



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

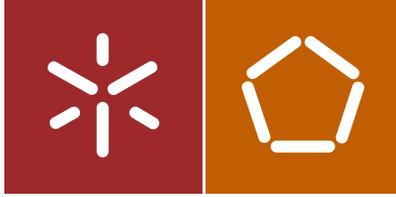
Stefano Saraiva Gomes

Análise de sustentabilidade
urbana aplicada a caso de estudo

Análise de sustentabilidade
urbana aplicada a caso de estudo

UMinho | 2016

dezembro de 2016



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Stefano Saraiva Gomes

Análise de sustentabilidade
urbana aplicada a caso de estudo

Dissertação de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao
Grau de Mestre em Engenharia Civil

Trabalho efetuado sob a orientação de
Professor Doutor Luís Bragança
Engenheiro José Amarílio Barbosa

DECLARAÇÃO

Nome: Stefano Saraiva Gomes

Endereço eletrónico: a65185@alunos.uminho.pt Telefone: 936655239

Bilhete de Identidade/Cartão do Cidadão: 13836485 0 ZZ0

Título da dissertação: **Análise de sustentabilidade urbana aplicada a caso de estudo**

Orientador/a/es:

Prof. Luís Bragança

Eng. José Amarílio Barbosa

Ano de conclusão: 2016

Mestrado em Engenharia Civil

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, ____/____/____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação só foi possível graças ao contributo de diversas pessoas que, de uma forma ou de outra, se revelaram importantes para a concretização deste trabalho. A todas elas o meu muito obrigado.

Ao Professor Doutor Luís Bragança e ao Engenheiro José Amarílio Barbosa, por quem tive o privilégio de ser orientado com profunda sabedoria e rigor e cuja disponibilidade, incentivo e incansável apoio sempre manifestados de forma amigável. Muito Obrigado.

À Câmara Municipal de Braga pela cedência de documentos que me permitiram avaliar o meu caso de estudo.

Aos meus pais, que sempre demonstraram amor, compreensão e incentivo nas horas mais complicadas. A eles agradeço do fundo do meu coração por tudo o que fizeram por mim, por toda a força que estão constantemente a dar-me e toda a confiança que em mim depositaram.

A todos os amigos, por o terem sido. O vosso apoio e constante motivação foram cruciais, principalmente em momentos decisivos. Um grande obrigado, em especial para o José Ricardo Lopes, José Rafael Coelho, Carlos Ferreira, João Ferreira, Flávio Martins e José André Pinheiro, pessoas que conheci ao longo deste percurso académico e que se revelaram bem mais que simples colegas. Um grande obrigado também para o Francisco Silva, o Miguel Matos, o Miguel Capela e Jorge Martins, amigos de mais longa data.

Agradeço também a todas as pessoas que por um motivo ou por outro passaram pela minha vida, obrigado a todas elas, pois foram importantes na formação da pessoa que sou hoje.

RESUMO

O mundo atual enfrenta vários problemas interrelacionados de foro social, económico e ambiental. Muitos desses problemas prendem-se com a crise económica que se verifica e que acentua o crescimento das desigualdades sociais, forte crescimento da população, uso abusivo dos recursos naturais existentes e poluição da atmosfera, solo e água. Apesar de a construção ser um dos motores da economia global, esta é também aquela que mais impactes tem sobre o ambiente devido ao recurso excessivo de matérias-primas, de recursos energéticos não renováveis e por uma excessiva produção de resíduos. Tendo em conta estes impactes ambientais e sociais, várias ferramentas de avaliação de sustentabilidade têm sido desenvolvidas desde os anos noventa. As primeiras metodologias que surgiram no mercado foram o BREEAM, LEED e GBTOOL (agora SBTOOL). Estas foram desenvolvidas com o objetivo de avaliar e certificar edifícios de acordo com o seu desempenho em diversas categorias e indicadores. Recentemente, têm surgido novas ferramentas direcionadas para a avaliação de áreas urbanas mais abrangentes, tais como bairros, comunidades e até mesmo cidades. Alguns estudos recentes indicam que a maioria dessas ferramentas, com base nas suas antecessoras, tem alguns problemas relativamente à avaliação da sustentabilidade de áreas urbanas, mais ou menos abrangentes. Deste modo, um dos objetivos deste trabalho é efetuar uma análise destas ferramentas de avaliação propostas para identificação de eventuais problemas. A análise consistiu numa avaliação de estado da arte sobre as estruturas e métodos de avaliação e respetivos valores de referência, bem como os sistemas de pesos utilizados. Em seguida, foi realizada a aplicação prática da metodologia SBTOOL PT PU a um caso de estudo a fim de aprofundar o conhecimento sobre a avaliação de sustentabilidade urbana no contexto português. Por fim, os resultados obtidos e os problemas identificados foram utilizados para apresentar algumas propostas de melhoria para as metodologias de avaliação da sustentabilidade de áreas urbanas novas e existentes, permitindo que estas sejam mais adequadas ao contexto local e à realidade da escala a que se propõem e dentro da qual se pretende avaliar a sustentabilidade urbana.

Palavras-Chave: Sustentabilidade Urbana; Avaliação de Sustentabilidade; Ferramentas de Avaliação.

ABSTRACT

The world is facing a number of social, economic and environmental problems. Many of these problems are related to the economic crisis, which accentuates the growth of social inequalities, population growth, abusive use of existing natural resources and pollution of the atmosphere, soil and water. Although construction is one of the engines of the global economy, it is also the sector that has the most impacts on the environment due to the excessive use of raw materials, non-renewable energy resources and excessive waste production. Taking into account these environmental and social impacts, several sustainability assessment tools have been developed since the 1990s. The first methodologies that appeared in the market were BREEAM, LEED and GBTOOL (now SBTOOL). These were developed with the purpose of evaluating and certifying buildings according to their performance in various categories and indicators. Recently, new tools have emerged aimed at assessing more comprehensive urban areas such as neighborhoods, communities and even cities. Some recent studies indicate that most of these tools, based on their predecessors, have some problems regarding the sustainability assessment of more or less comprehensive urban areas. Thus, one of the objectives of this work is to perform an analysis of these proposed evaluation tools to identify possible problems. The analysis consisted of an evaluation of the state of the art on the structures and methods of evaluation and respective reference values, as well as weighting systems. Then, the SBTOOL PT PU methodology was applied to a case study in order to deepen the knowledge about the assessment of urban sustainability in the Portuguese context. Finally, the list of results obtained and the problems identified were used to present some improvement proposals for the methodologies for assessing the sustainability of new and existing urban areas. These proposals allow them to be better suited to the local context and to the reality of the scale to which are proposed and with which it is intended to evaluate urban sustainability.

KEYWORDS: URBAN SUSTAINABILITY; SUSTAINABILITY ASSESSMENT; EVALUATION TOOLS.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	v
Resumo.....	vii
Abstract.....	ix
Índice.....	xi
Lista de Figuras.....	xii
Lista de Tabelas.....	xiii
1. Introdução.....	1
2. Metodologia.....	5
2.1 Análise crítica de metodologias existentes.....	5
2.2 Avaliação de caso de estudo.....	5
3. Avaliação de Sustentabilidade de Áreas Urbanas.....	9
3.1 Metodologias de Avaliação de Sustentabilidade Urbana.....	9
3.2 Estudos existentes sobre metodologias de avaliação de sustentabilidade urbana.....	26
4. Resultados e Discussão.....	29
4.1 Análise crítica de metodologias existentes.....	29
4.2 Análise comparativa de metodologias de avaliação de sustentabilidade urbana.....	31
4.3 Avaliação do caso de estudo.....	33
5. Propostas de soluções de melhoria.....	65
5.1 Propostas de melhoria baseadas nos resultados do caso de estudo.....	65
5.2 Propostas de melhoria aplicáveis a todas as metodologias.....	67
6. Conclusões.....	69
Bibliografia.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Limites do caso de estudo.....	7
Figura 2 - Classificação urbanística pela CM Braga na área do caso de estudo	7
Figura 3 - Distribuição dos Pesos pelas 3 Dimensões da Sustentabilidade (Social, Económico e Ambiental)	31
Figura 4 - Definição do ponto de referência	50
Figura 5 - Local de referência para o cálculo dos indicadores I-28 e I-29.....	50
Figura 6 - Local do exemplo de cálculo.....	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Categorias e distribuição de pesos	10
Tabela 2 - Distribuição dos pesos pelos indicadores	10
Tabela 3 - Descrição dos indicadores de avaliação	12
Tabela 4 - Distribuição dos Créditos pelos Indicadores	16
Tabela 5 - Descrição dos indicadores de Avaliação	17
Tabela 6 - Distribuição de Pesos pelos Indicadores.....	22
Tabela 7 - Descrição dos indicadores de avaliação	23
Tabela 8 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Captação Solar (IPCS).....	33
Tabela 9 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice do Potencial de Ventilação (IPV)	34
Tabela 10 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Promoção da Conectividade (IPC).....	35
Tabela 11 - Lista de Verificação para o cálculo da Altura do Edificado (IAM).....	36
Tabela 12 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Monitorização Ambiental (IMA)	38
Tabela 13 - Lista de Verificações para o cálculo do Índice de Desempenho do Sistema de Gestão Centralizada de Energia (IGCE)	40
Tabela 14 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Consumo de Água Potável (IPCAP)	40
Tabela 15 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Gestão de Efluentes e Permeabilidade do Solo (IGP).....	41
Tabela 16 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Gestão Centralizada de Água (IGCA)	42
Tabela 17 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Valorização de Resíduos (IVRCD)	43
Tabela 18 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (IGRSU)	44
Tabela 19 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice da Qualidade do Ar (IQA).....	45
Tabela 20 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Conforto Térmico Exterior (ICTE)	46
Tabela 21 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice da Redução de Poluição Sonora (IRPS).....	47
Tabela 22 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Redução de Poluição Luminosa (IRPL)....	48
Tabela 23 – Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Segurança das Ruas (ISR)	48
Tabela 24 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Riscos e Planos de Evacuação (IRPE)	49
Tabela 25 - Cálculo das Amenidades aos Serviços	50
Tabela 26 - Amenidades para os Espaços de Lazer	51
Tabela 27 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Promoção de Hortas Comunitárias (IPHC)	51

Tabela 28 - Exemplo de cálculo.....	53
Tabela 29 -Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Qualidade dos Transportes Públicos (IQTP)	53
Tabela 30 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Acessibilidade Pedestre (IAP)	54
Tabela 31 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Qualidade da Rede de Ciclovias (IQRC) ...	54
Tabela 32 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Qualidade dos Espaços Públicos (IQEP)..	56
Tabela 33 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Valorização do Património (IVP)	57
Tabela 34 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Participação dos Vários Elementos da Sociedade (IPS)	58
Tabela 35 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Viabilidade Económica (IVE)	59
Tabela 36 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Diversidade de Usos (IDU).....	59
Tabela 37 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Promoção da Economia Local (IPEL)	60
Tabela 38 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Sustentabilidade do Edificado (IES).....	60
Tabela 39 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (ITIC)	61
Tabela 40 - Quadro Resumo da Avaliação por indicador	62
Tabela 41 - Avaliação por categoria.....	63
Tabela 42 - Excerto da Lista de Verificações para o Cálculo do Índice de Qualidade dos Transportes Públicos (IQTP).....	67

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o mundo enfrenta vários problemas sociais, ambientais e económicos. Esses problemas resultam principalmente da conjugação de fatores como o forte aumento da população mundial, uso abusivo dos recursos naturais existentes e poluição da atmosfera, solo e água (Barbosa, Mateus, & Bragança, 2013). O tema do desenvolvimento sustentável começou a surgir na segunda metade do século XX, quando se começou a ter consciência da degradação provocada pelas políticas de desenvolvimento ao meio ambiente. Com o desenvolvimento sustentável, pretende-se corrigir o rumo de desenvolvimento atual com a integração de questões ligadas à proteção do meio ambiente e preocupações pelas gerações futuras, com a qualidade de vida, a equidade de pessoas no presente e entre gerações e preocupações com as problemáticas sociais (Brundtland et al., 1987) (Mateus, 2009).

O setor da construção é responsável pelo consumo de aproximadamente 50% de matérias-primas extraídas da crosta terrestre, por cerca de 40% do consumo de energia, pela emissão de cerca 35% das emissões de gases de efeito estufa e cerca 40% dos resíduos gerados são provenientes deste sector (UNEP, 2016).

Apesar do setor da indústria da construção ser dos setores mais importantes em termos económicos na Europa, esta recorre excessivamente aos processos de construção ditos tradicionais e à mão de obra não qualificada, caracterizando-se ainda pelo excessivo consumo de matérias-primas, de recursos energéticos não renováveis e pelo excesso de produção de resíduos (Bragança & Mateus, 2005). Posto isto, é claro que é preciso investir na sustentabilidade do sector da construção para minimizar estes impactes.

No início da década de 90 começaram a surgir metodologias de avaliação de sustentabilidade de edifícios com o objetivo de diminuir os impactes do sector da construção. Atualmente existe uma vasta variedade de ferramentas de avaliação da sustentabilidade de edifícios. Um edifício considerado sustentável não possui soluções somente relacionadas com a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais, nem apenas com a necessidade de redução do consumo de energia para aquecimento ou arrefecimento. Esses impactes são importantes, mas para além destes um edifício considerado sustentável deverá incluir, entre outros, o impacto do edifício e dos seus materiais constituintes nos seus utilizadores e o impacto do atual modo de vida no futuro do planeta (Mateus, 2009). Normalmente, os parâmetros que servem de apoio à avaliação da sustentabilidade estão relacionados de uma forma ou de outra com os seguintes objetivos: redução da utilização de energia e materiais não renováveis; redução do consumo de água; redução da produção de emissões, resíduos e outros poluentes (Mateus & Bragança, 2006) (BREEAM, 2016) (U.S.G.B.C, 2016) (iiSBE, 2016).

A avaliação da sustentabilidade deve ter em conta diversos fatores como a situação política, cultural, social e económica do local onde esta irá ser efetuada a avaliação. Nenhuma das ferramentas ou sistemas de avaliação atualmente existentes é amplamente aceite, não só devido aos fatores acima descritos mas também devido à subjetividade associada ao conceito de “sustentável” (Mateus, 2009).

Entre as ferramentas e sistemas de avaliação de sustentabilidade de edifícios existentes destacam-se os sistemas, BREEAM (Building Research Establishment Assessment Method), LEED (Leadership in Energy & Environmental Design), CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency), HQE (Association pour la Haute Qualité Environnementale), SBTOOL (Sustainable Building Tool) e DGNB (German Sustainable Building Certificate).

O BREEAM foi desenvolvido em 1990 no Reino Unido tendo sido o primeiro método de avaliação de sustentabilidade de edifícios (BREEAM, 2016). O LEED é um método de avaliação americano lançado pela organização não-governamental U.S. Green Building Council, fundada em 1993 com o intuito de promover a sustentabilidade na construção (U.S.G.B.C, 2016). O HQE é uma marca registada internacionalmente e com propriedade exclusiva da associação francesa HQE, fundada em 1996, que reúne engenheiros, arquitetos, promotores imobiliários e investidores e instituições e autoridades locais, com objetivo de melhorar a qualidade ambiental do ambiente construído (Association, 2016). O CASBEE é um sistema de avaliação ambiental, de edifícios, desenvolvido no Japão pelo JSBC (Japan Sustainable Building Consortium) e pelo JaGBC (Japan Green Building Council) em 2001 (CASBEE, 2016). O SBTOOL foi desenvolvido e promovido por uma organização internacional sem fins lucrativos, a iiSBE (Internacional Initiative for a Sustainable Built Environment) com o objetivo de criar um sistema de avaliação de desempenho ambiental de edifícios que permita a sua adaptação a nível local e regional (iiSBE, 2016). O DGNB é uma ferramenta de avaliação de sustentabilidade desenvolvida conjuntamente pelo GeSBC (German Sustainable Building Council) e pelo Federal Building Ministry, tendo sido lançado em 2009 (DGNB, 2009).

Estes métodos são caracterizados geralmente pela avaliação que realizam de uma série de características parciais e agregadas da construção, que resultam em classificações ambientais ou pontuações de sustentabilidade (Assefa, Glaumann, Malmqvist, & Eriksson, 2010) (Berardi, 2015). No entanto, atualmente, a avaliação unicamente do edifício não é suficiente (Haapio, 2012) (Barbosa, Bragança, & Mateus, 2013) (Berardi, 2015) (Rosales, 2011). Um edifício pode ser energeticamente eficiente, ser construído com materiais com baixo impacte ambiental, produzir poucos resíduos mas no entanto não chega para se implementar o desenvolvimento sustentável (Bragança, Araujo, Castanheira, Barbosa, & Oliveira, 2013). Ao longo das últimas quatro décadas a incorporação da dimensão urbana

foi ganhando importância no paradigma de desenvolvimento, tendo sido reconhecidas que as ameaças ambientais mais gravosas foram acentuadas pela alta densidade e atividade urbana (Barbosa, Araujo, Bragança, & Mateus, 2015) (Barbosa, Araújo, Mateus, & Bragança, 2016). Deste modo diferentes métodos e instrumentos de avaliação de sustentabilidade urbana têm sido desenvolvidos para procurar como as cidades se podem tornar mais sustentáveis (Rosales, 2011).

Entre as diversas ferramentas desenvolvidas para a avaliação da sustentabilidade urbana estão a CASBEE-UD (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency for Urban Development), a BREEAM Communities (Building Research Establishment Assessment Method for Communities), a LEED-ND (Leadership in Energy & Environmental Design Neighbourhood Development), EarthCraft Communities e Green Star. Em Portugal a associação sem fins lucrativos iiSBE Portugal (Iniciativa Internacional para a Sustentabilidade do Ambiente Construído), em parceria com o LFTC da Universidade do Minho (Laboratório de Física e Tecnologias das Construções) e da empresa Ecochoice Lda., desenvolveu a ferramenta de avaliação de sustentabilidade urbana SBTOOL PT PU, baseada na adaptação à realidade portuguesa, do sistema de avaliação e reconhecimento e sustentabilidade desenvolvidos pelo iiSBE internacional (Bragança & Mateus, 2009).

Estas metodologias de avaliação a nível urbano são recentes e existem alguns estudos que indicam haver algumas dificuldades de avaliação. Noutro sentido é possível encontrar estudos e recomendações para a continuação de desenvolvimentos destes sistemas de avaliação (Barbosa, Bragança, & Mateus, 2014) (Ameen, Mourshed, & Li, 2015) (Guimarães, Barbosa, & Bragança, 2016; Lützkendorf et al., 2012).

A elaboração desta dissertação tem como objetivo estudar as metodologias de avaliação de sustentabilidade de zonas urbanas para identificar as possíveis fragilidades que têm sido apontadas e que serão detalhadas no estado da arte. Adicionalmente, pretende-se propor soluções de melhoria e linhas de orientação, para possibilitar eliminar ou mitigar estas fragilidades. Estas boas práticas pretendem ser suficientemente abrangentes para se aplicarem a todas as metodologias de avaliação de sustentabilidade urbana a nível internacional, mas haverá um foco no estudo do contexto Português, através da aplicação a um caso de estudo para propor melhorias à ferramenta SBTOOL PT PU.

Este documento encontra-se dividido em 5 capítulos. No primeiro capítulo será apresentada a metodologia levada a cabo de modo a proceder a elaboração desta dissertação. No segundo capítulo serão apresentadas e analisadas as metodologias de avaliação de sustentabilidade urbana BREEAM Communities, LEED ND e SBTOOL PT PU e uma análise do estado da arte resultante da análise de artigos em revistas indexadas nas áreas da avaliação da sustentabilidade, da sustentabilidade urbana e

em trabalhos da área disponíveis em repositórios nacionais e internacionais. No terceiro capítulo será apresentada uma análise crítica das metodologias de avaliação estudadas e uma análise comparativa destas mesmas metodologias. No quarto capítulo serão apresentados os resultados da avaliação do caso de estudo. No quinto capítulo serão apresentadas propostas de melhoria para as metodologias de sustentabilidade urbana de um modo geral e propostas de melhoria para o SBTOOL PT PU em particular, resultante da sua aplicação ao caso de estudo.

2. METODOLOGIA

2.1 Análise crítica de metodologias existentes

O primeiro objetivo na elaboração desta dissertação é a identificação dos problemas em metodologias de avaliação de sustentabilidade urbana, para isso será efetuada uma análise do estado da arte através da análise de artigos em revistas indexadas nas áreas da avaliação da sustentabilidade, da sustentabilidade urbana e em trabalhos da área disponíveis em repositórios nacionais e internacionais.

Adicionalmente, serão analisadas as metodologias de avaliação da sustentabilidade urbana BREEAM Communities, LEED ND e SBTOOI PT PU, de modo a encontrar e analisar as principais similaridades e diferenças nestas metodologias. Esta análise permitirá traçar linhas de orientação e definir boas práticas na avaliação de sustentabilidade de forma abrangente.

2.2 Avaliação de caso de estudo

Para uma análise mais profunda da metodologia SBTOOL PT PU, será efetuada uma avaliação de sustentabilidade a um caso de estudo. Numa primeira instância será feita uma recolha de dados junto das entidades camarárias da cidade de Braga, com análise do PDM (Plano Diretor Municipal), de PP (Planos de Pormenor). Posteriormente, será realizada a avaliação de sustentabilidade, com base nos dados fornecidos, de forma a testar a implementação prática da ferramenta SBTOOL PT-PU. Esta avaliação possibilitará a proposta de soluções de melhoria a nível da estrutura de avaliação, dos sistemas de pesos e dos métodos de cálculo dedicadas a esta metodologia de âmbito nacional.

2.2.1 Descrição de caso de estudo

O local escolhido para caso de estudo foi a área das Sete Fontes, situado na cidade de Braga. O caso de estudo insere-se numa elevação contínua a Nordeste da área consolidada da cidade que separa os vales do Cávado e do Este e caracteriza-se pela existência de diversos cumes e pelo desenho de dois pequenos vales: um que se volta a norte para a freguesia de Adaúfe; outro, orientado para a cidade, que corresponde precisamente ao local das Sete Fontes, integrando a bacia do Rio Este. A oeste deste último, a elevação desenvolve-se no sentido da cidade, apresentando uma pendente mais ténue até sensivelmente ao local onde se situou outrora o Fórum de Bracara Augusta, assumindo a partir daqui uma pendente com mais expressão no local que corresponde hoje à Colina da Cividade.

A área em estudo é referenciada no Plano Diretor Municipal como sendo um Corredor Estruturando, onde será acomodado o espaço previsto para a realização do Parque Urbano das Sete Fontes.

O avanço da urbanização resultou na ocupação quase integral das áreas de encosta envolventes, a norte predominando ocupação residencial e industrial e a sul com equipamentos como o Hospital e a Universidade, encontrando-se preservada a zona da várzea e a cabeceira da linha de água.

A área urbana em estudo possui uma área de cerca 253,11 ha, onde se encontram incluídas as áreas das zonas urbanizáveis entre o Hospital e a E.M. 590, as áreas verdes existentes a Norte do Campus Universitário de Gualtar, as áreas adjacentes à Rua da Quinta da Armada (Bairro da Alegria), os loteamentos do Areal de Baixo contíguos à Circular Norte, as áreas adjacentes ao C.M. 1289 à exceção do Quartel, abrangendo o cume onde se localiza o Convento de Montariol, a zona de Atividades Económicas das Sete Fontes e o Monte do Pedroso.

Assim, a zona urbana em estudo compreende áreas das freguesias de Braga (S. Vítor) e Gualtar. A grande maioria das parcelas cadastrais é privada. Contudo, existem algumas áreas verdes resultantes de cedências de loteamentos afetas ao domínio público municipal e de caminhos públicos que servem de acesso às propriedades. A Figura 1 apresenta os limites do caso de estudo apresentado neste trabalho e a Figura 2 apresenta o zoneamento da área em estudo com as classificações fornecidas pela Câmara Municipal de Braga.

Após os responsáveis da Camara Municipal de Braga terem apresentado duas possíveis alternativas optou-se por esta zona urbana devido à diversidade de usos que a zona possui, uma vez que nesta área pode-se encontrar zonas verdes, aglomerados habitacionais, zonas industriais e zonas de comércio.



Figura 1 - Limites do caso de estudo

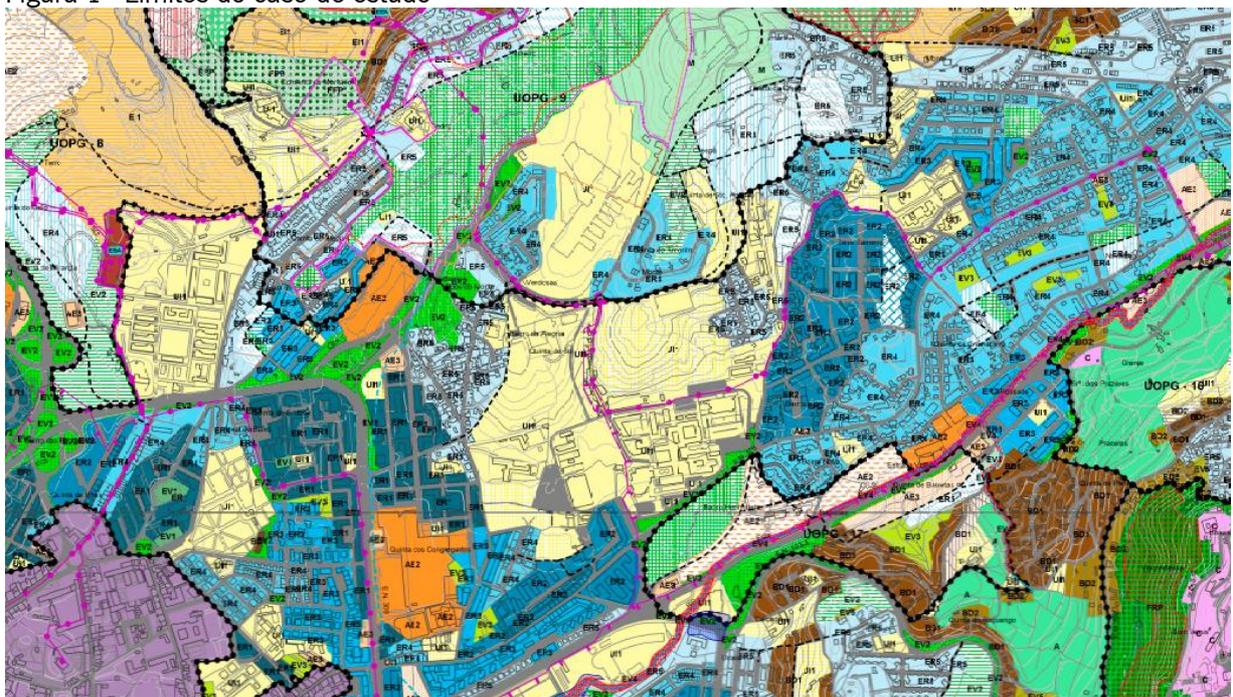


Figura 2 - Classificação urbanística pela CM Braga na área do caso de estudo

3. AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DE ÁREAS URBANAS

3.1 Metodologias de Avaliação de Sustentabilidade Urbana

3.1.1 BREEAM Communities

A metodologia BREEAM Communities foi lançada em 2009, podendo ser aplicada em projetos que possam ter impactos significativos sobre as comunidades existentes, infraestruturas ou a prestação de serviços locais, podendo também ser utilizada em projetos de regeneração urbana, onde sejam previstas alterações significativas do tecido (BREEAM, 2016). Os projetos urbanos com área compreendida entre os 2 e os 179 hectares são possíveis de serem avaliados com esta metodologia (BREEAM, 2016). Os objetivos da metodologia, de acordo com o Manual Técnico da BREEAM Communities são os seguintes (BRE, 2012):

1. Garantir a qualidade por meio de uma medida acessível, integrada e equilibrada dos impactos de sustentabilidade.
2. Usar medidas quantificadas para determinar a sustentabilidade.
3. Adotar uma abordagem flexível, evitando soluções de especificação e design prescritivas.
4. Usar o melhor conhecimento científico disponível e as melhores práticas como bases para quantificar e calibrar um padrão de desempenho de custo eficaz para a definição de sustentabilidade.
5. Procurar ganhos económicos, sociais e ambientais em conjunto e simultaneamente.
6. Fornecer um quadro comum da avaliação que é feita sob medida para ter em consideração o contexto local, incluindo a regulamentação, o clima e o sector.
7. Integrar profissionais da construção no desenvolvimento e processos operacionais para assegurar uma ampla compreensão e acessibilidade.
8. Adotar a certificação de terceiros para garantir a independência, credibilidade e consistência do rótulo.
9. Adotar ferramentas da indústria, práticas e outras normas existentes sempre que possível para apoiar a evolução da política e tecnologia, desenvolver a compreensão e o conhecimento existentes e minimizar os custos.
10. Consultar as partes interessadas para informar acerca do desenvolvimento em curso de acordo com os princípios subjacentes e o ritmo da mudança nos padrões de desempenho (que representam para a política, regulação e capacidade de mercado).

A avaliação através da metodologia BREEAM Communities é feita em 3 passos/etapas. O primeiro(a) passo/etapa inicia-se com a avaliação dos princípios base do projeto, começando pela escolha do local e a análise detalhada dos problemas existentes de modo a conhecer as possíveis oportunidades que o projeto poderá aproveitar e qual o impacto que esse mesmo projeto urbano poderá ter sobre a comunidade em geral. Alguns dos compromissos assumidos neste momento de avaliação serão verificados nos passos seguintes, ou seja, será feita posteriormente uma avaliação à implementação destes mesmos compromissos (BRE, 2012).

Tabela 1 - Categorias e distribuição de pesos

Categoria	Peso
Governança (GO)	9,3%
Bem-estar social e económico (SE)	
• Economia Local	14,8%
• Social	17,1%
• Condições do Meio	10,8%
Recursos e energia (RE)	21,6%
Uso do solo e ecologia (LE)	12,6%
Transporte e movimento (TM)	13,8%

Tabela 2 - Distribuição dos pesos pelos indicadores

Passos	Categoria	Indicador	Peso	Créditos	
1º Passo	Governança	GO 01 - Plano de Consulta	2,3%	1	
	Bem-Estar Social e Económico	SE 01 - Impacto económico	8,9%	2	
		SE 02 - Prioridades e necessidades Demográficas	2,7%	1	
		SE 03 - Avaliação dos riscos de Inundação	1,8%	2	
		SE 04 - Poluição Sonora	1,8%	3	
	Recursos e Energia	RE 01 - Estratégias Energéticas	4,1%	11	
		RE 02 - Edifícios e Infraestruturas existentes	2,7%	2	
		RE 03 - Estratégia de Água	2,7%	1	
	Uso do Solo e Ecologia	LE 01 - Estratégia Ecológica	3,2%	1	
		LE 02 - Uso da terra	2,1%	3	
	Transporte e Movimento	TM 01 - Avaliação dos Transportes	3,2%	2	
	2º Passo	Governança	GO 02 - Consulta e Participação	3,5%	2
			GO 03 - Revisão do Projeto	2,3%	2
		Bem-Estar Social e Económico	SE 05 - Provisão de habitação	2,7%	2
SE 06 - Entrega de serviços, instalações e comodidades			2,7%	7	
SE 07 - Domínio Público			2,7%	2	
SE 08 - Microclima			1,8%	3	
SE 09 - Utilitários			0,9%	3	
SE 10 - Adaptação às alterações de climáticas			2,7%	3	
SE 11 - Infraestruturas Verdes			1,8%	4	
SE 12 - Parques locais			0,9%	1	
SE 13 - Gestão do risco de inundação			1,8%	3	

Tabela 2 - Distribuição dos pesos pelos indicadores (Continuação)

2º Passo	Uso do Solo e Ecologia	LE 03 - Poluição da água	1,1%	3
		LE 04 - Valorização do valor ecológico	3,2%	3
		LE 05 - Paisagem	2,1%	5
	Transporte e Movimento	TM 02 - Trajetos Seguros e Apelativos	3,2%	4
		TM 03 - Rede de ciclovias	2,1%	1
TM 04 - Acesso ao transporte Público		2,1%	4	
3º Passo	Governança	GO 04 - Gestão Comunitária de Instalações	1,2%	3
	Bem-Estar Social e Económico	SE 14 - Local vernacular	0,9%	2
		SE 15 - Design Inclusivo	1,8%	3
		SE 16 - Poluição luminosa	0,9%	3
		SE 17 - Trabalho e capacidades	5,9%	3
	Recursos e Energia	RE 04 - Construções Sustentáveis	4,1%	6
		RE 05 - Materiais de Baixo Impacto	2,7%	6
		RE 06 - Eficiência dos Recursos	2,7%	4
		RE 07 - Emissões de Carbono dos Transportes	2,7%	1
	Uso do Solo e Ecologia	LE 06 - Aproveitamento das águas pluviais	1,1%	3
	Transporte e Movimento	TM 05 - Ciclovias	1,1%	2
		TM 06 - Transportes Públicos	2,1%	2

O segundo passo está relacionado com a avaliação do desenho do desenvolvimento. Neste passo são avaliadas as opções de projeto tomadas com o objetivo de suprimir as necessidades da comunidade e ao mesmo tempo aproveitar as oportunidades verificadas. Para a análise e avaliação dos indicadores contidos neste passo é necessário realizar estudos sobre diversos temas, como o risco de inundação, a demografia, os transportes, entre outros (BRE, 2012). O terceiro passo está relacionado com a avaliação dos “detalhes do projeto”, com avaliação de questões como os materiais utilizados na construção, a existência do design inclusivo, o paisagismo entre outros (BRE, 2012). Nestes 3 passos são avaliados indicadores de sustentabilidade que estão divididos em 6 categorias (Tabela 1).

A avaliação da sustentabilidade urbana pela metodologia Breeam Communities é feita através da análise e avaliação de diversos indicadores, que possuem créditos de atribuição diferentes e que mediante a maior ou menor importância atribuída pelos desenvolvedores da metodologia possuem pesos diferentes. Estes pesos estão apresentados na Tabela 2. De seguida é apresentada uma pequena descrição dos indicadores da metodologia BREEAM Communities.

Tabela 3 - Descrição dos indicadores de avaliação

Governança	
GO 01 - Plano de consulta	Este indicador avalia a existência de algum plano de consulta em vigor e se está disponível para a consulta para todos os membros da comunidade local e partes interessadas.
GO 02 - Consulta e participação	Este indicador avalia a existência do plano de consulta e a participação da comunidade na elaboração do mesmo.
GO 03 - Revisão do projeto	Este indicador avalia a existência do plano de consulta e a respetiva revisão tendo como base as propostas da comunidade.
GO 04 - Gestão comunitária de instalações	Este indicador avalia a participação da comunidade no desenvolvimento e na gestão de instalações selecionadas.
Bem-Estar Social e Económico	
SE 01 - Impacto económico	Este indicador avalia a existência de um estudo económico onde estão identificadas claramente as necessidades e oportunidades existentes dentro da área local e da economia circundante.
SE 02 - Prioridades e necessidades demográficas	Este indicador avalia a existência de um estudo de impacto económico, políticas e planos de desenvolvimento local e regional e estratégias de autoridades locais relevantes, sendo desenvolvido através de uma revisão dos perfis demográficos atuais e tendências futuras da área local.
SE 03 - Avaliação dos riscos de inundação	Este indicador avalia o reconhecimento das zonas de inundação do projeto urbano.
SE 04 - Poluição sonora	Este indicador avalia a existência de uma avaliação de impacto do ruído, com identificação das fontes e a natureza do ruído.
SE 05 - Provisão de habitação	Este indicador avalia a existência ou não de um compromisso entre todas as entidades responsáveis para a criação de um número de habitações a preços acessíveis de modo a minimizar as desigualdades sociais e a promoção de uma comunidade inclusiva.
SE 06 - Entrega de serviços, instalações e comodidades	Este indicador avalia o uso da lista de necessidades locais e requisitos do indicador “SE 02- Necessidades e Prioridades Demográficas” seja usada para confirmar que as instalações e serviços serão fornecidos e em que prazos, estas decisões e compromissos serão registados no Plano Diretor.
SE 07 - Domínio público	Este indicador avalia a existência de uma consulta com as autoridades locais e potenciais utilizadores do desenvolvimento de modo a poder identificar as atividades e usos locais que a esfera pública.
SE 08 - Microclima	Este indicador avalia a existência de uma simulação ou um estudo sobre o microclima da área para demonstrar o efeito da morfologia urbana no microclima externo do desenvolvimento e da área circundante.
SE 09 - Utilitários	Este indicador avalia a forma como os principais serviços são instalados.
SE 10 - Adaptação às alterações de climáticas	Este indicador avalia a existência de evidências dos impactes das mudanças climáticas no local no Plano Diretor.
SE 11 - Infraestruturas verdes	Este indicador avalia a existência de uma consulta pública junto das autoridades locais, os residentes existentes e potenciais utilizadores da área urbana de modo a entender quais os usos desejados, o desenho, quantidade e localização possível dos espaços verdes acessíveis e naturais.
SE 12 - Parques locais	este indicador avalia a existência de uma consulta junto da autoridade local, autoridade rodoviária, representantes da comunidade e outras possíveis partes interessadas e deve considerar o estacionamento em relação ao tamanho e tipo de desenvolvimento, quais os níveis esperados de propriedade/visitante - carro para o desenvolvimento, quais os níveis esperados de outro uso de veículos no local, quais as distâncias aceitáveis entre estacionamento e residências/instalações entre outros.

Tabela 3 - Descrição dos indicadores de avaliação (Continuação)

Bem-Estar Social e Económico	
SE 13 - Gestão do risco de inundação	Este indicador avalia a existência no Plano Diretor das recomendações específicas dos riscos de inundações.
SE 14 - Local vernacular	Este indicador avalia a existência de uma análise da área em torno a qual o desenvolvimento é proposto de modo a estabelecer os aspetos-chave do caráter local e a realização de uma consulta junto das autoridades locais, com participação dos representantes da comunidade local e outras partes interessadas.
SE 15 - Design inclusivo	Este indicador avalia a existência de uma estratégia de conceção e gestão inclusiva produzida no início do desenvolvimento, incluindo questões de acessibilidade, inclusão e saída de emergência para todos os ocupantes e visitantes, com uma atenção especial para o bem-estar das pessoas, idade, sexo, etnia, crenças religiosas e/ou necessidades relacionadas com a deficiência.
SE 16 - Poluição luminosa	Este indicador avalia a existência de um guia de projeto de iluminação para a área urbana.
SE 17 - Trabalho e capacidades	Este indicador avalia o contributo que o desenvolvimento para a área local, tendo como base a percentagem de população local ativa empregue na fase de construção do projeto urbano e nas operações de manutenção e desenvolvimento pós-construção
Recursos e Energia	
RE 01 - Estratégias energéticas	Este indicador avalia a existência de uma estratégia energética para o projeto urbano desenvolvida por um técnico especializado.
RE 02 - Edifícios e infraestruturas existentes	Este indicador avalia a existência de um estudo exaustivo onde foi feita uma avaliação a todos os edifícios e infraestruturas já existentes de modo a determinar o que pode ser remodelado, reutilizado, reciclado ou mantido
RE 03 - Estratégia de água	Este indicador avalia a existência de metas globais de consumo de água para o projeto urbano tendo em conta a exigência atual da área e a disponibilidade existente, o que se espera que possa mudar a disponibilidade de água tendo em conta as mudanças climáticas e qual será a procura de água prevista para a área resultante do crescimento da mesma e das possíveis mudanças climáticas.
RE 04 - Construções sustentáveis	Este indicador avalia a existência da certificação de sustentabilidade de todos os edifícios da área urbana.
RE 05 - Materiais de baixo impacto	Este indicador avalia o tipo de materiais utilizados na elaboração de edifícios e vias de comunicação.
RE 06 - Eficiência dos recursos	Este indicador é avaliado através da existência de uma auditoria de todos os edifícios e estruturas existentes com vista à adoção de medidas para maximizar a recuperação de material resultante da demolição ou remodelação dos mesmos.
RE 07 - Emissões de carbono dos transportes	Este indicador avalia a existência de um estudo de viabilidade utilizando as informações obtidas pela avaliação do indicador "TM 01 - Avaliação de Transportes" de modo a estabelecer opções de transporte alternativos adequados para o desenvolvimento.
Usos do Solo e Ecologia	
LE 01 - Estratégia ecológica	Este indicador avalia a existência de uma avaliação do impacto ecológico (ECIA), realizada por parte de um ecologista devidamente qualificado para identificar os recursos ecológicos valiosos, incluindo aqueles situados fora da área urbana, mas que podem ser afetados pelo desenvolvimento da zona urbana e quais os impactes decorrentes do desenvolvimento.
LE 02 - Uso do solo	Este indicador avalia a existência de uma investigação preliminar de modo a identificar possíveis problemas de solos contaminados e de uma investigação local e de avaliação de risco, de modo a determinar a presença e os níveis de contaminação, a todos os solos identificados como potencialmente contaminados.
LE 03 – Poluição da água:	este indicador avalia a existência de um plano de drenagem abrangente e atualizado do local, de modo a evitar que a drenagem proposta seja no futuro afetada por possíveis obras ou pela falta de manutenção.

Tabela 3 - Descrição dos indicadores de avaliação (Continuação)

Usos do Solo e Ecologia	
LE 04 – Valorização do valor ecológico:	Este indicador avalia a existência no Plano Diretor de diretrizes que visem aumentar o valor ecológico da zona urbana através da proteção, valorização e/ou criação de habitats naturais adequados, de acordo com as recomendações de um ecologista qualificado e órgãos estatutários ambientais.
LE 05 – Paisagem	Este indicador avalia a existência de um projeto paisagístico e eventuais medidas de proteção específicas da área desenvolvidas em conformidade com a estratégia ecológica preparada para a avaliação do indicador “LE 01 - Estratégia Ecológica”.
LE 06 – Aproveitamento das águas pluviais	Este indicador avalia a adoção de medidas que tem como medida o aproveitamento e reutilização das águas provenientes das chuvas.
Transporte e Movimento	
TM 01 - Avaliação dos transportes	Este indicador avalia a existência de uma avaliação do transporte ou da declaração de transporte desenvolvida na sequência de discussões com a autoridade local e a autoridade de autoestrada e de outros órgãos, quando relevante.
TM 02 – Trajetos seguros e apelativos	Este indicador avalia a existência de um plano de viagens ou avaliação de e a sua utilização para a passar a informação sobre os objetivos para o projeto de ruas.
TM 03 – Rede de ciclovias	A avaliação deste indicador é feita tendo como base medidas adotadas para o indicador anteriormente exposto e com a análise de uma tabela onde são analisadas as características das ciclovias.
TM 04 – Acesso ao transporte público	A avaliação deste indicador consiste na distância da entrada de cada edifício para a infraestrutura de transporte, sendo que esta deve ser medida através de uma via segura para pedestres. Existem vários patamares de atribuição de créditos sendo que possuem diferentes distâncias no caso de a zona se situar em meio urbano ou em meio rural.
TM 05 – Ciclovias.	Este indicador é avaliado através da existência de uma consulta entre o projetista, a autoridade local, representantes da comunidade local e outras partes interessadas para estabelecer os requisitos de instalações prováveis.
TM 06 – Transportes públicos:	Este indicador avalia a existência de uma consulta entre a autoridade local, projetista, representantes da comunidade local e empresas de transportes públicos para estabelecer os requisitos de instalações prováveis, onde se tem em conta os ocupantes e visitantes potenciais e as suas necessidades de acessibilidade, o número esperado de usuários em cada paragem de transportes públicos, quais as instalações existentes e qual a prestação de serviços e equipamentos.

Cada indicador possui critérios de avaliação obrigatórios que não servem para a atribuição de créditos, mas que devem ser cumpridos para que possam ser avaliados os restantes critérios de avaliação para a atribuição de créditos. Depois de atribuído, cada crédito é multiplicado pelo respetivo peso. De modo a determinar a pontuação da categoria, as pontuações da avaliação individual de cada indicador ponderado são somadas. No final de cada categoria a pontuação final desta pode ser aumentada em 1% relativo a cada “crédito de inovação” alcançado, até um máximo de 7%. Após a soma dos créditos obtidos em cada categoria de avaliação obtém-se um valor agregado que representa a nota de sustentabilidade. Esta pode ir desde “Não classificável” no caso de obter um resultado igual ou inferior a 30% até “Excepcional” caso obtenha uma classificação igual ou superior a 85% (BRE, 2012).

3.1.2 LEED-ND

A metodologia LEED foi desenvolvida pela organização não-governamental U.S. Green Building Council (U.S.G.B.C, 2016). A metodologia LEED-ND, Leadership in Energy & Environmental Design - Neighborhood Development, foi lançada em 2010. Segundo o U.S.G.B.C um projeto urbano para ser avaliado pela metodologia LEED-ND deve conter no mínimo dois edifícios habitáveis e uma área não superior a 6,07 km² (U.S.G.B.C, 2014b). Reconhecendo a existência dos vários problemas relacionados com o rápido crescimento urbano e com a escassez de recursos, juntamente com o conhecimento, ferramentas e tecnologia para transformar edifícios, a U.S.G.B.C. fez avanços significativos em direção a obtenção de um planeta mais sustentável (U.S.G.B.C, 2014a). A metodologia de avaliação de sustentabilidade urbana segue os princípios do novo urbanismo e é inspirados pelo design do bairro tradicional (Boeing, Church, Hubbard, Mickens, & Rudis, 2014).

Esta metodologia tem como objetivos:

1. Inverter a atual contribuição das zonas urbanas para as alterações climáticas globais;
2. Melhorar a saúde humana individual e bem-estar;
3. Proteger e restaurar os recursos hídricos;
4. Proteger, melhorar e restaurar a biodiversidade e os ecossistemas;
5. Promover ciclos de recursos materiais sustentáveis e regenerativas;
6. Construir uma economia mais verde;
7. Melhorar a equidade social, justiça ambiental, saúde comunitária e qualidade de vida;

A avaliação através da LEED-ND é feita com base na avaliação de diversos indicadores, que se dividem em 5 categorias:

- **Localização Inteligente e Articulação (SLL)** – Centra-se na seleção de locais que minimizem os efeitos ambientais adversos do novo desenvolvimento e evitar contribuir para a sua expansão e as suas consequências.
- **Projeto e Padrão de Bairro (NPD)** – Enfatiza a criação de bairros de uso misto, compactos, tranquilos, com boas ligações para as localidades próximas. Estes bairros podem proporcionar muitos benefícios importantes quer para os residentes, quer para funcionários e visitantes, quer para o meio ambiente.
- **Infraestruturas e Edifícios Verdes (GIB)** – Concentra-se em medidas que podem reduzir as consequências ambientais da construção e operação de edifícios e infraestruturas.

- **Inovação (IN)** – Estratégias e medidas de design sustentável estão em constante desenvolvimento. O objetivo desta categoria LEED é reconhecer projetos pelas práticas de planeamento e construção sustentáveis e inovadoras.
- **Prioridade Regional (RP)** – Estes créditos de prioridade regional visam incentivar as equipas de projeto para concentrarem as suas prioridades sobre os problemas ambientais locais. O objetivo final dos créditos de RP é melhorar a capacidade das equipas de projeto LEED para tratar de questões ambientais críticas em todo o país e em todo o mundo.

A metodologia LEED-ND oferece 2 modelos de avaliação de sustentabilidade urbana: a “LEED ND: Plan”, a ser utilizada no caso de o projeto urbano estar numa fase de planeamento ou numa fase em que tenha sido construído menos de 75% da sua área total de construção; e a “LEED ND: Built Project”, para a avaliação de projetos urbanos já concluídos. Os sistemas têm requisitos e créditos idênticos mas divergem na exigência de documentação (U.S.G.B.C, 2014).

Avaliação da sustentabilidade urbana pela metodologia LEED-ND é feita através da análise e avaliação de diversos indicadores, que possuem créditos de atribuição diferentes, mediante a maior ou menor importância atribuída pelos desenvolvedores da metodologia. A distribuição de créditos pode ser visualizada na Tabela 4.

Tabela 4 - Distribuição dos Créditos pelos Indicadores

Categoria	Indicador	Créditos
Localização Inteligente e Articulação (SLL)	SLL - Preferências de Localização	10
	SLL - Restauração de zonas industriais degradadas	2
	LT - Acesso à qualidade de trânsito	7
	LT - Facilidades para Bicicletas	2
	SLL - Proximidade trabalho habitação	3
	SLL - Proteção de encostas íngremes	1
	SLL - Projeto do local para conservação de habitats, zonas húmidas e massas de água	1
	SLL - Restauração de habitats, zonas húmidas e massas de água	1
	SLL - Conservação e gestão a longo prazo de habitats, zonas húmidas e massas de água	1
Projeto e Padrão de Bairro (NPD)	NPD - Ruas tranquilas	9
	NPD - Desenvolvimento Compacto	6
	NPD - Bairros de uso misto	4
	NPD - Tipos de Habitação e Acessibilidade	7
	LT - Reduzida Pegada de Estacionamento	1
	NPD - Comunidades Relacionadas e Abertas	2
	NPD - Facilidades de Trânsito	1
	NPD - Gestão da Procura Transporte	2
	NPD - Acesso a espaço público e cívico	1
	NPD - Acesso a Instalações de Recreação	1
	NPD - Design universal e acessos	1

Tabela 4 - Distribuição dos Créditos pelos Indicadores (Continuação)

Categoria	Indicador	Créditos
Projeto e Padrão de Bairro (NPD)	NPD - Assistência Comunitária e Envolvimento	2
	NPD - Produção Local de Alimentos	1
	NPD - Espaços Urbanos Sombreados e Arborizados	2
	NPD- Escolas de Bairro	1
Infraestruturas e Edifícios Verdes (GIB)	GIB - Edifícios verdes certificados	5
	GIB - Performance Energética Ótima	2
	GIB - Redução do Consumo de Água Interior	1
	GIB - Redução do Consumo de Água Exterior	2
	GIB - Reuso de Edifícios	1
	GIB - Preservação dos Recursos Histórico e Reutilização Adaptativa	2
	GIB - Distúrbio Minimizado do Local	1
	GIB- Gestão de Águas Pluviais	4
	GIB - Redução da Ilha de Calor	1
	GIB - Orientação Solar	1
	GIB- Produção de Energia Renovável	3
	GIB- Aquecimento e Arrefecimento	2
	GIB - Eficiência Energética de Infraestruturas	1
	GIB - Gestão de Efluentes	2
	GIB - Reciclagem e Reutilização de Infraestruturas	1
	GIB - Gestão de Resíduos Sólidos	1
GIB - Redução da Poluição Luminosa	1	
Inovação (IN)	IN – Inovação	5
	IN - Profissional Acreditado LEED	1
Prioridade Regional (RP)	RP - Prioridade Regional	4

Em seguida é apresentada uma pequena descrição dos indicadores avaliados por esta metodologia.

Tabela 5 - Descrição dos indicadores de Avaliação

Localização Inteligente e Articulação (SLL)	
SLL pré-requisito - Localização inteligente requerida:	Este indicador avalia o desenvolvimento dentro e nas proximidades das comunidades existentes, bem como das infraestruturas de transportes públicos.
Pré-Requisito SLL - Espécies em perigo e conservação das comunidades ecológicas:	Este indicador avalia a consulta, por parte da pessoa responsável do projeto, do programa de património natural e a consulta junto de organizações de vida selvagem, de forma a aferir a presença de espécies naturais e dos respetivos habitats.
Pré-Requisito SLL - Zonas húmidas e conservação de massas de água:	Este indicador avalia a existência de cursos de água e zonas de conservação de massas de água no desenvolvimento do projeto urbano.
Pré-Requisito SLL - Conservação de terrenos agrícolas:	Este indicador avalia se a localização do projeto urbano, se encontra fora de um terreno marcado como sendo de aptidão agrícola pelo plano em vigor e em casos em que estes terrenos estejam previamente contaminados, as medidas de mitigação adotadas.
Pré-Requisito SLL - Prevenção de inundações:	Este indicador serve para avaliar se para a escolha do local de implantação do projeto urbano, foi realizada tendo em conta a análise do Mapa de Perigo de Cheia legalmente designado pela jurisdição local ou estado. Nos casos em que este não existe ou não está disponível, o indicador avalia se o projeto está localizado numa zona em que a probabilidade de inundação é inferior a 1%.

Tabela 5 - Descrição dos indicadores de Avaliação (Continuação)

Localização Inteligente e Articulação (SLL)	
Crédito SLL - Preferências de localização:	Este indicador avalia a localização do projeto urbano quanto ao tipo de localização, isto é, se este é realizado numa zona previamente desenvolvida ou não, a conectividade e se o projeto se insere em alguma área considerada como sendo de desenvolvimento de alta prioridade.
Crédito SLL - Restauração de zonas industriais degradadas:	Este indicador avalia a existência de zonas industriais degradadas e abandonadas e medidas de recuperação adotadas.
Crédito LT - Acesso ao trânsito de qualidade:	Este indicador avalia se o projeto urbano se localiza numa zona onde o transporte público já existe ou está previsto.
Crédito LT - Facilidades para bicicletas:	Este indicador avalia a percentagem de edifícios que possuem facilidades e comodidades para as pessoas que pretendam fazer da bicicleta o seu transporte pessoal.
Crédito SLL - Proximidade casa – emprego	Este indicador avalia se no projeto pelo menos 30% da sua área é reservada para habitação e se esta se situa a menos de 800 metros dos postos de trabalho. Estes devem ser em número igual ou superior ao número de unidades habitacionais do projeto.
Crédito SLL - Proteção de encosta íngreme:	Este indicador avalia a existência de encostas na área urbana em análise e no caso de o declive ser superior a 15%, quais as medidas adotadas para a sua proteção caso a área já tenha sido desenvolvida. No caso de zonas ainda não desenvolvidas é limitada a área de desenvolvimento.
Crédito SLL - Projeto do local para conservação de habitats, zonas húmidas e massas de água:	Este indicador avalia se a localização do projeto é realizada numa zona em que não existam habitats naturais relevantes e, em casos em que existam, foi realizada uma consulta junto à entidade competente de modo a evitar a perturbação dos mesmos ou de porções significantes em torno dos deles.
Crédito SLL - Restauração de habitats, zonas húmidas e massas de água:	Este indicador avalia a existência de um estudo realizado por um biólogo devidamente qualificado de modo a garantir que as áreas restauradas terão as espécies nativas, as características dos habitats naturais e as características hidrológicas.
Crédito SLL - Conservação e gestão a longo prazo de habitats, zonas húmidas e massas de água.	Este indicador avalia a existência ou o compromisso de desenvolvimento, de um plano de gestão para habitats existentes ou recentemente restaurados no local, massas de água, ou zonas húmidas
Projeto e Padrão de Bairro (NPD)	
Pré-requisito NPD - Ruas tranquilas:	Este indicador avalia se o projeto urbano foi desenvolvido tendo em conta uma série de características explícitas no Guia de Avaliação LEED-ND, de modo a promover a eficiência do transporte e a redução da utilização do veículo próprio.
Pré-requisito NPD - Desenvolvimento compacto:	Este indicador avalia a densidade de construção do projeto urbano, de modo a melhorar a gestão da área disponível, promovendo maior interação entre os ocupantes e reduzindo a distância entre as pessoas, serviços e emprego.
Pré-requisito NPD - Comunidade aberta e interligada:	Este indicador avalia a existência de redes de circulação que permitam o transporte multimodal.
Crédito NPD - Ruas tranquilas:	Este indicador avalia o cumprimento por parte do projeto urbano uma série de características relacionadas com a segurança dos peões.
Crédito NPD - Desenvolvimento compacto:	Este indicador avalia os níveis de densidade de construção de zonas residenciais e de zonas não-residenciais de acordo com uma tabela exposta no guia.
Crédito NPD - Bairros de uso misto:	Este indicador avalia a localização dos edifícios habitacionais e a sua distância para os mais diversos tipos de serviços.
Crédito NPD - Tipos de habitação e acessibilidade:	Este indicador avalia a densidade de construção por tipo de habitação e a percentagem de habitação, a preço inferior à renda anual média da área, para venda ou arrendamento com base a tabela exposta no guia.
Crédito LT - Pegada reduzida de estacionamento:	Este indicador avalia a pegada de estacionamento já existente e o esforço de modo a que possíveis novos locais de estacionamento não sejam realizados em frente a edifícios.
Crédito LT - Comunidades interrelacionadas e abertas:	Este indicador avalia as ligações à rede de circulação da área urbana em estudo.

Tabela 5 - Descrição dos indicadores de Avaliação (Continuação)

Projeto e Padrão de Bairro (NPD)	
Crédito NPD - Facilidades de trânsito:	Este indicador avalia a cooperação entre a equipa de projeto e a agência ou agências de trânsito de modo a verificar quais as paragens de autocarro já existentes e aquelas que serão, num limite de 2 anos após a conclusão do projeto, implementadas dentro da área urbana.
Crédito NPD - Gestão da procura do transporte:	Este indicador avalia os esforços realizados pelo projetista para reduzir o número de veículos e a consequente emissão de gases de efeito de estufa.
Crédito NPD - Acesso ao espaço público e cívico:	Este indicador avalia a existência de espaços públicos junto à maioria dos edifícios existentes na área urbana.
Crédito NPD - Acesso a instalações de recreação:	Este indicador avalia a existência de espaços de recreação junto à maioria dos edifícios existentes na área urbana.
Crédito NPD - Design universal e acessos:	Este indicador avalia a necessidade de nova habitação e a adoção de um modelo único de construção para pelo menos 20% dessas novas construções. Caso o projeto urbano não preveja a construção de novas habitações, o indicador avalia a existência de acessos a estas por meio da via pública.
Crédito NPD - Assistência comunitária e envolvimento:	Este indicador avalia a participação da comunidade na definição do projeto, em concordância com a equipa de projeto, nas diversas fases de planeamento e construção.
Crédito NPD - Produção local de alimentos:	Este indicador avalia a existência de acordos, de modo a estabelecer condições e restrições, informando que o cultivo de produtos não é proibido em áreas de projeto.
Crédito NPD - Espaços urbanos sombreados e arborizados:	Este indicador avalia a iniciativa por parte da equipa de projeto na adoção de sombreamento natural em todas as ruas.
Crédito NPD - Escolas de bairro:	Este indicador avalia os esforços da equipa de projeto no sentido de localizar as escolas junto das habitações e vice-versa.
Infraestruturas e Edifícios Verdes (GIB)	
Pré-requisito GIB - “Edifício Verde” certificado:	Este indicador avalia a utilização da metodologia de classificação de sustentabilidade LEED na avaliação dos edifícios já existentes e na projeção de novos edifícios.
Pré-requisito GIB - Performance mínima energética do edifício:	Este indicador avalia a existência de requisitos mínimos de performance energética dos edifícios e da sua aplicação.
Pré-requisito GIB - Redução do consumo de água no interior:	Este indicador avalia os esforços da equipa de projeto em reduzir o consumo de água nos edifícios, quer nos já existentes, quer nos que serão desenvolvidos no futuro na área urbana.
Pré-requisito GIB - Prevenção da poluição em atividades de construção:	Este indicador avalia a existência de um plano de erosão e controlo de sedimentação, no qual a equipa de projeto deve especificar vários assuntos relacionados com a poluição proveniente de atividades de construção, controlo da erosão do solo, sedimentação fluvial, e levantamento de poeiras.
Crédito GIB - Edifícios Verdes certificados:	Este indicador avalia a percentagem da área de projeto urbana que possui edifícios certificados sob o sistema LEED.
Crédito GIB - Otimização da performance energética do edifício:	Este indicador pressupõe, para a sua avaliação, que pelo menos 90% da área total construída adote medidas de redução de energia seguindo as normas da ASHRAE. No caso de novas edificações sejam, na sua construção, adotadas medidas que reduzam em 20% a energia anual estimada absoluta em comparação com o que é avaliado no indicador respetivo da LEED.
Crédito GIB - Redução do consumo de água interior:	Este indicador avalia o uso de equipamentos certificados e rotulados, de modo a contribuir para uma redução do consumo de água de 40% em relação a uma linha base definida.
Crédito GIB - Redução do consumo de água exterior:	Este indicador avalia a existência de um plano e as opções tomadas tendo em vista a redução do consumo de água para rega de espaços verdes públicos.
Crédito GIB - Reutilização de edifícios:	Este indicador avalia a reutilização de edifícios existentes com o objetivo de aumentar o seu ciclo de vida e diminuir a utilização de recursos.
Crédito GIB - Preservação dos recursos históricos e reutilização adaptativa:	Este indicador avalia a existência de edifícios históricos na área urbana e caso algum destes necessite de ser reabilitado ou restaurado a implementação de especificações restritivas, de forma a respeitar o património existente.

Tabela 5 - Descrição dos indicadores de Avaliação (Continuação)

Infraestruturas e Edifícios Verdes (GIB)	
Crédito GIB - Distúrbio minimizado do local:	Este indicador avalia a existência de um levantamento onde seja identificada a flora existente na zona, para restringir a zona para a implantação do projeto urbano de modo a promover a conservação de espécies.
Crédito GIB - Gestão de águas pluviais:	Este indicador prevê para a sua avaliação o uso dos dados diários de precipitação fornecidos Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA) de modo a poder gerenciar o escoamento de água do local adotando o desenvolvimento de baixo impacto (LID) e infraestruturas verdes.
Crédito GIB - Redução da ilha de calor:	Este indicador avalia a adoção de soluções de projeto com vista à redução da ilha de calor da área urbana.
Crédito GIB - Orientação solar:	Este indicador avalia se pelo menos 75% do edificado concebido está orientado conforme as indicações técnicas.
Crédito GIB - Produção de energia renovável:	Este indicador avalia a incorporação dentro da área urbana de fontes de produção de energia renovável.
Crédito GIB - Aquecimento e arrefecimento:	Este indicador avalia a adoção de estratégias por parte da equipa de projeto o desenvolvimento de bairros energeticamente eficientes através do emprego de estratégias de aquecimento e arrefecimento urbano que reduzam o consumo de energia e os danos ambientais relacionados com a energia.
Crédito GIB - Eficiência energética de infraestruturas:	Este indicador avalia a cooperação da equipa de projeto com as entidades públicas de modo a instalar, em toda a área urbana, novas infraestruturas como semáforos, iluminação pública, bombas para o abastecimento de água dos edifícios, entre outros, de modo a alcançar uma redução de energia anual em torno dos 15%.
Crédito GIB - Gestão de efluentes:	Este indicador avalia a tomada de decisão em projeto para a retenção e reutilização de águas residuais em todas as novas construções.
Crédito GIB - Reciclagem e reutilização de infraestruturas:	Este indicador avalia a tomada de decisão por parte da equipa de projeto na utilização de materiais reciclados ou na reutilização de materiais, sendo que estes representem 50% da massa total da infraestrutura.
Crédito GIB - Gestão de resíduos sólidos:	Este indicador avalia se o projeto urbano cumpre quatro dos cinco requisitos explicitados no guia de modo a reduzir o volume de resíduos depositados em aterros e promover o descarte adequado de resíduos perigosos.
Crédito GIB - Redução da poluição luminosa:	Este indicador avalia a existência de cláusulas restritivas ou outros documentos obrigatórios que exijam a continuada adesão aos requisitos de iluminação exterior para áreas residenciais, áreas de circulação e de outras áreas, trespasses de luz e luminosidade indireta.
Inovação (IN)	
Crédito IN - Inovação:	Este indicador avalia a adoção de qualquer medida considerada como inovadora, uma estratégia piloto, ou de alguma estratégia de desempenho exemplar.
Crédito IN - Profissional acreditado LEED:	Este indicador avalia a existência, dentro da equipa de projeto, de um profissional acreditado LEED.
Prioridade Regional (RP)	
Crédito RP - Prioridade regional:	Este indicador avalia a importância que o projeto tem a nível regional, tendo em consideração um banco de dados de créditos de prioridade regional e sua aplicabilidade geográfica disponível no website da USGBC, http://www.usgbc.org .

A avaliação realizada através desta metodologia divide-se em duas fases, uma primeira fase preliminar, onde se fornece ao proprietário aconselhamento técnico, sobre os créditos que necessitam de trabalho adicional para a realização da avaliação, e uma segunda fase, a revisão final, onde se obtém a classificação final e nota de sustentabilidade. A classificação final LEED-ND possui 4 categorias de

classificação qualitativa: “Certificada” onde o projeto obtém 40 a 49 de créditos, “Prata” onde o projeto obtém 50 a 59 de créditos, “Ouro” onde o projeto obtém 60 a 79 de créditos e “Platina” onde o projeto obtém 80 créditos ou mais (U.S.G.B.C, 2014a).

3.1.3 SBTOOL PT-PU

Para a avaliação da sustentabilidade urbana em Portugal a associação sem fins lucrativos iiSBE Portugal (Iniciativa Internacional para a Sustentabilidade do Ambiente Construído), desenvolveu um método e ferramenta para a avaliação da sustentabilidade urbana, SBTOOL PT PU (Planeamento Urbano) em parceria com o LFTC da Universidade do Minho (Laboratório de Física e Tecnologias das Construções) e com a empresa Ecochoice Lda.. Esta ferramenta foi o resultado da adaptação à realidade portuguesa, do sistema de avaliação e reconhecimento de sustentabilidade, desenvolvidos pela Associação iiSBE Internacional (Bragança & Mateus, 2009), tendo os seguintes objetivos:

1. Melhorar a organização do espaço para a consolidação do tecido urbano;
2. Garantir a preservação do meio ambiente e a melhoria da qualidade ambiental no meio urbano;
3. Salvaguardar a qualidade de vida dos habitantes em meio urbano;
4. Fomentar a competitividade económica no território;
5. Promover a certificação da sustentabilidade do ambiente construído (iiSBE, 2014).

A metodologia SBTOOL PT PU não dá indicações quantitativas sobre a área que deve ter o projeto urbano em estudo. No entanto refere que esta metodologia pode ser aplicada a qualquer projeto de construção de áreas urbanas que seja abrangido por um Plano de Urbanização (PU), Plano de Pormenor (PP), ou por um Projeto de Interesse Nacional (PIN). Estes poderão ser promovidos pelo setor privado em articulação com a autarquia local ou promovidos pela autarquia local, necessitando em ambos os casos de aprovação do respetivo município (iiSBE, 2014).

A avaliação da sustentabilidade urbana por meio do SBTOOL PT PU é realizada com a avaliação de 39 indicadores divididos por 12 categorias, organizados em 3 dimensões, Ambiental, Social e Económica.

Além destas 12 categorias, o sistema SBTOOL PT PU possui uma categoria adicional, com dois indicadores de avaliação, para a atribuição de pontos extra destinados a valorizar a existência de edifícios sustentáveis e de tecnologias de informação e de comunicação na área urbana em análise. A distribuição dos pesos pelas diferentes dimensões, categorias e indicadores pode ser verificada na Tabela 6.

Tabela 6 - Distribuição de Pesos pelos Indicadores

Dimensão		Categoria		Indicador	Pesos		
Ambiental	50%	Forma Urbana	20%	I-1 Planeamento Solar Passivo	34%		
				I-2 Potencial de Ventilação	33%		
				I-3 Rede Urbana	33%		
		Uso do Solo e Infraestruturas	15%			I-4 Aptidões Naturais do Solo	26%
						I-5 Densidade e Flexibilidade de Usos	14%
						I-6 Reutilização de Solo Urbano	23%
						I-7 Reabilitação do Edificado	17%
						I-8 Rede de Infraestruturas Técnicas	20%
		Ecologia e Biodiversidade	20%			I-9 Espaços Verdes	26%
						I-10 Conectividade de Espaços Verdes	29%
						I-11 Vegetação Autóctone	29%
						I-12 Monitorização Ambiental	16%
		Energia	15%			I-13 Eficiência Energética	41%
						I-14 Energias Renováveis	36%
						I-15 Gestão Centralizada de Energia	23%
		Água	15%			I-16 Consumo de Água Potável	40%
						I-17 Gestão de Efluentes	40%
						I-18 Gestão Centralizada da Água	20%
Materiais e Resíduos	15%			I-19 Impacte dos Materiais	39%		
				I-20 Resíduos de Construção e Demolição	22%		
				I-21 Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos	39%		
Social	30%	Conforto Exterior	20%	I-22 Qualidade do Ar	23%		
				I-23 Conforto Térmico Exterior	32%		
				I-24 Poluição Sonora	18%		
				I-25 Poluição Luminosa	27%		
		Segurança	10%			I-26 Segurança nas Ruas	50%
						I-27 Riscos Naturais e Tecnológicos	50%
Dimensão		Categoria		Indicador	Pesos		
Social	30%	Amenidades	25%	I-28 Proximidade a Serviços	37%		
				I-29 Equipamentos de Lazer	37%		
				I-30 Produção Local de Alimentos	26%		
		Mobilidade	25%			I-31 Transportes Públicos	35%
						I-32 Acessibilidade Pedestre	30%
						I-33 Rede de Ciclovias	35%
		Identidade Local e Cultural	20%			I-34 Espaços Públicos	42%
						I-35 Valorização do Património	26%
						I-36 Integração e Inclusão Social	32%
Económica	20%	Emprego e Desenvolvimento Económico	100%	I-37 Viabilidade Económica	35%		
				I-38 Economia local	35%		
				I-39 Empregabilidade	30%		
Pontos Extra	5%	Inovação	100%	I-40 Edifícios Sustentáveis	44%		
				I-41 Tecnologias de Informação e Comunicação	56%		
Total	105%						

De seguida é feita uma descrição dos indicadores avaliados pelo SBTOOL PT PU.

Tabela 7 - Descrição dos indicadores de avaliação

C1 - Forma Urbana	
I-1 Planeamento solar passivo:	Para a avaliação deste indicador é necessária a análise da planta geral do projeto urbano, do regulamento do plano e de outros documentos referentes à estratégia urbana adotada, de modo a poder avaliar as medidas adotadas no plano e a calcular o Índice do Potencial de Captação Solar (IPCS), tendo em conta uma lista de verificações presente no guia de avaliação (iiSBE, 2014).
I-2 Potencial de ventilação:	Para o cálculo do presente indicador, deverão ser avaliadas as medidas incluídas no plano tendo em conta a planta geral do projeto urbano, os cortes gerais do projeto urbano, o regulamento do plano e os documentos identificativos dos ventos dominantes ou um estudo de mecânica dos fluidos computacional (CFD) desenvolvido por um especialista, caso exista, de modo a calcular o Índice do Potencial de Ventilação (IPV), tendo em conta uma lista de verificações presente no guia (iiSBE, 2014).
I-3 Rede urbana:	Para o cálculo do presente indicador, deverão ser avaliadas as medidas adotadas no plano de modo a promover a conectividade entre vias de diferentes hierarquias, numa escala mais humana, reduzindo distâncias e tempos de viagem de forma a facilitar a circulação e as deslocações pedonais e cicláveis diárias. Para a avaliação deste indicador é necessário calcular o Índice de Intersecções Reais (IIR), através da razão entre o nº de intersecções reais (NIR) e a área total do plano (ATP), e o Índice de Promoção da Conectividade (IPC) calculado em função de uma lista de verificações presente no guia. A avaliação deste indicador é o resultado de uma ponderação entre estes dois índices referidos anteriormente (iiSBE, 2014).
C2 - Uso do Solo e Infraestruturas	
I-4 Aptidões naturais do solo:	Para o cálculo do presente indicador, deverão ser avaliadas as medidas tomadas tendo em vista a promoção da utilização adequada do solo em função da sua aptidão natural. Para isso é necessária a apresentação da planta geral do projeto, do regulamento do plano, o Plano Diretor Municipal (PDM) ou outro plano de nível superior com identificação de zonas húmidas, a planta topográfica com curvas de nível e a Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) de modo a poder ser calculada a percentagem de solo apropriado à sua aptidão natural (PANS). Este valor é resultado da razão entre o somatório de áreas apropriadas à sua aptidão natural (APAN) e a área total do plano (ATP).
I-5 Densidade e flexibilidade de usos:	Para o cálculo do presente indicador, deverão ser avaliadas as medidas presentes no plano de modo a calcular a densidade urbana (DU), a Percentagem de Áreas com Flexibilidade de Usos (PAF) e o Índice de Altura Máxima de Edifícios (IAM). A Densidade Urbana é calculada tendo em conta o número de habitantes e a área urbana, ou seja, é resultado da razão entre este dois. A Percentagem de Áreas com Flexibilidade de Usos é calculada a partir da razão entre o somatório de áreas flexíveis para diversos usos e a área total do plano. O Índice de Altura Máxima de Edifícios é calculado a partir de uma lista de verificações presente no guia (iiSBE, 2014).
I-6 Reutilização de solo urbano:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular a Percentagem de Área de Solo Contaminado (PASC), tendo em conta a área de solo contaminado (ou previamente utilizado) em relação à área total do plano, esta é calculada através da razão entre a área de solo contaminado (ASC) e a área total do plano (ATP).
I-7 Reabilitação do edificado:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular a Percentagem de Construções Existentes que serão reutilizadas e reabilitadas (PCRR), tendo em conta o número de construções reutilizadas e reabilitadas face ao total de construções existentes. Este valor é calculado através da razão entre o número de construções reutilizadas e reabilitadas (CRR) e o número total de construções existentes (TCE).
I-8 Rede de infraestruturas técnicas:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular a Percentagem de Otimização de Infraestruturas Técnicas (POIT), tendo em conta o desenvolvimento linear da rede existente aproveitada e o desenvolvimento linear de rede nova conjunta, em relação ao desenvolvimento linear total. Este valor é calculado através da razão entre a soma do desenvolvimento linear de rede existente aproveitada (REA) com o desenvolvimento linear de rede nova conjunta (RNC) e o desenvolvimento linear total da rede de infraestruturas técnicas (TRI).

Tabela 7 - Descrição dos indicadores de avaliação (Continuação)

C3 - Ecologia e Biodiversidade	
I-9 Espaços verdes:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular a percentagem de espaços verdes (DEV) através da razão entre a área de espaços verdes em relação à área total do plano.
I-10 Conectividade de espaços verdes:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular a percentagem de espaços verdes conectados (EVC) através da razão entre a área de espaços verdes conectados em relação à área total do plano.
I-11 Vegetação autóctone:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular a percentagem de vegetação autóctone (VA) através da quantificação do número de espécies autóctones introduzidas ou mantidas/replantadas, bem como o número de espécies exóticas adaptadas mantidas/replantadas em relação ao número total de indivíduos da flora existentes.
I-12 Monitorização ambiental:	A avaliação deste indicador é realizada através do Índice de Monitorização Ambiental (IMA) pela atribuição de uma pontuação (créditos), constante na lista de verificações apresentada no guia de avaliação (iiSBE, 2014).
C4 – Energia	
I-13 Eficiência energética:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular a Percentagem de Potência Consumida por Equipamentos Eficientes em Espaços Públicos (PEF) através da potência consumida por equipamentos eficientes (classificação energética A ou superior) em relação à potência total consumida.
I-14 Energias renováveis:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular a Percentagem de Energia Consumida Proveniente de Energias Renováveis Produzidas Localmente (PER) através da previsão da produção local em relação ao consumo de energia estimado para o projeto.
I-15 Gestão centralizada de energia:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular o Índice de Desempenho do Sistema de Gestão Centralizada de Energia (IGCE), através da análise de uma lista de verificação das características do sistema de gestão centralizada de energia presente no guia (iiSBE, 2014).
C5 – Água	
I-16 Consumo de água potável:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular o índice de consumo de água potável (ICAP) através de uma lista de verificação presente no guia (iiSBE, 2014).
I-17 Gestão de efluentes:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular a Percentagem de Áreas de Infiltração (PAI) através da razão entre as áreas permeáveis (AP) e a área total do plano (ATP) e o Índice de Gestão de Efluentes e Permeabilidade do Solo (IGP) através da pontuação por créditos em lista de verificação presente no guia (iiSBE, 2014). Finalmente a avaliação é feita com a ponderação entre estes dois valores calculados anteriormente.
I-18 Gestão centralizada da água:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular o Índice de desempenho do sistema de gestão centralizada de água (IGCA), este valor é calculado através de lista de verificação onde poderão ser avaliadas as características do sistema de gestão centralizada de água (iiSBE, 2014).
C6 - Materiais e Resíduos	
I-19 Impacte dos materiais:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular a percentagem área/volume de materiais sustentáveis utilizados nos espaços públicos (PMS). São considerados materiais sustentáveis as madeiras certificadas, os materiais de renovação rápida, os materiais reutilizados ou os materiais reciclados produzidos localmente.
I-20 Resíduos de construção e demolição:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular a Percentagem de Incorporação de Inertes Reciclados (PRCD) em sub-base de pavimentos de espaços públicos (ou outros tipos de aplicação), provenientes do próprio local ou externos ao local, num raio máximo de 80km e o Índice de Valorização de Resíduos de Construção e Demolição que não podem ser reutilizados em obra (IVRCD), através da lista de verificação com atribuição de pontos presente no guia (iiSBE, 2014). Finalmente a avaliação é feita com a ponderação entre estes dois valores calculados anteriormente

Tabela 7 - Descrição dos indicadores de avaliação (Continuação)

C7 - Conforto Exterior	
I-21 Gestão de resíduos sólidos urbanos:	Para a avaliação deste indicador é necessário o cálculo do Índice de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (IGRSU) através da lista de verificação presente no guia (iiSBE, 2014).
I-22 Qualidade do ar:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular o Índice de Qualidade do Ar (IQA), através de lista de verificação com atribuição de pontos presente no guia (iiSBE, 2014).
I-23 Conforto térmico exterior:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular a Percentagem de Espaços que Proporcionam Conforto Térmico (PECT), tendo em conta a combinação de áreas de espaços e coberturas verdes, com as áreas de pavimento e cobertura de reflectância igual ou superior a 60%, e as áreas de pavimento sombreadas pela copa de árvores ou outras estruturas de sombreamento e o Índice de Conforto Térmico Exterior (ICTE), através de lista de verificação com atribuição de pontos presente no guia (iiSBE, 2014). Finalmente a avaliação é feita com a ponderação entre estes dois valores calculados anteriormente.
I-24 Poluição sonora:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular o Índice de Redução da Poluição Sonora (IRPS), através de lista de verificação com atribuição de pontos presente no guia (iiSBE, 2014).
I-25 Poluição luminosa:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular o Índice de Redução da Poluição Luminosa (IRPL), através de lista de verificação com atribuição de pontos presente no guia (iiSBE, 2014).
C8 – Segurança	
I-26 Segurança nas ruas:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular o Índice de Segurança nas Ruas (ISR), através de lista de verificação com atribuição de pontos presente no guia (iiSBE, 2014).
I-27 Riscos naturais e tecnológicos:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular o Índice de Riscos e Planos de Evacuação (IRPE), através de lista de verificação com atribuição de pontos presente no guia (iiSBE, 2014).
C9 - Amenidades	
I-28 Proximidade a serviços:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular o Índice de Proximidade a Serviços (IPS), que depende do número de serviços existentes e a respetiva distância entre estes (em raio) e as zonas habitacionais.
I-29 Equipamentos de lazer:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular o Índice de Proximidade de Equipamentos de Lazer (IPEL), que depende do número de equipamentos de lazer existentes e a respetiva distância entre estes (em raio) e as zonas habitacionais
I-30 Produção local de alimentos:	A avaliação deste indicador é necessária calcular o Rácio de Produção Local de Alimentos (RPLA), tendo em conta a área de espaços de produção de alimentos em relação ao número total de habitantes previsto para o plano e calcular o Índice de Promoção de Hortas Comunitárias (IPHC), através de lista de verificação com atribuição de pontos presente no guia (iiSBE, 2014). Finalmente a avaliação é feita com a ponderação entre estes dois valores calculados anteriormente.
C10 – Mobilidade	
I-31 Transportes públicos:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular O Índice de Acessibilidade a Transportes Públicos (IATP) tendo em conta a zona urbana e as características do transporte público e calcular o Índice de Qualidade dos Transportes Públicos (IQTP), através de lista de verificação com atribuição de pontos presente no guia (iiSBE, 2014). Finalmente a avaliação é feita com a ponderação entre estes dois valores calculados anteriormente.
I-32 Acessibilidade pedestre:	A avaliação deste indicador é feita através do cálculo do Índice de Acessibilidade Pedestre (IAP), através de lista de verificação com atribuição de pontos presente no guia (iiSBE, 2014).
I-33 Rede de ciclovias:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular o Índice de Qualidade da Rede de Ciclovias (IQRC), através de lista de verificação com atribuição de pontos presente no guia (iiSBE, 2014).

Tabela 7 - Descrição dos indicadores de avaliação (Continuação)

C11 - Identidade Local e Cultural	
I-34 Espaços públicos:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular a Percentagem de Espaços Públicos de Recreio e Lazer Abertos (PEPA), a disponibilidade de espaços públicos por habitante (DEPH) e calcular o Índice de Qualidade dos Espaços Públicos (IQEP), através de lista de verificação com atribuição de pontos presente no guia (iiSBE, 2014). Finalmente a avaliação é feita com a ponderação entre estes dos valores calculados anteriormente.
I-35 Valorização do património:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular o Índice de Valorização do Património (IVP) tendo em conta as características existentes no local.
I-36 Integração e inclusão social:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular a Percentagem de Habitações para Integração e Inclusão Social (PHS) tendo em conta o número de frações habitacionais previstas e o Índice de Participação dos Vários Elementos da Sociedade (IPS) ao longo da execução do projeto e na fase de utilização.
C12 - Emprego e Desenvolvimento Económico	
I-37 Viabilidade económica:	Para a avaliação deste indicador é necessário que exista um Estudo Económico previamente realizado. É necessário também calcular o índice de viabilidade económica (IVE) através de uma lista de verificação com atribuição de pontos presente no guia (iiSBE, 2014).
I-38 Economia local:	a avaliação deste indicador é feita a partir do cálculo do Índice de Diversidade de Usos (I_{DU}) e do cálculo do Índice de Promoção da Economia Local (I_{PEL}) através de uma lista de verificação presente no guia (iiSBE, 2014).
I-39 Empregabilidade:	Para a avaliação deste indicador também é necessária a existência de um Estudo Económico da zona urbana. É necessário também o cálculo da Percentagem de Emprego no Local (P_{EL}) face à população ativa prevista.
Pontos Extra	
I-40 Edifícios Sustentáveis:	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular o Índice de Sustentabilidade do Edificado (I_{ES}), através de lista de verificação com atribuição de pontos, presente no guia (iiSBE, 2014).
I-41 Tecnologias de Informação e Comunicação	Para a avaliação deste indicador é necessário calcular o Índice de Utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (I_{TC}), através de lista de verificação com atribuição de pontos presente no guia (iiSBE, 2014).

3.2 Estudos existentes sobre metodologias de avaliação de sustentabilidade urbana

Ao longo dos últimos anos, vários estudos foram feitos acerca do tema da sustentabilidade urbana e das ferramentas/metodologia de avaliação. Neste capítulo serão resumidos alguns destes estudos e retiradas as conclusões mais importantes.

A avaliação da sustentabilidade é um conceito interdisciplinar, uma vez que trata de uma análise detalhada do desempenho do objeto de estudo no âmbito de diversas áreas de conhecimento, através da utilização de uma vasta gama de indicadores que identificam o êxito das estratégias e políticas propostas ou implementadas na consecução dos objetivos de sustentabilidade urbana (Ameen et al., 2015). Estes sistemas de análise multicritério promovem a avaliação global da sustentabilidade urbana através da soma ponderada dos resultados de todos os indicadores, através de sistemas de pesos. Um aspeto fundamental nestes sistemas multicritério é a seleção dos critérios. Infelizmente, as razões para a escolha dos critérios não são discutidas nem explicadas por nenhum dos desenvolvedores responsáveis

(Berardi, 2015; Haapio, 2012; Bourdic & Salat, 2012), o que torna a análise dos diversos métodos de avaliação da sustentabilidade extraordinariamente difícil.

As ferramentas de avaliação de sustentabilidade urbana são desenvolvidas em contextos específicos, isto é, a localização e os contextos que são originalmente desenvolvidos para os possíveis cenários são importantes para avaliar a sustentabilidade urbana, pois é necessário ter em conta a ampla inter-relação entre os fatores sociais, técnicos, económicos e ambientais da área urbana em análise. Apesar de estarem ligados a contextos específicos, a maioria dos estudos permite algumas interpretações de pluralidade da sustentabilidade urbana tanto a nível local como global (A. Bond, Morrison-Saunders, & Stoeglehner, 2013) (Ameen et al., 2015).

Existem varias abordagens para a preparação e desenvolvimento destas ferramentas de avaliação de sustentabilidade. A forma mais usual na avaliação de sustentabilidade urbana é a abordagem *bottom-up*. Nesta abordagem *bottom-up* o ponto de partida são os indicadores existentes e os sistemas de indicadores. Muitas vezes, eles têm a sua base conceptual nas áreas da conservação dos recursos naturais, bem como na proteção do ambiente e da saúde. Os indicadores são posteriormente atribuídos às dimensões da sustentabilidade. As abordagens *bottom-up* existentes, condicionadas por indicadores, muitas vezes não cobrem toda a gama de questões de sustentabilidade. Além disso nestas abordagens é possível encontrar redundância de indicadores e que têm valor diferente em termos de importância (Lützkendorf et al., 2012; Guimarães et al., 2016).

Embora o número de critérios considerados para a avaliação de sustentabilidade de zonas urbanas seja em geral elevado em todas as metodologias de avaliação, cada metodologia é dominada por uma abordagem baseada no tema ambiental. A comparação realizada por Berardi (2015) revelou que cada sistema é caracterizado por uma difícil integração entre diferentes critérios, um aspeto que pode levar à promoção da fraca sustentabilidade (Berardi, 2015). As metodologias de avaliação de sustentabilidade urbana, surpreendentemente, atribuem baixo peso aos critérios relacionados com a energia e recursos, comparativamente ao que acontece na avaliação de edificios onde os critérios que estão relacionados com a energia constituem a categoria que mais influência tem na avaliação global (Berardi, 2012).

Outra das questões analisadas prende-se com as questões sociais e económicas da avaliação da sustentabilidade urbana. Embora seja imperioso que uma comunidade considerada sustentável deve promover as relações sociais e o bem-estar da população ali residentes, a maioria dos sistemas de avaliação analisados avaliam mal a importância da vida social e o sentido de cidadania. A baixa importância dos aspetos sociais é causada pela adoção de uma abordagem que considera quase

exclusivamente as propriedades físicas e materiais do ambiente construído (Berardi, 2015; A. J. Bond & Morrison-Saunders, 2011).

Outra limitação dos sistemas existentes diz respeito à deturpação da sustentabilidade econômica. É dada pouca importância à capacidade de promover oportunidades de negócios e econômicas dentro de um desenvolvimento sustentável nas ferramentas de avaliação. Questões importantes relacionadas com a habitação a preços acessíveis, a economia local e o emprego, as comunidades inclusivas e o uso misto não são abordadas de uma maneira adequada ou, até mesmo, nem são abordadas em alguns instrumentos de avaliação (Sharifi & Murayama, 2013).

Atualmente a avaliação da sustentabilidade de uma zona urbana é realizada apenas por uma vez, no início do desenvolvimento do projeto urbano. Brandon e Lombardi, (2005) entendem que as mais recentes definições do significado de sustentabilidade têm incentivado à consideração da avaliação como algo em movimento contínuo e que fazer a avaliação da sustentabilidade apenas uma vez não é suficiente, uma vez que esta avaliação estática não acompanha as tendências de evolução e de desempenho da comunidade (Berardi, 2015; Lombardi & Brandon, 2005).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise crítica de metodologias existentes

4.1.1 BREEAM Communities

Após a análise da metodologia BREEAM Communities de avaliação da sustentabilidade urbana foram detetadas algumas particularidades que merecem melhor explicação. A título de exemplo, a soma dos pesos de todos os indicadores totaliza 100.3%. Esta incoerência pode estar relacionada com algum tipo de arredondamento feito aquando a separação por indicador das percentagens.

Adicionalmente, existe um potencial conflito de interesse na utilização de indicadores que utilizam resultados de outras ferramentas de avaliação da sustentabilidade, desenvolvidas pela mesma entidade que desenvolveu a metodologia BREEAM Communities. Um exemplo disso está no indicador “RE 04 Sustainable buildings”, em que a atribuição de 3 a 6 créditos extra é possível se os edifícios dessa zona tiverem sido avaliados com a “BREEAM rating” (metodologia de avaliação de sustentabilidade para habitações) ou pela “Code for Sustainable Homes rating” e uma classificação de sustentabilidade tiver sido obtida por uma destas metodologias. Será que edifícios avaliados por outras ferramentas não podem ser considerados tão ou mais sustentáveis que os avaliados por estas duas metodologias?

Esta metodologia de avaliação de sustentabilidade urbana possui uma complexidade desnecessária na agregação de resultados devido à existência, em cada indicador, de um sistema de créditos e de um sistema de pesos, em simultâneo.

Por último, a avaliação através desta metodologia pode levantar dúvidas sobre o nível de sustentabilidade da zona urbana em análise, uma vez que não existe uma definição de boas práticas com as quais se possam estabelecer comparações. Em muitos indicadores em vez da avaliação do desempenho das soluções aplicadas a metodologia avalia a existência, ou não, de um estudo complementar.

São conhecidas aplicações da metodologia BREEAM Communities a nível internacional, no entanto, no guia da metodologia disponibilizado publicamente pelo BRE não se encontra nenhuma indicação sobre as adaptações a fazer para essa sua aplicação.

4.1.2 LEED-ND

Após a análise da metodologia LEED-ND de avaliação da sustentabilidade urbana foram detetadas alguma falhas. Alguns indicadores estão repetidos, sendo que uns têm caráter obrigatório e outros de atribuição de créditos. De modo a simplificar e tornar o sistema mais coerente e transparente seria

melhor juntar os indicadores e colocar os requisitos dos critérios ditos obrigatórios como pré-requisitos dos indicadores com atribuição de créditos.

Ao contrário da BREEAM Communities, a LEED-ND fornece indicações para uma possível utilização da sua metodologia em projetos concebidos fora dos Estados Unidos da América, no entanto obriga o projetista a ter conhecimentos acerca da legislação dos EUA para que este possa fazer a adaptação às normas e legislação existentes no país/ região onde se irá localizar o projeto.

Por último é de notar que a LEED-ND não avalia de forma explícita a parte económica do projeto urbano, isto é, não possui nenhum indicador ou parâmetro que permita avaliar a parte económica do projeto. Isto é extraordinariamente negativo pois, desta forma, esta metodologia não dá qualquer importância à possível capacidade do projeto urbano poder promover oportunidades de negócios e económicas, nem permite quantificar o que o projeto pode trazer ao nível do emprego ou os benefícios que poderá trazer à economia local.

4.1.3 SBTOOL PT PU

A análise desta metodologia de avaliação de sustentabilidade urbana permitiu encontrar algumas questões que merecem reflexão aprofundada. A principal prende-se com o excesso de exigência da metodologia no que toca às práticas de referência. Devido a isto torna-se muito difícil um projeto urbano alcançar a classificação máxima A+. Isto acontece porque em todos os indicadores a metodologia define como *Benchmark* (prática de referência) de “Melhor Prática” as mais avançadas tecnologias e conhecimentos que é possível utilizar atualmente. Assim, na maior parte das situações de elevado desempenho, a classificação mais elevada que se consegue obter é a classe A, estando a classe A+ reservada para os projetos/desenvolvimentos urbanos que utilizem tecnologias inovadoras com um desempenho excecional devidamente comprovado.

Outra dificuldade encontrada é a complexidade dos métodos de cálculo, exigindo bastante trabalho por parte do avaliador para a obtenção de classificação de certos indicadores, o que em termos práticos dificulta a sua aplicação. No entanto, o método SBTOOL PT PU destaca-se do BREEAM Communities e LEED-ND por realmente avaliar o nível de sustentabilidade de forma quantitativa através da avaliação de decisões de projeto em vez de avaliar a existência de intenções, documentos ou técnicos qualificados.

No entanto, a metodologia SBTOOL PT PU apresenta uma lista de indicadores de avaliação muito extensa, o que conduz a uma elevada complexidade na aplicação da metodologia e, em alguns casos, pode levar a que se levantem dúvidas de redundância de alguns indicadores.

4.2 Análise comparativa de metodologias de avaliação de sustentabilidade urbana

Neste capítulo é apresentada uma análise comparativa das metodologias e ferramentas de avaliação da sustentabilidade urbana.

4.2.1 Sistema de pesos

Todas as ferramentas de avaliação enfatizam três dimensões inter-relacionadas e interconectadas de sustentabilidade, a dimensão Ambiental, a dimensão Social e a dimensão Económica. No entanto, é possível observar que nem todas as metodologias fazem a distinção destas três dimensões, como é o caso do BREEAM Communities e do LEED-ND. Porém, esta classificação dos indicadores por dimensão pode ser realizada de modo a permitir uma comparação mais objetiva das diferentes metodologias.

Assim, com base nessa classificação realizada pelo autor e em que na metodologia LEED-ND, não foi considerada a categoria Inovação, mostra-se na Figura 3 a importância relativa atribuída pelas metodologias analisadas aos 3 pilares da sustentabilidade. De notar que dentre estas metodologias, apenas o SBTOOL PT PU faz a divisão real das categorias pelas dimensões de sustentabilidade considerada pela que a divisão dos indicadores pelas dimensões nas restantes metodologias analisadas é resultado da análise da metodologia e do conteúdo que os seus indicadores avaliam.

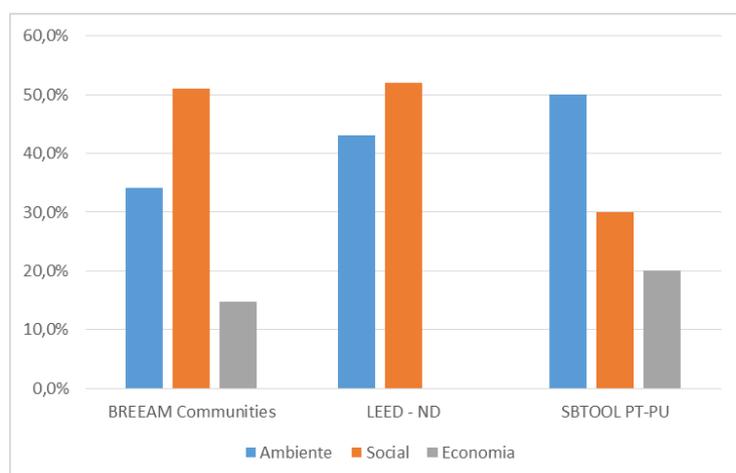


Figura 3 - Distribuição dos Pesos pelas 3 Dimensões da Sustentabilidade (Social, Económico e Ambiental)

Como se mostrou na Figura 3, em todas as metodologias de avaliação é dada grande ênfase à avaliação de indicadores correspondentes às categorias relacionadas com as dimensões ambiental e social do projeto urbano, sendo que a BREEAM Communities e a LEED-ND dão mais importância à parte social do projeto urbano. Por sua vez o SBTOOL PT PU foca a avaliação mais na dimensão ambiental do

projeto, sendo que de certa forma esta análise contraria o que foi referido no estudo realizado por Berardi e exposto anteriormente (Berardi, 2015). Como referido anteriormente, as metodologias de avaliação de sustentabilidade urbana não prestam grande atenção à dimensão económica do projeto. Em todas as metodologias analisadas é possível verificar isso mesmo, sendo o SBTOOL PT PU aquele que mais importância dá ao contexto económico do projeto urbano em avaliação (20%). De notar que a LEED-ND tal como referido anteriormente não possui quaisquer indicadores para a avaliação da parte económica do projeto.

Com a análise destas ferramentas foi possível ver que a BREEAM Communities e a LEED-ND adotaram dimensões de sustentabilidade sobrepostas e que os seus indicadores servem para múltiplos propósitos ao mesmo tempo. Por exemplo, o Bem-estar Social e Económico, que permite avaliar indicadores relacionados com a dimensão social e económica simultaneamente na BREEAM Communities e em Infraestruturas e Edifícios Verdes na LEED-ND, que permite avaliar indicadores relacionados com a dimensão social e ambiental. Podemos ver também, por outro lado, a desagregação da dimensão em algumas categorias de modo a minimizar a sobreposição referida atrás e enfatizar a sua força e importância, bem como dos indicadores a avaliar. Exemplo disso é a desagregação da dimensão ambiental em 6 categorias (Forma Urbana, Usos do Solo e Infraestruturas, Ecologia e Biodiversidade, Energia, Água e Materiais e Resíduos) na metodologia SBTOOL PT PU ou a desagregação da mesma dimensão na metodologia BREEAM Communities em apenas 2 categorias (Recursos e Energia e Usos de Terra e Ecologia) (Ameen et al., 2015).

4.2.2 Âmbito de Aplicação

Nas metodologias de avaliação analisadas, nenhuma impõe limites no tamanho dos projetos urbanos para avaliação (Ameen et al., 2015); (Guimarães et al., 2016).

É de notar, no entanto, que a grande variação de tamanhos das áreas passíveis de avaliação de cada metodologia torna difícil a avaliação de sustentabilidade. Por um lado, a mesma metodologia perde significado em termos de avaliação pois avaliar uma área pequena, como dois edifícios, tem implicações muito diferentes do que avaliar um quarteirão ou uma área maior. Por exemplo, indicadores relacionados com a rede de transportes não fazem sentido em áreas pequenas. Por outro lado, torna difícil a comparação das próprias metodologias visto terem campos de aplicação tão diferentes.

Por outro lado, o SBTOOL PT PU ao ser aplicado a planos de pormenor, apesar destes poderem ter também uma área muito variável, tem a vantagem de estar ligado a um instrumento legal de organização do território tornando a avaliação de sustentabilidade mais objetiva.

Pode-se afirmar que as ferramentas de avaliação de sustentabilidade urbana foram desenvolvidas de modo a avaliar a sustentabilidade de projetos urbanos locais (Ameen et al., 2015). Apesar de ser utilizada em outros países que não o do desenvolvedor, a LEED-ND também foi desenvolvida de modo a avaliar a sustentabilidade de projetos locais. Com a análise da LEED-ND foi possível observar a atenção dedicada a apresentar orientações para a sua utilização fora dos EUA. No entanto, quem a utilizar para proceder à avaliação da sustentabilidade do projeto urbano terá sérias dificuldades pois necessitará de conhecer detalhadamente as normas dos EUA de modo a poder transpor os requisitos dessas normas para as normas do país/região onde se insere o projeto em avaliação.

4.3 Avaliação do caso de estudo

Nesta secção serão apresentados os resultados obtidos da avaliação da sustentabilidade do caso de estudo aplicando a ferramenta de avaliação SBTOOL PT PU. Os resultados estão expostos indicador a indicador, apresentando no final um quadro resumo dos resultados bem como a apresentação da avaliação por categoria e a avaliação global.

Dimensão Ambiental:

Forma Urbana

I-1 Planeamento Solar Passivo: a avaliação deste indicador é feita através do índice do potencial de captação solar (IPCS), que é calculado tendo em conta a lista de verificações da Tabela 8. Como não foram fornecidos dados para a avaliação deste indicador, considera-se que o Índice do potencial de captação solar (IPCS) toma o valor da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor pratica (IPCS) 60 e de prática convencional (IPCS*) 5, a normalização deste indicador (\overline{IPCS}) toma o valor de 0, correspondendo ao nível D.

Tabela 8 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Captação Solar (IPCS)

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Conceção de polígonos de implantação e orientação do edificado maximizando a sua exposição solar:		
1.1 Pelo menos 60% do edificado apresenta exposição solar adequada (ESA)	5	
1.2 Entre 61% e 90% do edificado apresenta ESA	10	
1.3 Mais de 90% do edificado apresenta ESA	20	

Tabela 8 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Captação Solar (I_{PCS}) (Continuação)

2.	Conjugação da relação entre a altura dos edifícios e a largura das ruas tendo em conta os ângulos de sombreamento a 45°:	
2.1	Pelo menos 20% da extensão de fachadas apresentará ESA	5
2.2	Entre 30-50% da extensão de fachadas apresentará ESA	10
2.3	Mais de 50% da extensão de fachadas apresentará ESA	20
3.	Introdução de vegetação caducifólia de porte adequado à altura do edificado, promovendo os sombreamentos no Verão, minimizando-os no Inverno:	
3.1	Pelo menos 60% do edificado apresenta sombreamentos no Verão através de vegetação caducifólia	5
3.2	Entre 70-90% do edificado apresenta sombreamentos no Verão através de vegetação caducifólia	10
3.3	Mais de 90% do edificado apresenta sombreamentos no Verão através de vegetação caducifólia	20
	Total	0

I-2 Potencial de Ventilação: a avaliação deste indicador é feita através do índice do potencial de ventilação (I_{PV}) que é calculado tendo em conta a lista de verificações apresentada na Tabela 9.

Como não foram fornecidos dados para a avaliação deste indicador, considerou-se que não foram tomadas medidas de modo a maximizar o potencial de ventilação deste indicador. Deste modo o Índice do potencial de ventilação (I_{PV}) toma o valor da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (I_{PV}) 40 e de prática convencional (I_{PV}^{*}) 5, a normalização deste indicador ($\overline{I_{PV}}$) toma o valor de 0, correspondendo ao nível D.

Tabela 9 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice do Potencial de Ventilação (I_{PV})

Lista de Verificação	Pontos	√
1.	Distribuição do edificado de modo a proporcionar a formação de canais de ventilação urbana:	
1.1	Pelo menos 40% da área livre não construída permite a formação de canais de ventilação urbana	5
1.2	Entre 41% e 60% da área livre não construída permite a formação de canais de ventilação urbana	10
1.3	Mais de 60% da área livre não construída permite a formação de canais de ventilação urbana	20
2.	Conceção de polígonos de implantação e orientação do edificado de acordo com os ventos dominantes, de modo a promover a ventilação natural interior dos edifícios:	
2.1	Pelo menos 30% da extensão de fachadas apresentará boa exposição aos ventos dominantes	5
2.2	Entre 31-50% da extensão de fachadas apresentará boa exposição aos ventos dominantes	10
2.3	Mais de 50% da extensão de fachadas apresentará boa exposição aos ventos dominantes	20
	Total	0

I-3 Rede Urbana: Para a avaliação deste indicador é necessário calcular dois indicadores, o índice de intersecções reais (I_{IR}) e o Índice de Promoção da Conectividade (I_{PC}). O índice de intersecções reais (I_{IR}) é calculado através da equação (1), onde N_{IR} é o Numero de Intersecções Reais e ATP é a área total do plano. O valor calculado de I_{IR} é 35. Sendo o *benchmark* de melhor prática (I_{IR}) 125 e de prática convencional (I_{IR}^{*}) 60, a normalização deste indicador ($\overline{I_{IR}}$) toma o valor -0.92.

$$I_{IR} = \frac{N_{IR}}{ATP} \quad (1)$$

O índice de promoção da conectividade (IPC) é calculado tendo em conta a lista de verificações apresentada na tabela 10. O valor do IPC calculado é 40.

Sendo o *benchmark* de melhor prática (IPC) 120 e de prática Convencional (IPC*) 60, a normalização deste indicador (\overline{IPC}) toma o valor -0.33 e correspondendo ao nível E. A avaliação do indicador é feita através da ponderação explícita na seguinte equação (2), o resultado obtido é -0.569, correspondendo ao nível E.

$$\overline{IRU} = \frac{IIR*60\%+IPC*40\%}{100\%} \quad (2)$$

Tabela 10 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Promoção da Conectividade (IPC)

Lista de Verificação		Pontos	
1	Hierarquização das vias da área de desenvolvimento, em pelo menos 2 níveis: vias de distribuição e vias locais.	10	X
2	Desenho da rede de vias em esquema de grelha	10	
3	Deve ser evitada a criação e a extensão de becos sem saída:		
3.1	Não existem becos sem saída.	10	
3.2	No caso da existência de becos sem saída, estes não têm mais de 60m de comprimento.	5	
4	Pontos nodais com intervalos não inferiores a 4 por quilómetro (Portland)	10	
5	Existência de pelo menos uma rua de atravessamento não motorizada, intersectando ou terminando no limite do projeto a cada 120m	20	
6	80% das intersecções de vias apresentam distância inferior a 400m.	10	
7	O comprimento dos quarteirões entre as vias locais e as vias de distribuição não excede os 300m.	20	
8	Existência de pelo menos uma rua principal de comércio e serviços (média de pelo menos 1 estabelecimento por cada 400m).	10	X
9	60% das ruas apresentam um declive inferior a 7%.	20	X
		Total	40

Uso do Solo e Infraestruturas

I-4 Aptidões Naturais do Solo: Para a avaliação deste indicador é necessário calcular a percentagem de solo apropriado à sua aptidão natural (PANS), sendo a o somatório de áreas apropriadas à sua aptidão natural igual a 433623.4 m² e a área total do plano 2531100 m², PANS toma o valor de 0.17 (17%).

Sendo o *benchmark* de melhor prática (PANS) 100% e de prática convencional (PANS*) 20%, a normalização deste indicador (\overline{PANS}) toma o valor -0.04 e correspondendo ao nível E.

I-5 Densidade e Flexibilidade de Usos: Para a avaliação deste indicador é necessário calcular em primeiro lugar a densidade urbana da zona em questão. Como o número de habitantes da área urbana em questão é desconhecida foram utilizados os números de habitantes das freguesias onde se compreende a zona, através dos resultados dos Censos de 2011, calculamos os habitantes residentes

nas freguesias de S. Victor e Gualtar. O valor da densidade urbana (D_u) obtido foi de 0.0138 hab/m². Sendo o *benchmark* de melhor prática (D_u') 0.045 hab/m² e de prática convencional (D_u^*) 0.01 hab/m², a normalização deste indicador ($\overline{D_u}$) toma o valor 0.11. De seguida calculou-se o índice de altura do edificado (I_{AM}), através da lista de Verificação apresentada na Tabela 11.

Como na zona em estudo a maioria dos edifícios são moradias unifamiliares foi considerado que pelo menos 91% dos edifícios tem menos de 4 pisos, obtendo então 10 pontos. Sendo o *benchmarking* de melhor prática (I_{AM}') 20 e de prática convencional (I_{AM}^*) 10, a normalização deste indicador ($\overline{I_{AM}}$) toma o valor 0.

Por último é necessário calcular a percentagem de área com flexibilidade de usos (P_{FU}), como na zona em estudo não existe conhecimento de áreas com flexibilidades de uso como estacionamento que permitam a ocupação por mercados/feiras periódicas, praças preparadas para a realização de eventos/concertos, praças públicas na cobertura de edifícios, logradouros comuns a mais de uma habitação, espaços verdes de acesso público na cobertura de edifícios ou ruas que funcionam simultaneamente como espaços canal (de passagem) e espaços de vivência: para recreio, jogos, esplanadas públicas, considerou-se que estas não existem. Sendo o *benchmarking* de melhor prática (P_{FU}) 100% e de prática convencional (P_{FU}^*) 40%, a normalização deste indicador ($\overline{P_{FU}}$) toma o valor - 0.67. Por fim para a avaliação do indicador é necessário calcular a ponderação do indicador através da equação (3), o valor obtido é -0.23, correspondendo a um nível de sustentabilidade E.

Tabela 11 - Lista de Verificação para o cálculo da Altura do Edificado (I_{AM})

1.	Número máximo de pisos	Pontos
1.1	70% a 80% dos edifícios têm no máximo 4 pisos	5
1.2	81% a 90% dos edifícios têm no máximo 4 pisos	10 X
1.3	Mais de 91% dos edifícios têm no máximo 4 pisos	20
		Total 10

$$\overline{IDFU} = \frac{DU*30\%+I_{AM}*30\%+P_{FU}*40\%}{100\%} \quad (3)$$

I-6 Reutilização de Solo Urbano: Para a avaliação deste indicador é necessário calcular a percentagem de área de solo contaminado (P_{ASC}), tendo em conta área de solo contaminado em relação à área total do plano. Como área de solo contaminado foram consideradas as áreas dos edifícios degradados com aspeto de abandono.

O resultado obtido para a P_{ASC} foi 1%. Sendo o *benchmark* de melhor prática (P_{ASC}) 100% e de prática convencional (P_{ASC}^*) 0%, a normalização deste indicador (\overline{PACS}) toma o valor 0.01 e correspondendo ao nível D.

I-7 Reabilitação do Edificado: Para a avaliação deste indicador é necessário calcular a percentagem de construções existentes que serão reutilizadas e reabilitadas (P_{CRR}), tendo em conta o número de construções reutilizadas e reabilitadas face ao total de construções existentes, no entanto devido à falta de informação sobre a existência de reabilitação de algum edifício o valor desta no cálculo foi considerado o valor da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (P_{CRR}) 78% e de prática convencional (P_{CRR}^*) 0%, a normalização deste indicador (\overline{PACS}) toma o valor 0 e correspondendo ao nível D.

I-8 Rede de Infraestruturas Técnicas: Para a avaliação deste indicador é necessário calcular a percentagem de otimização de infraestruturas técnicas (P_{OIT}), tendo em conta desenvolvimento linear de rede existente aproveitada e o desenvolvimento linear de rede nova conjunta, em relação ao desenvolvimento linear total. Devido a falta de informação o valor considerado foi o da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (P_{OIT}) 78% e de prática convencional (P_{OIT}^*) 0%, a normalização deste indicador (\overline{POIT}) toma o valor 0 e correspondendo ao nível D.

Ecologia e Biodiversidade

I-9 Espaços Verdes: Para a avaliação deste indicador é necessário calcular a percentagem de espaços verdes (D_{EV}) através da área de espaços verdes em relação à área total do plano. Esta percentagem é calculada através da equação (4), o valor obtido foi 49%. Sendo o *benchmark* de melhor prática (D_{EV}) 42% e de prática convencional (D_{EV}^*) 8%, a normalização deste indicador (\overline{DEV}) toma o valor 1.20 e correspondendo ao nível A+.

$$D_{EV} = \frac{AEV}{ATP} \quad (4)$$

I-10 Conectividade de Espaços Verdes: a avaliação deste indicador é realizada com o cálculo da percentagem de espaços verdes conectados (E_{vc}). Esta percentagem é calculada através da razão entre a área de espaços verdes conectados e a área total de espaços verdes. A percentagem de espaços verdes conectados (E_{vc}) obtida foi 88%. Sendo o *benchmark* de melhor prática (E_{vc}) 100% e de prática

convencional (E_{vc}^*) 0%, a normalização deste indicador ($\overline{E_{vc}}$) toma o valor 0.85 e correspondendo ao nível A.

I-11 Vegetação Autóctone: para a avaliação deste indicador é necessário calcular a percentagem de vegetação autóctone (V_A) através da quantidade de indivíduos de espécies autóctones introduzidos ou mantidos/replantados, bem como espécies exóticas adaptadas mantidas/replantadas em relação ao número total de indivíduos. O cálculo deste indicador não corresponde à realidade da zona uma vez que eram conhecidas as áreas da vegetação existente de cada espécie. O número de espécies foi calculado tendo em conta a área de cada espécie e as informações recolhidas sobre o número ótimo da sua plantação por hectare ou através da largura que pode ocupar a espécie em publicações da especialidade. A percentagem de vegetação autóctone (V_A) é calculada a partir da equação (5), o resultado obtido foi de 54%. Sendo o *benchmark* de melhor prática (V_A') 100% e de prática convencional (V_A^*) 50%, a normalização deste indicador ($\overline{V_A}$) toma o valor 0.08 e correspondendo ao nível D.

$$V_A = \frac{PA+PR}{PT} * 100\% \quad (5)$$

I-12 Monitorização Ambiental: a avaliação deste indicador é feita através do índice de monitorização ambiental (IMA), que é calculado tendo em conta a seguinte lista de verificações:

Tabela 12 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Monitorização Ambiental (IMA)

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Existência de plano de monitorização ambiental para a fase de ocupação	Obrigatório	
2. Plano de monitorização ambiental para a fase de ocupação, com duração preconizada para:		
2.1 1-3 anos	5	
2.2 4-6 anos	10	
2.3 7-10 anos	15	
3. Áreas abrangidas pelo Plano de Monitorização Ambiental:		
3.1 Recursos hídricos	5	
3.2 Fauna	5	
3.3 Flora	5	
3.4 Ruído	5	
3.5 Qualidade do ar exterior	5	
4. Obrigatoriedade de divulgação de resultados		
4.1 Internet	5	
4.2 Newsletter	5	
4.3 Para consulta num edifício público	5	
	Total.	0

Como não existe informação sobre a existência de um plano de monitorização ambiental para a fase de ocupação o valor considerado para o cálculo foi o da prática convencional. Sendo o *benchmark*

de melhor prática (I_{MA}) 65 e de prática convencional (I_{MA}^*) 0, a normalização deste indicador ($\overline{I_{MA}}$) toma o valor 0 correspondendo ao nível D.

Energia

I-13 Eficiência Energética: para a avaliação deste indicador é necessário calcular a percentagem de potência consumida por equipamentos eficientes em espaços públicos (P_{EF}), sendo feita através da equação (6). Como não foram fornecidas informações de forma a avaliar este indicador, considerou-se que a percentagem de potência consumida por equipamentos eficientes em espaços públicos é a da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (P_{EF}) 100% e de prática convencional (P_{EF}^*) 50%, a normalização deste indicador ($\overline{P_{EF}}$) toma o valor 0 correspondendo ao nível D.

$$P_{EF} = \frac{PEEF}{PTC} * 100\% \quad (6)$$

I-14 Energias Renováveis: para a avaliação deste indicador é necessário calcular a percentagem de energia consumida proveniente de energias renováveis produzidas localmente (P_{ER}) através da equação (7). Como não foram fornecidas informações para a avaliação considerou-se que a percentagem de energia consumida proveniente de energias renováveis produzidas localmente é a da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (P_{ER}) 100% e de prática convencional (P_{ER}^*) 25%, a normalização deste indicador ($\overline{P_{ER}}$) toma o valor 0, correspondendo ao nível D.

$$P_{ER} = \frac{PLER}{CEE} * 100\% \quad (7)$$

I-15 Gestão Centralizada de Energia: a avaliação deste indicador é feita com o cálculo do índice de desempenho do sistema de gestão centralizada de energia (I_{GCE}), que é feito tendo em conta a lista de verificações apresentada na Tabela 13.

Como não existe informação sobre a existência de um plano de monitorização ambiental para a fase de ocupação o valor considerado foi o da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (I_{GCE}) 95 e de prática convencional (I_{GCE}^*) 20, a normalização deste indicador ($\overline{I_{GCE}}$) toma o valor 0 correspondendo ao nível D.

Tabela 13 - Lista de Verificações para o cálculo do Índice de Desempenho do Sistema de Gestão Centralizada de Energia (IGCE)

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Implementação de sistema centralizado de gestão de consumos de energia em espaços públicos interiores e exteriores (sistema smart grid):		
1.1 Medição dos consumos de energia elétrica da rede	10	
1.2 Medição da produção e consumos de energia renovável local	10	
2. Implementação de sistema centralizado de gestão de consumos de energia das habitações:		
2.1 Medição dos consumos de energia elétrica da rede	10	
2.2 Medição da produção e consumos de energia renovável local	10	
3. Divulgação pública de resultados:		
3.1 Mensal	10	
3.2 Trimestral	5	
3.3 Anual	1	
4. Desagregação da informação produzida:		
4.1 Desagregação entre energia térmica e elétrica	10	
4.2 Desagregação por tipos de consumo	10	
5. Existência de objetivos/metasp de gestão de energia	10	
6. Meio de divulgação:		
6.1 Internet 5	5	
6.2 Newsletter (impressa ou digital) 5	5	
6.3 Para consulta num edifício público	5	
	Total	0

Água

I-16 Consumo de Água Potável: a avaliação deste indicador é feita através do cálculo do índice de consumo de água potável (ICAP) através da seguinte lista de verificação:

Tabela 14 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Consumo de Água Potável (ICAP)

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Gestão de consumos de água em espaços públicos		
1.1 Existência de um sistema de controlo e registo do consumo de água em espaços públicos	5	
1.2 Uso de águas residuais tratadas, águas pluviais ou métodos de limpeza a seco para lavagem de pavimentos / espaços exteriores	5	
1.3 Depuração da água em lagos e espelhos de água através de sistemas de macrófitas e utilização de águas pluviais para reposição de água	5	
2. Gestão de consumos em espaços verdes		
2.1 Utilização de espécies adaptadas e autóctones com necessidades reduzidas de rega e/ou com maior resistência a períodos de seca	5	
2.2 Agrupamento de espécies com necessidades de rega semelhantes	5	
2.3 Reduzir a escorrência superficial através da prática de mulching	5	
2.4 Colocação de sensores de humidade no solo para gestão das necessidades de rega	5	
2.5 Utilização de água não potável para rega	5	
2.6 Utilização de sistema de rega gota a gota	5	
2.7 Rega em períodos noturnos	5	
3. Estabelecimento de um programa de educação e consciencialização da população local para a diminuição de consumos de água potável e da conservação das fontes de água	10	
	Total	0

Como não existe informação sobre a existência de um plano de monitorização ambiental para a fase de ocupação o valor considerado foi o da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (I_{CAP}) 60 e de prática convencional (I_{CAP}^*) 10, a normalização deste indicador ($\overline{I_{CAP}}$) toma o valor 0 correspondendo ao nível D.

I-17 Gestão de Efluentes: a avaliação deste indicador é feita inicialmente com o cálculo da percentagem de áreas de infiltração (P_{AI}) através da equação (8). Como não foram fornecidos dados sobre áreas de grelhas de enrelvamento, valas de retenção, de poços e bacias de infiltração e devido a inexistência de Coberturas verdes o valor considerado foi o da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (P_{AI}) 76% e de prática convencional (P_{AI}^*) 40%, a normalização deste índice ($\overline{P_{AI}}$) toma o valor 0.

O cálculo do índice de gestão de efluentes e permeabilidade do solo (I_{GP}) é realizado através da lista de verificação apresentada na Tabela 15.

Como não existe informação sobre a existência de um plano de gestão de efluentes urbanos e doméstico nem de um plano de gestão de águas de escoamento superficial, o valor considerado foi o da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (I_{GP}) 55 e de prática convencional (I_{GP}^*) 10, a normalização deste indicador ($\overline{I_{GP}}$) toma o valor -0.22.

Tabela 15 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Gestão de Efluentes e Permeabilidade do Solo (I_{GP})

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Elaboração de um Plano de Gestão de Efluentes urbanos e domésticos associados à área afeta, incluindo:		
1.1 Pelo menos 80% do volume de efluentes produzidos é tratado localmente	10	
1.2 Sistema de Tratamento local de nível Terciário	5	
1.3 Sistema de Tratamento local de nível Terciário e sistema de desinfecção	10	
1.4 Tratamento de efluentes através de Fito-Etars	10	
1.5 Separação entre a rede de escoamento pluvial e a rede de efluentes domésticos	5	
1.6 Recolha separativa de águas pluviais poluídas (zonas de estacionamento e vias) e as não poluídas através de uma rede coletora para pré-tratamento (hidrocarbonetos)	5	
1.7 Planeamento de um sistema de recarga de aquíferos subterrâneos com a água previamente tratada	5	
2. Elaboração de Plano de Gestão de Águas de Escoamento Superficial nos espaços exteriores públicos, de modo a aumentar a infiltração e percolação, incluindo:		
2.1 Valas de retenção	5	
2.2 Corredores ecológicos	5	
2.3 Rede de recolha e separação de hidrocarbonetos para tratamento de águas residuais oleosas em vias rodoviárias, parques de estacionamento exteriores	5	
	Total	0

Por ultimo através da equação (9) procedemos à ponderação dos indicadores calculados, sendo que se obteve um valor de $\overline{I_{GE}}$ 0, correspondendo a um nível de sustentabilidade D.

$$PAI = \frac{AP}{ATP} * 100\% \quad (8)$$

$$\overline{IGE} = \frac{PAI*40\%+IGP*60\%}{100\%} \quad (9)$$

I-18 Gestão Centralizada da Água: a avaliação deste indicador é feita através do cálculo do índice de desempenho do sistema de gestão centralizada de água (IGCA) através da lista de verificação apresentada na Tabela 16

Como não foi fornecida informação de modo a poder analisar o valor considerado foi considerado o valor da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (IGCA) 145 e de prática convencional (IGCA*) 10, a normalização deste indicador (\overline{IGCA}) toma o valor 0 correspondendo ao nível D.

Tabela 16 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Gestão Centralizada de Água (IGCA)

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Existência de deteção de fugas e perdas de água		
1.1 Em toda a rede	20	
1.2 Em, pelo menos, 80% da rede	15	
1.3 Em, pelo menos, 50% da rede	10	
1.4 Em, pelo menos, 30% da rede	5	
2. Implementação de sistema centralizado de gestão de consumos de água em espaços públicos:		
2.1 Medição dos consumos de água potável	10	
2.2 Medição dos consumos de águas cinzentas ou pluviais	10	
3. Implementação de sistema centralizado de gestão de consumos de água por tipo de atividade		
3.1 Monitorização dos consumos de água potável	10	
3.2 Monitorização dos consumos de águas cinzentas ou pluviais	10	
3.3 Monitorização de edifícios públicos	10	
3.4 Monitorização de edifícios / infraestruturas de serviço	10	
3.5 Monitorização de edifícios de habitação	10	
3.6 Monitorização de consumos para agricultura (se existente)	10	
3.7 Monitorização de consumos em parques industriais (se existente)	10	
4. Existência de objetivos/metasp de gestão de água	10	
5. Meios de divulgação dos resultados		
5.1 Internet	5	
5.2 Newsletter	5	
5.3 Para Consulta num edifício publico	5	

Tabela 16 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Gestão Centralizada de Água (IGCA)
(Continuação)

Lista de Verificação	Pontos	√
6. Periodicidade de divulgação pública de resultados:		
6.1 Mensal	10	
6.2 Trimestral	5	
6.3 Anual	1	
	Total	0

Materiais e Resíduos

I-19 Impacte dos Materiais: para a avaliação deste indicador é necessário calcular a percentagem área/volume de materiais sustentáveis utilizados nos espaços públicos (P_{MS}). Como não existe informação sobre os materiais usados considerou-se o valor da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (P_{MS}) 100% e de prática convencional (P_{MS}*) 25%, a normalização deste indicador ($\overline{P_{MS}}$) toma o valor 0 correspondendo ao nível D.

I-20 Resíduos de Construção e Demolição: a avaliação deste indicador é feita inicialmente com o cálculo da percentagem de incorporação de inertes reciclados (P_{RCD}) através da equação (10). Como não foram fornecidos dados sobre a incorporação de inertes reciclados em sub-base e pavimentos de espaços públicos (ou outros tipos de aplicação) o valor considerado foi o da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (P_{RCD}) 75% e de prática convencional (P_{RCD}*) 25%, a normalização deste indicador ($\overline{P_{RCD}}$) toma o valor 0.

O índice de valorização de resíduos de construção e demolição que não podem ser reutilizados em obra (I_{VRCD}) é calculado através da seguinte lista de verificação:

Tabela 17 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Valorização de Resíduos (I_{VRCD})

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Destino dos RCD produzidos na obra (caso não seja possível utilizar em obra)		
1.1 Recolha, separação e encaminhamento de 90 a 100% de RCD em obra para valorização (reutilização ou reciclagem) externa	15	
1.2 Recolha, separação e encaminhamento de 50%- 89% de RCD em obra para valorização (reutilização ou reciclagem) externa	10	
1.3 Recolha, separação e encaminhamento de 10% -49% de RCD em obra para valorização (reutilização ou reciclagem) externa	5	
2. Origem dos RCD utilizados na obra		
2.1 RCD utilizado de origem interna	15	
2.2 RCD utilizado de origem externa num raio máximo de 100 km	10	
	Total	0

Como não existem dados sobre o destino dos resíduos de construção e demolição o valor considerado foi o da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (I_{VRCD}) 30 e de prática convencional (I_{VRCD}^*) 5, a normalização deste indicador ($\overline{I_{VRCD}}$) toma o valor 0.

Finalmente a avaliação é feita com a ponderação entre estes dois valores calculados anteriormente através da equação (11), o valor obtido é 0, correspondendo a um nível de sustentabilidade D

$$P_{RCD} = \frac{P_{IR}}{P_{TI}} * 100\% \quad (10)$$

$$\overline{GRCD} = \frac{\overline{I_{VRCD}}*40\% + P_{RCD}*60\%}{100\%} \quad (11)$$

I-21 Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: a avaliação deste indicador é feita com o cálculo do índice de gestão de RSU (I_{GRSU}) através da lista de verificação apresentada na Tabela 18.

Com a informação disponível o valor obtido foi 35. Sendo o *benchmark* de melhor prática (I_{GRSU}) 115 e de prática convencional (I_{GRSU}^*) 45, a normalização deste indicador ($\overline{I_{GRSU}}$) toma o valor -0.14 correspondendo ao nível de sustentabilidade E.

Tabela 18 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (I_{GRSU})

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Relação de equipamentos disponíveis por densidade populacional		
1.1 Média < 250 habitantes por ecoponto	15	
1.2 Média < 500 habitantes por ecoponto	10	X
1.3 Média superior a 500 habitantes por ecoponto	5	
2. Sistema tecnológico de controlo de contentores e sistema de recolha em, pelo menos Sistema tecnológico de controlo de contentores e sistema de recolha em, pelo menos		
2.1 80% do volume de resíduos produzido	15	
2.2 50% do volume de resíduos produzido	10	
2.3 30% do volume de resíduos produzido	5	
3. Sistema de recolha		
3.1 Recolha porta-a-porta	15	
3.2 Recolha por sistema de reagrupamento (recolha por contentores de aproximação)	10	X
4. Distâncias (acessibilidade) de ecoponto		
4.1 0 a 50 m	20	
4.2 50 a 100 m	15	X
4.3 100 a 150 m	10	
4.4 Superior a 150 m	5	

Tabela 18 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (IGRSU) (Continuação)

Lista de Verificação	Pontos	√
5. Gestão de resíduos		
5.1 Triagem e Reciclagem		
5.1.1 Existência de, pelo menos, um Eco Centro	5	
5.1.2 Existência de, pelo menos, uma Estação de Triagem	5	
5.2 Taxa de reciclagem de RSU		
5.2.1 inferior a 63%	10	
5.2.2 entre 63% e 70%	15	
5.2.3 superior a 70%	20	
5.3 Incineração		
5.3.1 Incineração com recuperação de energia superior a 21%	15	
5.3.2 Incineração com recuperação de energia entre 10% e 21%	10	
5.3.3 Incineração com recuperação de energia inferior a 10%	5	
5.4 Valorização orgânica		
5.4.1 Valorização orgânica superior a 7%	15	
5.4.2 Valorização orgânica entre 3 e 7%	10	
5.4.3 Valorização orgânica inferior a 3%	5	
	Total	35

Dimensão Social:

Conforto Exterior

I-22 Qualidade do Ar: a avaliação deste indicador é realizada com o cálculo do índice de qualidade do ar (IQA), através da lista de verificação apresentada na Tabela 19. Como não existem dados de modo a avaliar a qualidade do ar o valor considerado foi o da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (IQA⁺) 80 e de prática convencional (IQA^{*}) 10, a normalização deste indicador (\overline{IQA}) toma o valor 0, correspondendo a um nível de sustentabilidade D.

Tabela 19 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice da Qualidade do Ar (IQA)

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Existem fontes de odor e poluição do ar no local de intervenção do projeto, tal como indicado no contexto e medidas a adotar?		
1.1 Não	80	
1.2 Sim	0	
2. Implementação de sistema centralizado de gestão de consumos de água em espaços públicos:		
2.1 Barreiras verdes com vegetação densa e adequada em redor da fonte de poluição do ar.	10	
2.2 Planeamento da localização das fontes poluentes afastadas das zonas residenciais e de permanência de pessoas no espaço público.	10	
2.3 Regulamentação antipoluição na indústria que obrigue à instalação de filtros em chaminés, ao tratamento de resíduos próprios e ao recurso a processos menos poluentes, com metas para além da legislação específica.	10	

Tabela 18 - - Lista de Verificação para o cálculo do Índice da Qualidade do Ar (IQA) (Continuação)

Lista de Verificação	Pontos	√
3. Implementação de frotas de veículos elétricos para transporte coletivo de pessoas e mercadorias para, pelo menos, 30% da frota existente.	20	
4. Promoção do uso de veículos elétricos através da instalação de uma rede de carregamento apropriada.	10	
5. Restrição de trânsito a veículos motorizados em zonas públicas de maior ocupação (jardins, +áreas comerciais, parques desportivos, junto a corredores pedonais e ciclovias, etc.).	20	
	Total	0

I-23 Conforto Térmico Exterior: para a avaliação deste indicador é necessário em primeiro lugar calcular a percentagem de espaços que proporcionam conforto térmico (P_{ECT}). Este cálculo é feito através da equação (12). Para o cálculo desta percentagem devido a falta de informação foi considerada apenas a área de espaços verdes da zona em estudo. O valor de P_{ECT} foi 49%. Sendo o *Benchmark* de Melhor Prática (P_{ECT}) 100% e de Prática Convencional (P_{ECT}^*) 20%, a normalização deste indicador ($\overline{P_{ECT}}$) toma o valor 0.36.

O índice de conforto térmico exterior (I_{CTE}), é calculado através da lista de verificação apresentada na Tabela 20.

O índice de conforto térmico exterior (I_{CTE}) obtido foi 30. Sendo o *benchmark* de melhor prática (I_{CTE}) 90% e de prática convencional (I_{CTE}^*) 10%, a normalização deste indicador ($\overline{I_{CTE}}$) toma o valor 0.25.

Finalmente a avaliação é feita com a ponderação entre estes dois valores calculados anteriormente através da equação (13), o valor obtido é 0.316, correspondendo a um nível de sustentabilidade C.

Tabela 20 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Conforto Térmico Exterior (I_{CTE})

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Ruas arborizadas, considerando árvores em ambas as laterais das ruas, pelo menos em 60% do espaço, entre as vias motorizadas e as vias pedonais em intervalos médios de menos de 12m.	10	
2. Ruas sombreadas, considerando árvores ou outras estruturas que forneçam sombra a pelo menos 40% das vias e passeios - calcular área sombreada por árvores através do diâmetro estimado da coroa após 10 anos da instalação.	10	
3. Previsão de pequenas áreas de arrefecimento relativo, com distância máxima de 300m entre a zona verde e o edifício habitacional.	10	
4. Percentagem mínima (40%) de área de superfícies revestidas (excluindo coberturas verdes e grelhas de enrelvamento) em coberturas, pavimentos e estruturas de sombreamento, com reflectância superior a 60%.	10	
5. Percentagem mínima de áreas verdes (40%), considerando tanto grandes parques urbanos como pequenos espaços à escala residencial, bem como ruas arborizadas e coberturas verdes.	10	X

Tabela 20 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Conforto Térmico Exterior (ICTE)
(Continuação)

Lista de Verificação	Pontos	√
6. Área de espaços verdes superior a área de espaços pavimentados.	10	X
7. Distribuição de superfícies de água (fontes, espelhos de água, etc.).	10	X
8. Percentagem mínima (20%) de área de estruturas de proteção contra o vento e chuva nos espaços públicos.	10	
9. Distribuição adequada de edifícios de altura não elevada de modo a não condicionar a circulação do vento para o sentido descende nas ruas.	10	
	Total	30

$$P_{ECT} = \frac{AV+ACV+APG+APR+ACR+ASA+ASE}{ATP} * 100\% \quad (12)$$

$$\overline{ICT} = \frac{ICTE*40\%+P_{ECT}*60\%}{100\%} \quad (13)$$

I-24 Poluição Sonora a avaliação deste indicador é realizada com o cálculo do índice de redução da poluição sonora (IRPS), através da lista de verificação apresentada na Tabela 21.

Devido a falta de informação foi considerado o valor da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (IRPS') 120 e de prática convencional (IRPS*) 0, a normalização deste indicador (\overline{IRPS}) toma o valor 0, correspondendo a um nível de sustentabilidade D.

Tabela 21 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice da Redução de Poluição Sonora (IRPS)

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Existem fontes de poluição sonora no local de intervenção do projeto?		
1.1 Não	120	
1.2 Sim	0	
2. Estratégias para a redução e isolamento de fontes de ruído da área de intervenção:		
2.1 Barreiras sonoras, de materiais adequados, de modo a minimizar a transmissão de ruído a partir da fonte identificada.	10	
2.2 Barreiras verdes com vegetação densa e adequada em redor da fonte de ruído, para absorção e difusão do som.	10	
2.3 Materiais de acabamento de elevado índice de absorção acústica nos espaços públicos.	10	
2.4 Introdução de vegetação nas fachadas dos edifícios, de modo a aumentar o coeficiente de difusão do som incidente.	10	
2.5 Regulamentação antipoluição sonora na indústria que obrigue à instalação de equipamentos com índices de ruído nulos, com metas para além da legislação específica.	10	
3. Implementação de frotas de veículos elétricos para transporte coletivo de pessoas e mercadorias.	20	
4. A promoção do uso de veículos elétricos através da instalação de uma rede de carregamento apropriada.	10	
5. Restrição de trânsito a veículos motorizados em zonas específicas.	20	
6. Campanhas de sensibilização e educação para a minimização do ruído, nomeadamente através da distribuição de folhetos informativos e da organização de conferências, etc..	20	
	Total	0

I-25 Poluição Luminosa: a avaliação deste indicador é realizada com o cálculo do índice de redução da poluição luminosa (IRPL), através da lista de verificação apresentada na Tabela 22.

Devido à falta de informação para a avaliação considerou-se o valor da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (IRPL) 60 e de prática convencional (IRPL*) 10, a normalização deste indicador (\overline{IRPL}) toma o valor 0, correspondendo a um nível de sustentabilidade D.

Tabela 22 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Redução de Poluição Luminosa (IRPL)

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Dimensionamento adequado da iluminação pública com focos luminosos direcionados para o pavimento e ângulos de abertura reduzidos:		
1.1 Percentagem de Saída do Fluxo Luminoso Ascendente (ULOR) menor que 1% nas zonas críticas como aeroportos, hospitais, parques naturais, observatórios, áreas de proteção especial, rede natura e outras zonas críticas identificadas.	5	
1.2 Rácio de Saída do Fluxo Luminoso Ascendente (ULOR) menor que 5% em zonas residenciais e fora dos centros urbanos.	5	
2. Comprovação de participação de um especialista na elaboração do projeto de iluminação pública (exterior).	10	
3. Colocação de sistemas inteligentes com sensores de presença articulados com sensores de luminosidade ou temporizadores para corte automático em turnos noturnos entre as 24h00 e as 06h00.	10	
4. Previsão no regulamento do plano da minimização da iluminação cénica e decorativa em monumentos e edifícios emblemáticos.	10	
5. Regulamentação que condicione os níveis de iluminação ao nível do edificado privado.	10	
6. Regulamentação que condicione o uso abusivo de vidro espelhado e outros materiais refletores ao nível do edificado.	10	
	Total	0

Segurança

I-26 Segurança nas Ruas: a avaliação deste indicador é realizada com o cálculo do índice de segurança nas ruas (ISR), através da seguinte lista de verificação:

Tabela 23 – Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Segurança das Ruas (ISR)

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Controlo natural de acesso		
1.1 Limitar o acesso sem desconectar completamente a subdivisão das subdivisões adjacentes da malha urbana.	10	
1.2 Projetar ruas para evitar atalhos e o tráfego de alta velocidade.	10	
1.3 Uso de vegetação e elementos arquitetónicos para orientar os pedestres para as entradas desejadas e longe das áreas privadas.	10	
1.4 Projetar passeios em locais seguros para os pedestres, usando-os para definir limites.	10	
2. Vigilância natural		
2.1 Evitar o paisagismo que possa criar becos sem visibilidade ou esconderijos.	10	
2.2 Localizar espaços verdes abertos e áreas de lazer de modo a que sejam visíveis a partir de ruas adjacentes e edifícios residenciais próximos.	10	X
2.3 Distribuição de usos mistos, permitindo a vigilância natural das ruas.	10	
2.4 Usar iluminação noturna na escala do pedestre em áreas de alto tráfego de peões, no sentido de ajudar na orientação das pessoas e de modo a que estas possam reconhecer potenciais ameaças à noite.	10	
2.5 Regulamentação que exija a eliminação de empenas cegas ao longo as ruas, de modo a aumentar as fachadas ativas (vários pontos de vista dos edifícios para a rua).	10	

Tabela 23 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Segurança das Ruas (ISR) (Continuação)

Lista de Verificação	Pontos	√
3. Reforço territorial		
3.1 Projetar lotes, ruas e casas de modo a incentivar a interação entre moradores.	10	X
3.2 Distinguir entradas com materiais de pavimentação diferente, alterações de elevação nas ruas e através do paisagismo.	10	
3.3 Definir linhas de propriedade com vedações físicas, como cercas, pilaretes ou vegetação direcionando o tráfego de pedestres apenas aos pontos desejados de acesso.	10	X
4. Manutenção		
4.1 Manter os níveis de manutenção de todas as áreas comuns em padrões elevados, incluindo estradas e percursos pedonais.	10	
4.2 Garantir a manutenção dos equipamentos de iluminação.	10	
4.3 Manter as linhas de visão abertas, garantindo a poda das árvores e arbustos de modo a permitir o acesso visual a todas as áreas do local.	10	
4.4 Manter as áreas de estacionamento com elevados padrões de qualidade, limpos e sem buracos.	10	
4.5 Manter as plantações e os terrenos em boas condições de manutenção.	10	
	Total	30

O valor obtido é 30. Sendo o benchmark de melhor prática (ISR) 170 e de prática convencional (ISR*) 20, a normalização deste indicador (\overline{ISR}) toma o valor 0.07, correspondendo a um nível de sustentabilidade D.

I-27 Riscos Naturais e Tecnológicos: a avaliação deste indicador é realizada com o cálculo do índice de riscos e planos de evacuação (IRPE), através da lista de verificação apresentada na Tabela 24. Devido à falta de informação o valor considerado foi o da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (IRPE) 80 e de prática convencional (IRPE*) 20, a normalização deste indicador (\overline{IRPE}) toma o valor 0, correspondendo a um nível de sustentabilidade D.

Tabela 24 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Riscos e Planos de Evacuação (IRPE)

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Foram identificados riscos naturais ou tecnológicos através de Estudos de Impacte Ambiental desenvolvidos para a área de intervenção do projeto?		
1.1 Não	60	
1.2 Sim	0	
2. Está prevista a implementação das estratégias de minimização dos riscos naturais ou tecnológicos, de acordo com as recomendações do Estudo de Impacte Ambiental ou outro equivalente para o efeito.	10	
3. Existe um Plano de Evacuação adequado aos riscos identificados.	10	
4. O Plano de Evacuação foi desenvolvido ou contou com pareceres das Autoridades Competentes.	10	
5. Foi desenvolvida a documentação informativa para distribuição à população local, incluindo o plano de evacuação aprovado pelas autoridades competentes.	10	
	Total	0

Amenidades

Para o cálculo dos dois indicadores seguintes foi definida uma localização correspondendo ao centro geométrico de uma circunferência que envolve toda a zona urbana em estudo como pode ver nas figuras 3 e 4.



Figura 4 - Definição do ponto de referência



Figura 5 - Local de referência para o cálculo dos indicadores I-28 e I-29

I-28 Proximidade a Serviços: a avaliação deste indicador é realizada através do cálculo do índice de proximidade a serviços (IPS), depois de analisada existência dos mais diversos tipos de serviços e verificada a sua distância ao centro geométrico da zona em estudo obtivemos os resultados apresentados na tabela 25.

Sendo o *benchmark* de melhor prática (IPS) 168 e de prática convencional (IPS*) 15, a normalização deste indicador (\overline{IPS}) toma o valor 0.13, correspondendo a um nível de sustentabilidade C.

Tabela 25 - Cálculo das Amenidades aos Serviços

CLASSE 1		CLASSE 2		CLASSE 3	
Identificação	Nº Créditos	Identificação	Nº Créditos	Identificação	Nº Créditos
Centro médico	4	Centro de vacinação	4	Centro de saúde	4
Hospital	4	Farmácia	2	Estabelecimentos de educação	0
Dentista	2	Banco	2	Finanças	0
Bombeiros	0	Correios	0	Restaurantes	3
Polícia	0	Escola Primária	0	Supermercados	0
Ambulâncias	0	Talho	2	Hipermercados	1
Mercearia	0	Peixaria	2	Centros comerciais	1
Café/snack-bar	2	Padaria	0	Salão de beleza	2
Parciais	12		12		11
Total IPS			35		

I-29 Equipamentos de Lazer: a avaliação deste indicador é realizada através do cálculo do índice de proximidade de equipamentos de lazer (IPEL), depois de analisada existência dos mais diversos tipos de equipamentos de lazer existentes e a respetiva distância ao centro geométrico da zona em estudo obtivemos os resultados presentes na tabela 26. Sendo o *benchmark* de melhor prática (IPEL') 100 e de prática convencional (IPEL*) 16, a normalização deste indicador (\overline{IPEL}) toma o valor 0.13, correspondendo a um nível de sustentabilidade C.

Tabela 26 - Amenidades para os Espaços de Lazer

CLASSE 1		CLASSE 2		CLASSE 3	
Identificação	Nº Créditos	Identificação	Nº Créditos	Identificação	Nº Créditos
Parques infantis (de pequena dimensão)	2	Praças e Jardins (grande escala)	7	Marginais/praias fluviais	0
Locais de Culto	2	Piscinas	0	Marginais/praias marítimas	0
Centro comunitário	4	Museu/Centro de Exposições	0	Parque de diversões	0
Centro desportivo/ginásio	10	Salas de cinemas	2	Jardim Zoológico	0
Centro cultural/recreativo	0	Teatro	0		
Parciais	18		9		0
Total IPEL				27	

I-30 Produção Local de Alimentos: para a avaliação deste indicador é necessário em primeiro lugar calcular o rácio de produção local de alimentos (RPLA), esta é feita através da equação (14). Apesar de existir uma área de produção de alimentos junto à zona em estudo e não haver conhecimento da existência de nenhuma outra dentro dos limites, o valor considerado foi o da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (RPLA') 12% e de prática convencional (RPLA*) 0%, a normalização deste indicador (\overline{RPLA}) toma o valor 0. O índice de promoção de hortas comunitárias (IPHC) é calculado através da lista de verificação apresentada na Tabela 27. Devido à falta de informação o valor considerado foi o da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (IPHC') 100 e de prática convencional (IPHC*) 0, a normalização deste indicador (\overline{IPHC}) toma o valor 0. Finalmente a avaliação é feita com a ponderação entre estes dois valores calculados anteriormente através da equação (15), o valor obtido foi 0, correspondendo a um nível de sustentabilidade D.

Tabela 27 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Promoção de Hortas Comunitárias (IPHC)

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Existência de espaços genéricos que permitam a produção local de alimentos de forma organizada.	10	
2. Implementação de um programa de hortas comunitárias, de gestão organizada e regulamentada.	20	
3. Os Espaços de produção local de alimentos estrategicamente localizados, com tem uma boa exposição solar, garantindo um mínimo 4 horas de sol por dia.	10	

Tabela 27 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Promoção de Hortas Comunitárias (IPHCC) (Continuação)

4. Espaços para a produção local de alimentos adequados e seguros, numa escala de proximidade com as zonas habitacionais (a 800m a pé).	10
5. Integração de sistema de gestão e manutenção partilhada, através de associação de moradores ou equivalente.	10
6. Garantia de distribuição de recursos tais como solo, equipamento para produção de composto orgânico fertilizante, água e sistemas de drenagem adequados.	10
7. Existência de local apropriado para armazenar ferramentas de forma segura.	10
	Total 0

$$R_{PLA} = \frac{AEPA}{NTH} * 100\% \quad (14)$$

$$\overline{IPLA} = \frac{IPHCC*40\%+R_{PLA}*60\%}{100\%} \quad (15)$$

Mobilidade

I-31 Transportes Públicos: para avaliação deste indicador é necessário em primeiro lugar calcular o índice de acessibilidade a transportes públicos (I_{ATP}) tendo em conta a zona urbana e as características do transporte público. Para o cálculo deste índice a distância de para a paragem foi considerada a partir de aglomerados habitacionais ao invés de ser calculado para cada edifício. Um exemplo de cálculo é apresentado na Tabela 28, sendo o local representado na Figura 6. O *benchmark* de melhor prática (I_{ATP}) 22.5 e de prática convencional (I_{ATP}^*) 7.5, a normalização deste indicador ($\overline{I_{ATP}}$) toma o valor -0.05. O índice de qualidade dos transportes públicos (I_{QTP}) é calculado através da lista de verificação apresentada na Tabela 29.

O valor obtido para este indicador foi 10. Sendo o *benchmark* de melhor prática (I_{QTP}) 85 e de prática convencional (I_{QTP}^*) 15, a normalização deste indicador ($\overline{I_{QTP}}$) toma o valor de -0.07. Finalmente a avaliação é feita com a ponderação entre estes dois valores calculados anteriormente através da equação (16), sendo o valor obtido -0.060, correspondendo a um nível de sustentabilidade E.

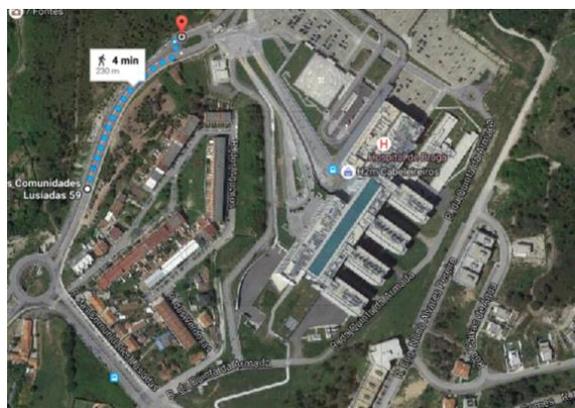


Figura 6 - Local do exemplo de cálculo

Tabela 28 - Exemplo de cálculo

Paragem	Rua das Comunidades Lusíadas			
Linhas	40 (hospital parque)	41	74	87
Dtpi	230,00	230,00	230,00	230,00
TPI	2,88	2,88	2,88	2,88
Nj	32	32	8	8
Tej	3,75	3,75	15,00	15,00
Ttj	8,63	8,63	19,88	19,88
FEEEj	3,48	3,48	1,51	1,51
IAt	6,73			

Tabela 29 -Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Qualidade dos Transportes Públicos (IQTP)

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Tipos de oferta de transporte público:		
1.1 Linha de mini-BUS	5	
1.2 Rede de autocarros	5	X
1.3 Elétrico ou Metropolitano de superfície (velocidade média/baixa)	5	
1.4 Metropolitano (velocidade média/alta)	5	
1.5 Sistemas de partilha de bicicletas	5	
1.6 Sistema de partilha de automóveis	5	
2. Seleção de sistemas de transporte público mais ecológicos:		
2.1 Redes de transportes públicos 100% elétricos	10	
2.2 Pontos de recarga/fornecimento para veículos híbrido	5	
Pontos de recarga/fornecimento para veículos elétricos	10	
2.3 Vias exclusivas para elétrico/metropolitano de superfície	5	
Vias partilhadas para autocarros e elétricos/metro de superfície	10	
3. Condições das paragens de transportes públicos disponibilizadas (selecionar uma opção)		
3.1 Instalações de espera cobertas	5	
3.2 Instalações de espera cobertas e com bancos	5	
3.3 Instalações de espera cobertas, disponibilizando bancos e iluminação adequada	5	X
3.4 Instalações de espera cobertas, disponibilizando bancos e iluminação adequada, e painéis de informação em tempo real	5	
Total		10

O valor obtido para este indicador foi 10. Sendo o *benchmark* de melhor prática (IQTP) 85 e de prática convencional (IQTP*) 15, a normalização deste indicador (\overline{IQTP}) toma o valor de -0.07. Finalmente a avaliação é feita com a ponderação entre estes dois valores calculados anteriormente através da equação (16), sendo o valor obtido -0.060, correspondendo a um nível de sustentabilidade E.

$$\overline{ITP} = \frac{\overline{IQTP} * 40\% + \overline{IATP} * 60\%}{100\%} \quad (16)$$

I-32 Acessibilidade Pedestre: a avaliação deste indicador é feita através do cálculo do índice de acessibilidade pedestre (IAP), através da lista de verificação apresentada na Tabela 30.

Devido à falta de informação, o valor considerado para este índice foi o da prática convencional. Sendo o *benchmark* de melhor prática (IAP) 70 e de prática convencional (IAP*) 20, a normalização deste indicador (\overline{IAP}) toma o valor 0, correspondendo a um nível de sustentabilidade D.

Tabela 30 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Acessibilidade Pedestre (IAP)

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Dimensões das vias de percurso pedonal (selecionar uma opção):		
1.1 Todos os passeios têm uma largura livre não inferior a 1,5m.	5	
1.2 Todos os passeios têm uma largura livre superior a 1,5m.	10	
2. Equipamentos Urbanos em vias pedonais? (selecionar uma opção):		
2.1 As vias de percurso pedonal são compostas por equipamentos urbanos básicos como postes de iluminação pública, sinalética vertical, papeleiras, instalações de espera de transportes públicos e telefones públicos.	5	
2.2 Além dos equipamentos urbanos identificados no item 2.1, as vias de percurso pedonal contemplam também vegetação (árvores, arbustos ou paredes verdes), bancos de jardim e pelo menos um marco do correio.	10	
2.3 Além dos equipamentos urbanos identificados no item 2.2, as vias de percurso pedonal contemplam ainda contentores diferenciados de resíduos recicláveis, estruturas de estacionamento de bicicletas, e painéis de informação genérica em tempo real.	20	
3. Acessibilidade e conectividade:		
3.1 Todos os percursos são acessíveis a pessoas com mobilidade condicionada.	10	
4. Segurança e proteção (selecionar uma opção):		
4.1 As vias de percurso pedonal detêm soluções que permitem ao peão efetuar o atravessamento das vias de tráfego rodoviário com maior segurança, como a redução do raio de curva dos cruzamentos e o prolongamento dos passeios.	5	
4.2 As vias de percurso pedonal apresentam guardas de proteção ou outras estratégias similares, para separação dos percursos pedonais das vias de tráfego rodoviário.	10	
5. Atratividade dos percursos pedonais (selecionar uma opção):		
5.1 As vias de percurso pedonal são apelativas do ponto de vista estético, constituídas por materiais de qualidade que garantam a sua durabilidade.	5	
5.2 Além de atender ao item 5.1, as vias de percurso pedonal são contíguas a espaços e edifícios com atividades diversificadas, nomeadamente comércio e atividades de lazer entre outras.	10	
5.3 Além de atender ao item 5.2, as vias de percurso pedonal apresentam uma distribuição equilibrada de arte urbana, como estátuas, esculturas, etc..	20	
	Total	0

I-33 Rede de Ciclovias: a avaliação deste indicador é realizada com o cálculo do índice de qualidade da rede de ciclovias (I_{QRC}), através da lista de verificação apresentada na Tabela 31.

Devido à inexistência de ciclovias na zona em estudo o resultado obtido neste índice é 0. Sendo o *benchmark* de melhor prática (I_{QRC}^c) 160 e de prática convencional (I_{QRC}^{*}) 5, a normalização deste indicador ($\overline{I_{QRC}}$) toma o valor -0.03, correspondendo a um nível de sustentabilidade E.

Tabela 31 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Qualidade da Rede de Ciclovias (I_{QRC})

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Estratégia de tipo de vias cicláveis (selecionar uma opção):		
1.1 Inexistência de vias cicláveis no interior da área de intervenção.	0	
1.2 Vias de tráfego partilhado (rodoviário/ciclável) considerando uma largura da zona de circulação de bicicletas de pelo menos 1,4m.	5	
1.3 Faixas cicláveis nas vias de trânsito, com largura mínima de 1,5m, considerando separação física entre esta e a faixa de tráfego rodoviário.	10	
1.4 Pistas partilhadas (ciclável/pedonal) com largura mínima de 2,5m	15	
1.5 Ciclovias exclusivas para circulação de bicicletas, segregadas da rede viária e separadas dos percursos pedonais. Ciclovias unidirecionais com largura mínima de 1,20m, e bidirecionais com largura mínima de 2,0m	20	

Tabela 31 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Qualidade da Rede de Cicloviás (IQRC)
(Continuação)

Lista de Verificação	Pontos	√
2. Seleção de sistemas de transporte público Nível de segurança nos cruzamentos com outras vias (selecionar uma opção):		
2.1 Vias cicláveis sem medidas especiais de segurança especial ao nível dos cruzamentos	0	
2.2 Sinalização horizontal, ao nível do pavimento, assinalando devidamente os sentidos de fluxo dos percursos, reforçando com sinalização vertical nos cruzamentos com as restantes vias de tráfego.	5	
2.3 Atende ao item 2.2, considerando a colocação de semáforos específicos no cruzamento das vias cicláveis com as vias de tráfego de outros usos	10	
2.4 Vias cicláveis exclusivas com inexistência de cruzamentos com vias de tráfego de outros usos (rodoviário, pedonal, etc.)	20	
3. Conexão com rede ciclável externa à área de intervenção (selecionar uma opção):		
3.1 Inexistência de rede ciclável externa à área de intervenção	0	
3.2 Distância entre rede ciclável existente externa e rede ciclável do projeto superior a 1000m	5	
3.3 Distância entre rede ciclável existente externa e rede ciclável do projeto até 1000m, inclusive.	10	
3.4 Ligação direta entre a rede ciclável existente externa e a rede ciclável do projeto urbano em análise.	20	
4. Continuidade das vias cicláveis dentro da área de intervenção (selecionar uma opção):		
4.1 Vias cicláveis em troços, sem estabelecerem ligação entre si.	0	
4.2 Apenas uma via ciclável contínua, fazendo o atravessamento de toda a área de intervenção.	5	
4.3 Rede contínua de vias cicláveis, estabelecendo vários trajetos diretos dentro da área de intervenção.	10	
4.4 Rede contínua de vias cicláveis, estabelecendo trajetos diretos entre zonas funcionais dentro e fora da área de intervenção.	20	
5. Parques de estacionamento para bicicletas (selecionar uma opção):		
5.1 Inexistência de parques de estacionamento para bicicletas.	0	
5.2 Parques de estacionamento de bicicletas descobertos (sem qualquer proteção contra intempéries).	5	
5.3 Parques de estacionamento de bicicletas cobertos (considerando que pelo menos 60% dos estacionamentos apresentam proteção contra intempéries).	10	
5.4 Além de atender ao item 2.3, é desenvolvida regulamentação que impõe a instalação de balneários com duche e cacifos nos edifícios a construir no âmbito do projeto urbano em análise.	20	
6. Proximidade da rede ciclável aos transportes públicos (selecionar uma opção):		
6.1 Rede ciclável com parques de estacionamento de bicicletas a uma distância superior a 100m das paragens de transporte público.	0	
6.2 Rede ciclável com parques de estacionamento de bicicletas a uma distância entre 50 e 100m das paragens de transporte público.	5	
6.3 Rede ciclável com parques de estacionamento de bicicletas a uma distância inferior a 50m das paragens de transporte público.	10	
6.4 Paragens de transporte público com integração de parques de estacionamento de bicicletas associados à rede ciclável.	20	
7. Nível de conforto das vias cicláveis:		
7.1 Rede ciclável desenhada de forma a reduzir o nível de esforço nos percursos, estabelecendo trajetos curtos e de baixo declive.	5	
7.2 Áreas cicláveis arborizadas numa extensão mínima de 500m.	5	
7.3 Áreas cicláveis cobertas (apresentando algum tipo de proteção contra intempéries) numa extensão mínima de 500m.	5	
7.4 Distribuição regular de pontos de descanso e abrigo de proteção contra intempéries.	5	
8. Programa de educação e sensibilização para o uso de cicloviás (selecionar uma opção):		
8.1 Inexistência de plano de educação e sensibilização para o uso de cicloviás.	0	
8.2 Programa de campanhas de educação e sensibilização para o uso de cicloviás a implementar junto da população local.	20	
	Total	0

Identidade Local e Cultural

I-34 Espaços Públicos: para a avaliação deste indicador é necessário em primeiro lugar calcular a percentagem de espaços públicos de recreio e lazer abertos (P_{EPA}). Este cálculo é feito através da equação (17). O resultado obtido foi 0.04%. Sendo o *benchmark* de melhor prática (P_{EPA}^*) 30% e de prática convencional (P_{EPA}^*) 5%, a normalização deste indicador ($\overline{P_{EPA}}$) toma o valor -0.20. O cálculo da disponibilidade de espaços públicos por habitante (D_{EPH}) é feito através da equação (18). O valor obtido foi 0.03. Sendo o benchmark de melhor prática (D_{EPH}^*) 15 e de prática convencional (D_{EPH}^*) 9, a normalização deste indicador ($\overline{D_{EPH}}$) toma o valor -1.49. Por último é necessário calcular o índice de qualidade dos espaços públicos (I_{QEP}), este é feito através da lista de verificação apresentada na Tabela 32. O resultado obtido foi 15. Sendo o benchmark de melhor prática (I_{QEP}^*) 125 e de prática convencional (I_{QEP}^*) 30, a normalização deste indicador ($\overline{I_{QEP}}$) toma o valor -0.16. Finalmente a avaliação é feita com a ponderação entre estes dos valores calculados anteriormente através da equação (19). O valor obtido neste cálculo foi -0.502, correspondendo a um nível de sustentabilidade E.

Tabela 32 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Qualidade dos Espaços Públicos (IQEP)

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Diversidade de espaços públicos (selecionar uma opção):		
1.1 Apenas uma tipologia.	0	
1.2 Duas tipologias (praça + jardim).	5	X
1.3 Três tipologias (praça + jardim + outra).	10	
1.4 Quatro ou mais tipologias diferentes.	15	
2. Qualidade dos espaços públicos de permanência, em pelo menos 80% dos espaços:		
2.1 Distribuição de bancos ou outras estruturas para sentar.	5	
2.2 Existência de mesas com assentos.	5	
2.3 Existência de bebedouros (adequados a crianças e adultos).	5	
2.4 Distribuição de papeleiras (resíduos indiferenciados).	5	
2.5 Distribuição de mini ecopontos para deposição seletiva de resíduos recicláveis (considerando um mínimo de 3 tipos de resíduos).	5	
2.6 Existência de sombreamento (através de vegetação ou estruturas).	5	X
2.7 Existência de zonas de proteção pluvial (sobretudo estruturas físicas).	5	
2.8 Adequadas proteções nas caldeiras das árvores (revestimento que permita a passagem pedonal sem comprometer a permeabilidade).	5	
2.9 Sistemas de proteção à intrusão por parte dos veículos (pilaretes, etc.).	5	
2.10 Existência de equipamentos lúdicos (para crianças e adultos).	5	
2.11 Distribuição adequada de iluminação.	5	X
2.12 Existência de zona de cinzeiro público com areia.	5	
2.13 Diversidade arquitetónica ao nível do edificado limítrofe.	5	

Tabela 32 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Qualidade dos Espaços Públicos (IQEP)
(Continuação)

3.	Qualidade das ruas como locais de vivência, em pelo menos 80% das ruas:	
3.1	Distribuição de bancos ou outras estruturas para sentar.	5
3.2	Distribuição de outro mobiliário urbano (papeleiras, cinzeiros, etc.).	5
3.3	Existência de sombreamentos (através de vegetação ou estruturas).	5
3.4	Adequadas proteções nas caldeiras das árvores (revestimento que permita a passagem pedonal sem comprometer a permeabilidade).	5
3.5	Sistemas de proteção à intrusão por parte dos veículos automóveis (pilaretes, ou outras estratégias devidamente comprovadas).	5
3.6	Escala humana na relação da rua com edificado, tendo em conta uma proporção entre a largura e altura $LxA \approx 1$.	5
3.7	Rede ciclável com parques de estacionamento de bicicletas a uma distância inferior a 50m das paragens de transporte público.	5
3.8	Diversidade arquitetónica ao nível do edificado limítrofe das ruas.	5
Total		15

$$P_{EPA} = \frac{AEP}{ATP} * 100\% \quad (17)$$

$$D_{EPH} = \frac{AEP}{NTH} * 100\% \quad (18)$$

$$IPLA = \frac{D_{EPH} * 25\% + P_{EPA} * 25\% + IQEP * 50\%}{100\%} \quad (19)$$

I-35 Valorização do Património: a avaliação deste indicador é realizada com o cálculo do índice de valorização do património (Ivp) tendo em conta as características existentes no local. Este é feito através da seguinte lista de verificação:

Tabela 33 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Valorização do Património (Ivp)

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Elaboração de um estudo de identificação do património local existente (construído, natural e histórico).	15	X
2. Promoção da integração do projeto no contexto local, tendo em conta o património construído existente:		
2.1 Promoção da conservação/utilização de sistemas construtivos tradicionais.	5	
2.2 Promoção da manutenção da cércea/volumetria existente.	5	
2.3 Incentivo de utilização da paleta de cores predominante.	5	
2.4 Aproveitamento do declive natural do terreno para o edificado.	5	
3. Promoção da integração do projeto no contexto local, tendo em conta o património natural existente:		
3.1 Identificação das áreas verdes existentes e criação de medidas de manutenção/valorização destas.	5	X
3.2 Identificação das espécies de flora e fauna existentes no local e criação de medidas de proteção.	5	X
4. Manutenção e dinamização do património histórico construído e natural existente para utilização pública:		
4.1 Atribuição de novos usos de acordo com as necessidades do presente.	5	X
4.2 Criação de percursos turísticos para dar a conhecer o património aos habitantes locais e visitantes.	5	X
4.3 Outras medidas de promoção do património existente.	5	X
Total		40

O valor obtido foi 40. Sendo o benchmark de melhor prática (I_{VP}) 60 e de prática convencional (I_{VP}^*) 15, a normalização deste indicador ($\overline{I_{VP}}$) toma o valor 0.56, correspondendo a um nível de sustentabilidade B.

I-36 Integração e Inclusão Social: para a avaliação deste indicador é necessário calcular em primeiro lugar a percentagem de habitações para integração e inclusão social (P_{HS}) tendo em conta o número de frações habitacionais previstas. Este valor é calculado através da equação (20). Devido à falta de informação foi considerado o valor da prática convencional. Sendo o benchmark de melhor prática (P_{HS}) 80 e de prática convencional (P_{HS}^*) 0, a normalização deste indicador ($\overline{P_{HS}}$) toma o valor 0. O índice de participação dos vários elementos da sociedade (I_{PS}) ao longo da execução do projeto e na fase de utilização é calculado através da seguinte lista de verificações:

Tabela 34 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Participação dos Vários Elementos da Sociedade (I_{PS})

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Desenvolvimento de um processo participativo dos habitantes locais no decorrer do projeto:	15	
1.1 Integração de elementos e associações dos vários estratos sociais e económicos pré-existentes no local no processo participativo.	5	
1.2 Integração de elementos de grupos sociais vulneráveis (idosos, indivíduos portadores de deficiência física ou com mobilidade reduzida) no processo participativo.	5	
1.3 Integração das diferentes etnias/nacionalidades /religiões preexistentes no local no processo participativo.	5	
2. Existência de guia de bairro.	15	
2,1 Informações sobre o bairro	5	
2,1 Contatos importantes.	5	
2,1 Acomodações.	5	
2,1 Planos de segurança.	5	
	Total	0

Devido à falta de informação para se poder avaliar o valor considerado foi o da prática convencional. Sendo o benchmark de melhor prática (I_{PS}) 65 e de prática convencional (I_{PS}^*) 0, a normalização deste indicador ($\overline{I_{PS}}$) toma o valor 0.

Por fim procedeu-se à ponderação entre estes valores através da equação (21). O valor obtido neste cálculo foi 0, correspondendo a um nível de sustentabilidade D.

$$P_{HS} = \frac{(HS+RJ)}{TFH} * 100\% \quad (20)$$

$$\overline{I_S} = \frac{\overline{P_{HS}}*60\%+\overline{I_{PS}}*40\%}{100\%} \quad (21)$$

Dimensão Económica:

Emprego e Desenvolvimento Económico

I-37 Viabilidade Económica: para a avaliação deste indicador é necessário que exista um Estudo Económico previamente realizado sendo calculado o índice de viabilidade económica (I_{VE}) através da seguinte lista de verificação:

Tabela 35 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Viabilidade Económica (I_{VE})

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Estudo Económico.	Obrigatório	
2. O Estudo económico inclui:		
2.1 O enquadramento socioeconómico do empreendimento.	5	
2.2 Identificação das principais áreas de negócio do novo empreendimento.	5	
2.3 Cálculo do Life Cycle Cost (LCC) do projeto, contemplando as fases do berço ao túmulo (cradle-to-grave).	10	
2.4 Identificação de metas e medidas para diminuir o LCC nas diversas fases do projeto urbano.	10	
2.5 Identificação de estratégias alternativas de financiamento do projeto (financiamento público ou privado).	10	
2.6 Plano de redução dos custos de operação e manutenção, que deverá estar disponível aos diversos intervenientes na fase de operação/utilização do projeto.	10	
	Total	0

Devido ao desconhecimento sobre a existência deste Estudo Económico o valor considerado para a avaliação deste indicador foi o da prática convencional. Sendo o benchmark de melhor prática (I_{VE}) 50 e de prática convencional (I_{VE}^*) 10, a normalização deste indicador ($\overline{I_{VE}}$) toma o valor 0, correspondendo a um nível de sustentabilidade D.

I-38 Economia local: a avaliação deste indicador é feita a partir do cálculo do índice de diversidade de usos (I_{DU}), este é calculado tendo em conta a seguinte lista de verificações:

Tabela 36 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Diversidade de Usos (I_{DU})

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Percentagem área afeta a serviços (escritórios, agências bancárias, serviços públicos, escolas):	Obrigatório	
1.1 10% - 20%	5	X
1.2 20% - 40%	15	
1.3 40% - 60%	10	
1.4 60% - 80%	5	
2. Percentagem de área afeta a habitação:		
2.1 10% - 20%	5	
2.2 20% - 40%	15	
2.3 40% - 60%	10	X
2.4 60% - 80%	5	
3. Percentagem de área afeta a comércio:		
3.1 10% - 20%	5	
3.2 20% - 40%	15	X
3.3 40% - 60%	10	
3.4 60% - 80%	5	
	Total	30

O resultado obtido depois da análise da realidade da zona de estudo foi 30. Sendo o benchmark de melhor prática (I_{DU}) 45 e de prática convencional (I_{DU}^*) 10, a normalização deste indicador ($\overline{I_{DU}}$) toma o valor 0.57.

O cálculo do índice de promoção da economia local (I_{PEL}) é realizado através da seguinte lista de verificação:

Tabela 37 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Promoção da Economia Local (I_{PEL})

Lista de Verificação	Pontos	√
1 Estudo Económico, incluindo:		
1.1 Identificação das principais áreas de serviços e comércio local pré-existentes.	5	
1.2 Identificação das principais áreas de serviços e comércio local necessárias.	5	
2. Elaboração de plano de incentivo para o investimento privado no local:	15	
2.1 Identificação das áreas com maior potencial de investimento.	5	
2.2 Benefícios atribuídos aos investidores.	5	
	Total	0

Não havendo informação relativa à matéria em estudo, o valor obtido considerado foi o da prática convencional. Sendo o benchmark de melhor prática (I_{PEL}) 35 e de prática convencional (I_{PEL}^*) 0, a normalização deste indicador ($\overline{I_{PEL}}$) toma o valor 0.

Por último procede-se à ponderação destes dois últimos valores através da equação (22), sendo o valor obtido igual a 0.29, correspondendo a um nível de sustentabilidade C.

$$\overline{EL} = \frac{\overline{I_{DU}}*50\% + \overline{I_{PEL}}*50\%}{100\%} \quad (22)$$

I-39 Empregabilidade: para a avaliação deste indicador também é necessária a existência de um Estudo Económico da zona urbana, devido a falta de conhecimento sobre a existência do mesmo o valor considerado no cálculo da percentagem de emprego no local (P_{EL}) foi o da prática convencional. Sendo o benchmark de melhor prática (P_{EL}) 100% e de prática convencional (P_{EL}^*) 10%, a normalização deste indicador ($\overline{P_{EL}}$) toma o valor 0, correspondendo a um nível de sustentabilidade D.

Pontos Extra

I-40 Edifícios Sustentáveis: a avaliação deste indicador é feita com o cálculo do índice de sustentabilidade do edificado (I_{ES}), através da seguinte lista de verificação:

Tabela 38 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Sustentabilidade do Edificado (I_{ES})

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Desenvolvimento de diretrizes de cumprimento obrigatório relativas à sustentabilidade do edificado.	5	
2. Regulamentação para a sustentabilidade dos edifícios públicos:		
2.1 Recomendação para certificação da construção sustentável.	10	
2.2 Obrigatoriedade de certificação da construção sustentável.	15	
2.3 Obrigatoriedade de certificação da construção sustentável com classificação mínima.	20	

Tabela 38 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Sustentabilidade do Edificado (IES)
(Continuação)

Lista de Verificação	Pontos	√
3. Obrigatoriedade de certificação da construção sustentável com classificação mínima:		
3.1 Recomendação para certificação da construção sustentável.	10	
3.2 Obrigação de certificação da construção sustentável.	15	
3.3 Obrigação da certificação da construção sustentável com classificação mínima.	20	
	Total	0

Devido à falta de informação o valor considerado para este índice foi o da prática convencional. Sendo o benchmark de melhor prática (IES) 40 e de prática convencional (IES^{L*}) 0, a normalização deste indicador (\overline{IES}) toma o valor 0, correspondendo a um nível de sustentabilidade D.

I-41 Tecnologias de Informação e Comunicação: a avaliação deste indicador é feita através do cálculo do índice de utilização de tecnologias de informação e Comunicação (ITIC), realizado através da seguinte lista de verificação:

Tabela 39 - Lista de Verificação para o cálculo do Índice de Utilização de Tecnologias de Informação e Comunicação (ITIC)

Lista de Verificação	Pontos	√
1. Previsão da implementação de um sistema integrado de gestão inteligente de vários aspetos ambientais, incluindo:		
1.1 Consumos de energia elétrica nos espaços/edifícios públicos e nas áreas habitacionais.	5	
1.2 Consumos de água potável nos espaços/edifícios públicos e nas áreas habitacionais.	5	
1.3 Produção de resíduos nos espaços/edifícios públicos e nas áreas habitacionais.	5	
1.4 Produção de efluentes líquidos nos espaços/edifícios públicos e nas áreas habitacionais.	5	
2. Utilização do sistema para gestão de outros aspetos do espaço urbano:		
2.1 Transportes públicos urbanos.	5	
2.2 Iluminação pública.	5	
2.3 Rega de espaços públicos.	5	
3. Periodicidade de divulgação de dados estatísticos:		
3.1 Mensal.	10	
3.2 Trimestral.	5	
3.3 Anual.	1	
4. Meios de divulgação estatísticos:		
4.1 Internet.	5	
4.2 Newsletter (impressa ou digital).	5	
4.3 Para consulta num edifício público.	5	
5. Possibilidade de visualização e monitorização dos parâmetros ambientais em tempo real.	10	
	Total	0

Devido à falta de informação o valor considerado para foi o da prática convencional. Sendo o benchmark de melhor prática (ITIC) 40 e de prática convencional (ITIC^{*}) 0, a normalização deste indicador (\overline{ITIC}) toma o valor 0, correspondendo a um nível de sustentabilidade D.

Uma vez concluída a avaliação de todos os indicadores de avaliação procede-se ao cálculo da nota ambiental. Na Tabela 40 apresenta-se um quadro resumo com a classificação individual de cada indicador.

De seguida procede-se ao cálculo do desempenho por categoria. Isto não é mais do que a multiplicação do resultado de cada indicador de uma categoria pelo seu peso dentro da categoria. Na Tabela 41 é exposto o resultado da avaliação por categoria.

De seguida procede-se ao cálculo da avaliação das dimensões de sustentabilidade. Isto não é mais do que o resultado da ponderação da avaliação das categorias pertencentes a cada dimensão pelo respetivo peso. Por fim, calcula-se a nota de avaliação global. Esta não é mais do que a ponderação das dimensões com o respetivo peso.

Obteve-se uma Nota Global de Sustentabilidade D, sendo que as Notas Ambiental, Social e Económica também obtiveram uma classificação D.

Tabela 40 - Quadro Resumo da Avaliação por indicador

Dimensão	Categoria	Indicador	Classificação
Ambiental	C1 - Forma Urbana	I-1 Planeamento Solar Passivo	D
		I-2 Potencial de Ventilação	D
		I-3 Rede Urbana	D
	C2 - Uso do Solo e Infraestruturas	I-4 Aptidões Naturais do Solo	E
		I-5 Densidade e Flexibilidade de Usos	E
		I-6 Reutilização de Solo Urbano	D
		I-7 Reabilitação do Edificado	D
		I-8 Rede de Infraestruturas Técnicas	D
	C3 - Ecologia e Biodiversidade	I-9 Espaços Verdes	A+
		I-10 Conectividade de Espaços Verdes	A
		I-11 Vegetação Autóctone	D
		I-12 Monitorização Ambiental	D
	C4 - Energia	I-13 Eficiência Energética	D
		I-14 Energias Renováveis	D
		I-15 Gestão Centralizada de Energia	D
C5 - Água	I-16 Consumo de Água Potável	D	
	I-17 Gestão de Efluentes	D	
	I-18 Gestão Centralizada da Água	D	
C6 - Materiais e Resíduos	I-19 Impacte dos Materiais	D	
	I-20 Resíduos de Construção e Demolição	D	
	I-21 Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos	E	
Social	C7 - Conforto Exterior	I-22 Qualidade do Ar	E
		I-23 Conforto Térmico Exterior	C
		I-24 Poluição Sonora	D
		I-25 Poluição Luminosa	D
	C8 - Segurança	I-26 Segurança nas Ruas	D
		I-27 Riscos Naturais e Tecnológicos	D
	C9 - Amenidades	I-28 Proximidade a Serviços	C
		I-29 Equipamentos de Lazer	C
		I-30 Produção Local de Alimentos	D
	C10 - Mobilidade	I-31 Transportes Públicos	E
I-32 Acessibilidade Pedestre		D	
I-33 Rede de Ciclovias		E	

Tabela 40 - Quadro Resumo da Avaliação por indicador (Continuação)

Social	C11 - Identidade Local e Cultural	I-34 Espaços Públicos	E
		I-35 Valorização do Património	B
		I-36 Integração e Inclusão Social	D
Económica	C12 - Emprego e Desenvolvimento Económico	I-37 Viabilidade Económica	D
		I-38 Economia local	C
		I-39 Empregabilidade	D
Pontos Extra	Inovação	I-40 Edifícios Sustentáveis	D
		I-41 Tecnologias de Informação e Comunicação	D

Tabela 41 - Avaliação por categoria

DESAGREGAÇÃO DO DESEMPENHO POR CADA CATEGORIA													
	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8	C 9	C 10	C 11	C 12	Pontos Extra
A+													
A													
B			•										
C													
D					•		•	•	•		•	•	•
E	•	•		•		•				•			

É de realçar que a nota global de sustentabilidade obtida não tem significado prático uma vez que muitos dos dados necessários para a avaliação não estavam disponíveis e/ou não houve tempo para mais iterações junto da Câmara Municipal para o fornecimento de dados em falta. No entanto, apesar disso foi possível realizar uma análise profunda da aplicação prática do método e da ferramenta SBTOOL PT PU, que permitiu inferir acerca do método de avaliação utilizado em cada indicador. Pode-se concluir que alguns dos dados pedidos para a avaliação de alguns indicadores são de difícil obtenção, principalmente tendo em conta que o plano de pormenor ainda está numa fase de desenvolvimento.

5. PROPOSTAS DE SOLUÇÕES DE MELHORIA

Neste capítulo serão expostas algumas propostas de soluções de melhoria para serem implementadas em metodologias de avaliação de sustentabilidade urbana existentes ou no desenvolvimento de novas metodologias de avaliação da sustentabilidade urbana. Estas propostas tiveram como base a análise do estado da arte e a aplicação da metodologia SBTOOL PT PU ao caso de estudo.

5.1 Propostas de melhoria baseadas nos resultados do caso de estudo

No indicador I-11 Vegetação Autóctone, em vez de se considerar o número de espécies, para o cálculo da Percentagem de vegetação autóctone (VA), propõe-se considerar que esta percentagem seja calculada pela razão entre a área utilizada para as espécies autóctones e a área verde total. Esta proposta surge porque na atual metodologia para a avaliação deste indicador é necessário identificar o número de espécies autóctones, o número de espécies adaptadas e ainda o número total de espécies da flora da zona urbana em estudo. Ora estes números são muito difíceis de obter, pois normalmente na zona em avaliação não existem dados relativos ao número de espécies que constituem a flora, e é ainda mais difícil ter informação sobre o número de elementos de cada tipo de espécie presente na área de avaliação. Sendo assim, de modo a conseguir obter o número indivíduos de cada espécie seria necessário o avaliador deslocar-se aos locais e contar manualmente o número de espécies. Este processo revela-se demasiado complexo e com muito dispêndio de tempo, sem que no entanto providencie resultados relevantes do ponto de vista da qualidade e vantagens de vegetação autóctone. A adoção desta proposta simplificaria muito o processo de cálculo sem no entanto retirar rigor à avaliação.

Na avaliação do indicador I-13 Eficiência Energética, o cálculo da Percentagem de Potência Consumida por Equipamentos Eficientes em Espaços Públicos (PEF) é o resultado da razão entre a potência consumida por equipamentos eficientes e a potência consumida por todos os equipamentos. O método utilizado prejudica os projetos urbanos que utilizem generalizadamente, em toda a área em estudo, soluções muito eficientes, mas que no entanto ainda possuam equipamentos com alto consumo de energia. Neste caso a potência consumida por equipamentos eficientes será baixa em relação à potência consumida por todos os equipamentos existentes em espaços públicos que levará à atribuição de uma nota de desempenho baixa, à semelhança do que acontece com os projetos urbanos em que o número de equipamentos eficientes em espaços públicos seja reduzido. Seria mais aconselhável a definição de um valor de referência para a energia consumida em função do tipo de equipamentos

públicos, premiando assim projetos urbanos que conseguissem ficar abaixo deste valor e penalizando aqueles que o ultrapassem.

No cálculo do indicador I-20 Resíduos de Construção e Demolição, os projetos onde, por algum motivo, não seja possível a incorporação de inertes reciclados, são prejudicados em relação àqueles que utilizam pouca percentagem e que poderiam utilizar uma percentagem maior. Propõe-se a consideração deste indicador só em casos onde seja possível a incorporação destes inertes. Nos casos em que isso não é possível, o critério não seria avaliado e o seu peso na avaliação seria redistribuído pelos restantes indicadores da mesma categoria. Desta forma os projetos urbanos sem possibilidades de fazerem a incorporação de inertes reciclados não sairiam prejudicados.

No indicador I-27 Riscos Naturais e Tecnológicos, no caso de não existirem riscos naturais e tecnológicos na zona urbana em avaliação, um projeto deveria ter a nota máxima. No entanto, o método de cálculo apenas permite nestes casos a obtenção de uma classificação máxima de B. O método de cálculo deveria ser ajustado para permitir uma pontuação que lhe permitisse obter a classificação máxima, ou seja ao contrário dos atuais 60 pontos, obtidos na lista de verificação, pelo projeto onde não existam riscos naturais e tecnológicos, sejam atribuídos 90. Deste modo o projeto obterá uma classificação A+ para este indicador.

Na atual metodologia, na avaliação do indicador I-31 Transportes Públicos, considera que esta seja realizada tendo em conta cada edifício da zona urbana em estudo. Isto pode fazer sentido para pequenas áreas, no entanto para zonas urbanas com grande extensão torna-se um trabalho muito longo e complexo devido ao excessivo número de edifícios a analisar. A proposta para zonas com elevada área de avaliação é dividir a zona urbana em aglomerados habitacionais e considerar a distância média de cada um destes até as paragens de transporte público. Isto facilitaria em muito a avaliação do indicador, retirando complexidade do mesmo sem diminuir o rigor. Outra proposta, esta associada à lista de verificação existente neste indicador, prende-se com a pontuação dada ao projeto pelas condições que as paragens de transporte público possuem. Atualmente, independentemente da qualidade das paragens, elas recebem a mesma pontuação. No entanto a existência de projetos urbanos com qualidade de paragens para transporte superiores merecem receber uma pontuação superior. Na Tabela 40 apresenta-se um excerto da lista de verificações presente na metodologia SBTOOL PT PU com as pontuações que são atualmente utilizadas e aquelas que são propostas.

Tabela 42 - Excerto da Lista de Verificações para o Cálculo do Índice de Qualidade dos Transportes Públicos (IQTP)

	Pontos Atualmente Considerados	Proposta de Pontuação
3. Condições das paragens de transportes públicos disponibilizadas (selecionar uma opção)		
3.1 Instalações de espera cobertas	5	5
3.2 Instalações de espera cobertas e com bancos	5	10
3.3 Instalações de espera cobertas, disponibilizando bancos e iluminação adequada	5	15
3.4 Instalações de espera cobertas, disponibilizando bancos e iluminação adequada, e painéis de informação em tempo real	5	20

5.2 Propostas de melhoria aplicáveis a todas as metodologias

A falta de uma definição global de sustentabilidade a nível urbano faz com que não exista consenso, podendo-se considerar que existe alguma subjetividade na elaboração das metodologias de avaliação de sustentabilidade, em que certas práticas podem ser consideradas sustentáveis para uns e para outros não. A primeira proposta prende-se com uma melhor definição de sustentabilidade urbana. É necessário que se chegue a um consenso sobre as práticas que devem ser consideradas para poder considerar uma zona urbana sustentável. Esta definição deve, no entanto, ser uma definição global para que um mesmo projeto urbano executado em regiões diferentes possa ser avaliado de acordo com critérios semelhantes que tendo em conta as condicionantes locais, possam ter resultados diferentes.

Atualmente a avaliação do projeto urbano é realizada por cada uma das metodologias sem ter em conta a área do próprio projeto. No entanto, existem indicadores que não faz sentido que sejam avaliados caso a área urbano em estudo seja pequena. Por exemplo, não faz sentido num projeto de pequena dimensão, com 2 ou 3 edifícios habitáveis, fazer a análise de todos os indicadores de avaliação que as metodologias de avaliação normalmente consideram. Neste caso, os indicadores relacionados com a forma urbana ou conectividade de vias de comunicação não fazem sentido pois não têm relevância para uma área de estudo pequena. A proposta, neste caso, vai ao encontro de uma clara distinção da avaliação de um projeto área menor e de maior área. Isto é, deveria haver indicações para que certos indicadores pudessem não ser considerados na avaliação sem que a classificação global fosse penalizada por isso, fazendo-se uma redistribuição de pesos pelos restantes indicadores da categoria em que se inserem.

Outro dos problemas identificados nestas metodologias tem a ver com o contexto de aplicação. Cada metodologia é desenvolvida com base no contexto local onde está inserida. Apesar de serem usadas internacionalmente, as metodologias estudadas não foram desenvolvidas de modo a adaptarem-se às

condições do local onde o projeto urbano, que é alvo de avaliação, se insere. Por exemplo, não faz sentido num projeto urbano situado numa zona desértica fazer a avaliação dos riscos de inundação, nem da gestão dos mesmos riscos.

Uma possível proposta de melhoria é a possibilidade da criação de regras possíveis de serem seguidas por uma metodologia de avaliação da sustentabilidade urbana, com a indicação de indicadores fixos, isto é, indicadores que seriam obrigatórios independentemente do projeto urbano em estudo e da sua localização e indicadores variáveis em função do contexto em que se insere o projeto. Por exemplo, indicadores relacionados com impactes ambientais como o consumo de energia, produção de energia renovável ou com os impactes dos materiais de construção podem ser considerados indicadores fixos. Os indicadores variáveis em função do contexto local seriam mais relacionados com a parte social da avaliação, havendo, no entanto, também indicadores relacionados com o ambiente e a economia. Para a elaboração desta metodologia seria necessário aprofundar-se o estudo de muitos contextos de modo a cobrir todos os aspetos económicos, ambientais e sociais de todo o globo.

Todos os critérios de avaliação de indicadores teriam que ser bem fundamentados com base em métodos rigorosos de modo a não levantar questões acerca da subjetividade dos mesmos e de modo a apresentar imparcialidade para não prejudicar, nem beneficiar nenhum projeto avaliado. A metodologia possuiria um sistema de pesos único adaptado aos indicadores a utilizar em cada avaliação de projeto.

6. CONCLUSÕES

Recentemente o crescente número de problemas de foro social, ambiental e económico, derivados de uma conjugação de fatores como o aumento abrupto da população mundial, uso excessivo de recursos naturais e de matérias-primas existentes e da elevada poluição que se pode verificar tanto na atmosfera, como nas águas e nos solos, causou grande preocupação com a sustentabilidade do atual modelo de desenvolvimento. Essa preocupação é bem visível e está espelhada na definição e procura de sustentabilidade. Sendo o setor da construção uns dos principais responsáveis pela produção de resíduos e consumo de matérias-primas e sendo os edifícios os principais responsáveis pelo alto consumo de energia e emissões de gases de efeito estufa é normal que se procurem soluções de modo a diminuir os impactos deste sector.

Para tentar mitigar os impactes do sector da construção, foram desenvolvidas metodologias para a avaliação da sustentabilidade de edifícios. No entanto, estas apesar de promoverem um uso mais racional de matérias-primas, a redução dos consumos de água e de energia, entre outros, revelaram-se insuficientes. Recentemente, estas metodologias passaram a incorporar a dimensão urbana, que foi ganhando importância no paradigma de desenvolvimento, tendo sido reconhecidas que as ameaças ambientais mais graves, foram agravadas pela alta densidade e atividade urbana. Desta forma deu-se o desenvolvimento das metodologias de avaliação de sustentabilidade urbana.

Neste trabalho efetuou-se uma análise de estado da arte sobre as metodologias de avaliação de sustentabilidade urbana BREEAM Communities, LEED-ND e SBTOOL PT PU e concluiu-se que estas metodologias ainda possuem vários problemas. Vários autores também apontam para problemas existentes nestas metodologias, como por exemplo, a não cobertura dos indicadores em muitos casos de todas as questões de sustentabilidade, deturpação da sustentabilidade económica e a falta de transparência na escolha de indicadores.

Com o objetivo de aprofundar a análise destas metodologias no contexto português, efetuou-se uma avaliação de caso de estudo, com a metodologia SBTOOL PT PU a uma área urbana da cidade de Braga. Esta avaliação permitiu perceber o quão complexo é o trabalho de avaliação de sustentabilidade e também descobrir algumas dificuldades na aplicação da metodologia. Para mitigar estas dificuldades, foram propostas algumas soluções de melhoria de modo a tornar a ferramenta mais eficiente na avaliação da sustentabilidade de áreas urbanas.

Resultante da análise do caso de estudo são apresentadas propostas de melhoria para a avaliação dos indicadores I-11 Vegetação Autóctone, I-13 Eficiência Energética, I-20 Resíduos de

Construção e Demolição, I-27 Riscos Naturais e Tecnológicos e I-31 Transportes Públicos da metodologia SBTOOL PT PU.

Por último são também apresentadas algumas propostas de melhoria gerais, que podem ser consideradas para a retificação das metodologias já existentes ou para o desenvolvimento de novas metodologias de avaliação. São também apresentadas propostas gerais, como a adoção de uma definição global do conceito de sustentabilidade, a adaptação da metodologia de avaliação de sustentabilidade urbana ao tamanho do projeto urbano alvo de avaliação, bem como a indicação de possíveis regras a seguir por parte das metodologias de avaliação da sustentabilidade urbana.

BIBLIOGRAFIA

- Ameen, R. F. M., Mourshed, M., & Li, H. (2015). A critical review of environmental assessment tools for sustainable urban design. *Environmental Impact Assessment Review*, 55, 110-125. doi: dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2015.07.006
- Assefa, G., Glaumann, M., Malmqvist, T., & Eriksson, O. (2010). Quality versus impact: Comparing the environmental efficiency of building properties using the EcoEffect tool. *Building and Environment*, 45(5), 1095-1103. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.10.001>
- Association, H. (2016). HQE. from <http://www.behqe.com/presentation-hqe/what-is-hqe>
- Barbosa, J. A., Araujo, C., Bragança, L., & Mateus, R. (2015). Study of the of the concept of community buildings and its importance for Land Use Efficiency. *Architectural Engineering and Design Management*. doi: 0.1080/17452007.2015.1120187
- Barbosa, J. A., Araújo, C., Mateus, R., & Bragança, L. (2016). Smart interior design of buildings and its relationship to land use. *Architectural Engineering and Design Management*, 12(2), 97-106. doi: 10.1080/17452007.2015.1120187
- Barbosa, J. A., Bragança, L., & Mateus, R. (2013). *How to address sustainability at the city level* Paper presented at the Portugal SB13, Portugal.
- Barbosa, J. A., Bragança, L., & Mateus, R. (2014). New approach addressing sustainability in urban areas using sustainable city models. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, 5(4), 297-305. doi: 10.1080/2093761X.2014.948528
- Barbosa, J. A., Mateus, R., & Bragança, L. (2013). Adaptation of SBToolPT to office buildings. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, 4(1), 89-97. doi: 10.1080/2093761X.2012.759892
- Berardi, U. (2015). Chapter 15 - Sustainability assessments of buildings, communities, and cities A2 - Klemeš, Jiří Jaromír *Assessing and Measuring Environmental Impact and Sustainability* (pp. 497-545). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Bragança, L., Araujo, C., Castanheira, G., Barbosa, J. A., & Oliveira, P. (2013). *Approaching sustainability in the built environment*. Paper presented at the SB13 SEOUL - Sustainable Building Telegram toward Global Society, Seoul, South Korea.
- Bragança, L., & Mateus, R. (2005). *Sustainability assessment of building solutions : a methodological approach*. Paper presented at the SB04MED International Conference on Sustainable Construction - Action for Sustainability in the Mediterranean. , Athens, Greece.
- Bragança, L., & Mateus, R. (2009). *Guia de avaliação SBTool PT-H V2009/2*. Guimarães: Edições iisBE.
- 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. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2015.03.002>
- BREEAM. (2016). BREEAM. Retrieved 20/05/2016, from <http://www.breeam.com/why-breeam>
- Brundtland, G., Khalid, M., Agnelli, S., Al-Athel, S., Chidzero, B., Fadika, L., . . . Others, A. (1987). *Our Common Future ('Brundtland report')*: Oxford University Press, USA.
- CASBEE. (2016). CASBEE. from <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/backgroundE.htm>
- DGNB. (2009). DGNB. from http://www.dgnb-system.de/en/current_issues/press-releases/detail.php?we_objectID=4313
- Gonçalves, J. R. N. L. S. d. S. V. M. C. R. a. A. (2016). Conceptual Model for the Sustainable Rehabilitation of Medium-Size Inner Cities in Europe: Coimbra, Portugal. *Journal of Urban Planning and Development*, 142(3). doi: doi:10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000303
- Guimarães, E., Barbosa, J. A., & Bragança, L. (2016). *Critical Overview of Urban Sustainability Assessment Tools*. Paper presented at the SBE16 Brazil & Portugal.
- Haapio, A. (2012). Towards sustainable urban communities. *Environmental Impact Assessment Review*, 32(1), 165-169. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2011.08.002>

- Hiremath, R. B., Balachandra, P., Kumar, B., Bansode, S. S., & Murali, J. (2013). Indicator-based urban sustainability—A review. *Energy for Sustainable Development, 17*(6), 555-563. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.esd.2013.08.004>
- iiSBE. (2014). *Manual de Avaliação - Metodologia para Planeamento Urbano ECOCHOICE e Universidade do Minho - Laboratório de Física e Tecnologia das construções*
- iiSBE. (2016). SBTool. from <http://www.sballiance.org/our-work/libraries/sbtool/>
- Lützkendorf, T., Hájek, P., Lupíšek, A., Immendörfer, A., Nibel, S., & Häkkinen, T. (2012). New trends in sustainability assessment systems – based on top-down approach and stakeholders needs. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*. doi: 10.1080/2093761X.2012.747113
- Mateus, R. (2009). *Avaliação da Sustentabilidade da Construção: Propostas para o Desenvolvimento de Edifícios mais Sustentáveis*. Universidade do Minho. Retrieved from <http://hdl.handle.net/1822/9886>
- Mateus, R., & Bragança, L. (2006). *Sustentabilidade de Soluções construtivas*. Paper presented at the CONGRESSO SOBRE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, Porto, Portugal.
- Michael, F. L., Noor, Z. Z., & Figueroa, M. J. (2014). Review of urban sustainability indicators assessment – Case study between Asian countries. *Habitat International, 44*, 491-500. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.09.006>
- Mori, K., & Christodoulou, A. (2012). Review of sustainability indices and indicators: Towards a new City Sustainability Index (CSI). *Environmental Impact Assessment Review, 32*(1), 94-106. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2011.06.001>
- Munier, N. (2011). Methodology to select a set of urban sustainability indicators to measure the state of the city, and performance assessment. *Ecological Indicators, 11*(5), 1020-1026. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.01.006>
- Rosales, N. (2011). Towards the Modeling of Sustainability into Urban Planning: Using Indicators to Build Sustainable Cities. *Procedia Engineering, 21*, 641-647. doi: dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.2060
- Shen, L.-Y., Jorge Ochoa, J., Shah, M. N., & Zhang, X. (2011). The application of urban sustainability indicators – A comparison between various practices. *Habitat International, 35*(1), 17-29. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.habitatint.2010.03.006>
- Singh, R. K., Murty, H. R., Gupta, S. K., & Dikshit, A. K. (2012). An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological Indicators, 15*(1), 281-299. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.01.007>
- Tanguay, G. A., Rajaonson, J., Lefebvre, J.-F., & Lanoie, P. (2010). Measuring the sustainability of cities: An analysis of the use of local indicators. *Ecological Indicators, 10*(2), 407-418. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2009.07.013>
- U.S.G.B.C. (2014). *LEED-ND V4*: U.S.G.B.C.
- U.S.G.B.C. (2016). LEED. from <http://www.usgbc.org/about/history>
- UNEP, D. o. T., Industry and Economics. (2016). Sustainable Buildings and Construction Programme. from http://www.unep.org/10yfp/Portals/50150/10YFP%20SBC/Brochure_10YFP%20SBC%20Prog_final.pdf
- Vojnovic, I. (2014). Urban sustainability: Research, politics, policy and practice. *Cities, 41, Supplement 1*, S30-S44. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2014.06.002>
- Zhang, X., Wu, Y., & Shen, L. (2011). An evaluation framework for the sustainability of urban land use: A study of capital cities and municipalities in China. *Habitat International, 35*(1), 141-149. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.habitatint.2010.06.006>