

Projeto de Urbanização do Vale de Santo António (PUVSA)



Avaliação de Sustentabilidade

Relatório Final - Maio de 2020

Equipa de Projecto IN+/IST:

Prof. Carlos A. Santos Silva

Arq.^a Joana Pedro

Dr. Ricardo Gomes

B.^{el} Alexandre Jewell

Dr.^a Mexitli Reyes

Índice

1	Avaliação da Sustentabilidade de Zonas Urbanas: Revisão de metodologias de avaliação de sustentabilidade e de critérios	5
1.1	Contexto	5
1.2	Práticas correntes e desafios.....	6
1.3	Descrição dos sistemas de avaliação de sustentabilidade à escala urbana	8
1.4	Comparação entre sistemas de avaliação	10
1.5	Limitações à aplicação dos sistemas	13
1.6	Referências	16
2	Avaliação da Sustentabilidade do Vale de Santo António: Diagnóstico e identificação do potencial de melhoria	21
2.1	Metodologia	21
2.2	Avaliação da cidade de Lisboa segundo o LEED-NB	22
2.3	Implementação da metodologia	29
2.4	Avaliação da cidade de Lisboa segundo o BREEAM Community.....	32
2.5	Comparação do Vale de Santo António relativamente à cidade de Lisboa	41
2.6	Recomendações extraídas da avaliação de sustentabilidade do Vale de Santo António (situação atual).....	43
2.7	Referências	49
3	Avaliação qualitativa do plano com base na análise de sustentabilidade e exemplos	53
3.1	Caracterização do plano face à análise de sustentabilidade.....	53
3.2	Avaliação qualitativa das alterações introduzidas pelo PUVSA aos critérios nos sistemas de avaliação.....	55
3.3	LiderA.....	59
3.4	Referências internacionais de aplicações de sustentabilidade à escala urbana do bairro ...	61
3.5	Sugestões de medidas a serem consideradas nas propostas de urbanização do VSA e potencial impacto na avaliação da sua sustentabilidade.....	65

1 Avaliação da Sustentabilidade de Zonas Urbanas: Revisão de metodologias de avaliação de sustentabilidade e de critérios

Joana Maria Jorge Simões Pedro (IST)

Carlos Augusto Santos Silva (IST)

1.1 Contexto

Hoje, mais da metade da população mundial vive em áreas urbanas, número esse que deve aumentar nos próximos anos (UN DESA, 2019). As cidades são fundamentais para a organização da atividade social e económica, no entanto, o crescimento urbano acelerado, o aumento dos padrões de vida e a crescente procura por recursos naturais cada vez mais escassos impõem várias restrições para garantir o bem-estar futuro de seus cidadãos (Broto, 2017; Reckien et al., 2017). Nesse sentido, planejar e gerir as cidades de maneira a que ofereçam uma solução equilibrada para seu desenvolvimento ambiental, social e económico a longo prazo, constitui um dos grandes desafios das sociedades atuais.

O setor de construção é um dos setores onde é prioritário realizar um planeamento e gestão mais sustentável, por ser um dos maiores consumidores de energia e recursos naturais. De facto, os edifícios são responsáveis por aproximadamente 40% do consumo final de energia em todo o mundo (WEC, 2016) e por 14% de toda a água potável acessível (WRG, 2009). Além disso, os resíduos de construção civil e da demolição de edifícios representam aproximadamente 30% de todos os resíduos gerados na UE (CE, 2016) e 33% nos EUA (USEPA, 2016). Consequentemente, há uma necessidade urgente de estabelecer políticas estratégicas que possam incentivar a adoção ampla de soluções sustentáveis de forma a mitigar os impactos ambientais da demolição, construção e reabilitação de edifícios (IEA, 2017).

Um número crescente de académicos e profissionais do sector da construção partilham a visão que essa transformação não pode ser feita com base na avaliação de unidades construtivas isoladas, pois a pegada ambiental não é apenas resultado do próprio edifício, mas também um reflexo de seu contexto e ambiente (Dixton et al., 2014; Eames et al., 2013). Desta forma, é necessário lidar com o problema ao nível de planeamento urbano, de forma a garantir a transformação deste setor.

O planeamento urbano é o processo de desenvolvimento e gestão territorial. Isto envolve diversas tarefas, como por exemplo, a definição dos melhores locais para localizar uma atividade ou serviço. A tomada de decisão no domínio do planeamento urbano é complexa, devido à necessidade de encontrar um consenso entre vários objetivos e interesses das diferentes partes interessadas (Cajot et al., 2017; Della Spina et al., 2017). Particularmente, ao visar a integração de princípios de desenvolvimento sustentável em tais processos de decisão, os urbanistas são confrontados com objetivos muitas vezes contraditórios, como manter um equilíbrio ecológico e, simultaneamente, contribuir para o crescimento económico de uma determinada área urbana, por exemplo, na escolha entre usar uma determinada área de terreno para criar um parque verde público em vez de construir um novo distrito económico (Joerin et al., 2001; Pinheiro, 2014; Silberstein & Maser, 2014).

Assim, a abordagem a este tipo de problema de decisão espacial requer a recolha e classificação de grandes quantidades de dados espaciais e não espaciais para identificar as soluções, a sua localização e o investimento necessário. Particularmente nas fases iniciais do planeamento, estas decisões são geralmente tomadas em períodos de tempo bastante curtos e com disponibilidade limitada de informação; conseqüentemente, muitas vezes são feitas escolhas mal informadas (Joerin et al., 2001; Zukowska et al., 2014). Contudo, a mudança de decisões nas fases iniciais do planeamento tem custos significativamente mais baixos do que mudanças nas fases posteriores, onde más decisões ou a não tomada de decisões provavelmente as tornarão irreversíveis (Bragança et al., 2014). Nesse sentido, ter uma metodologia que permita a realização de análises estruturadas, transparentes e repetíveis desde os estágios iniciais do processo de tomada de decisão é uma vantagem para o planeamento e gestão do desenvolvimento sustentável de zonas urbanas.

1.2 Práticas correntes e desafios

Como resposta à crescente consciencialização sobre os impactos ambientais do setor de construção e à necessidade de alargar as atividades de planeamento e gestão de unidades edificadas únicas para a escala de um bairro ou da própria cidade, a indústria da construção tem vindo a avançar de forma voluntária em direção à integração dos princípios de sustentabilidade, com o desenvolvendo de várias abordagens de avaliação dos impactos ambientais e socioeconómicos dos projetos de construção em diferentes escalas.

As primeiras abordagens de criação de ferramentas de avaliação da sustentabilidade no setor da construção datam da década de 1990, com a aplicação da metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) para avaliar e quantificar os impactos ambientais associados à construção de edifícios (Ortiz et al., 2009). Como a ACV se limita à análise de aspetos ambientais, a necessidade de integrar também as dimensões sociais e económicas da sustentabilidade levou ao desenvolvimento de outras ferramentas com uma abordagem mais holística da sustentabilidade (Zimek et al., 2019).

Desde 2011, as normas internacionais como ISO 21929: 2011 (2011) e CEN / TC 350 (2011) introduziram o conjunto inicial de diretrizes para práticas sustentáveis no setor da construção, fornecendo a estrutura geral de avaliação do desempenho sustentável de edifícios e que integram a avaliação de dimensões ambientais, sociais e económicas. Desde 2016, começaram a surgir novas normas, como a ISO 37101: 2016 (2016), que avançam na definição de conceitos e critérios de avaliação para além das unidades construtivas individuais (prédios) em direção à escala urbana.

Ao mesmo tempo, os esforços mais recentes para integrar a sustentabilidade à prática no setor de construção, levaram também ao desenvolvimento de vários sistemas de avaliação baseados em múltiplos critérios (Berardi, 2015a; Doan et al. ., 2017; Haapio & Viitaniemi, 2008), como:

- o Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM), no Reino Unido em 1990;
- o Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), nos EUA em 1998;
- o Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (CASBEE), no Japão em 2001;
- o GREEN STAR, na Austrália em 2002;

- o LiderA, em Portugal em 2005);
- o Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) na Alemanha em 2008.

Estes sistemas consistem em procedimentos de certificação para classificar a sustentabilidade ambiental de edifícios que partilham uma base de avaliação comum com as normas e padrões internacionais, e que por isso fornecem orientações adicionais sobre como medir e ponderar os critérios de sustentabilidade (Haapio & Viitaniemi, 2008). Geralmente, estes sistemas descrevem um procedimento para quantificação e minimização dos fluxos de entrada e saída de edifícios. Por exemplo, no caso da avaliação da dimensão ambiental dos projetos, os fluxos estão relacionados com energia, água e resíduos, garantindo dessa forma a melhoria da qualidade do projeto. Em geral, estes sistemas foram desenvolvidos para orientar e apoiar a tomada de decisões em todo o desenvolvimento e implementação de projetos de construção sustentável.

Os resultados da implementação desses sistemas na fase inicial levaram ao reconhecimento de que a pegada ambiental do edifício não é apenas resultado do próprio edifício, mas também um reflexo de seu contexto e ambiente. Consequentemente, e particularmente nesta última década, estes sistemas de avaliação de sustentabilidade foram estendidos para versões específicas para a avaliação da sustentabilidade de conjunto de edifícios:

- o BREEAM - Communities (BREEAM-CM);
- o LEED - Neighborhoods (LEED-ND);
- o CASBEE - Urban Development (CASBEE-UD);
- o DGNB - Urban Districts (DGNB-UD) (Berardi, 2013; Haapio, 2012a).

A maioria destas metodologias cobre a escala do bairro, e nalguns casos existem algumas tentativas para a escala da cidade, por exemplo, o LEED para cidades e comunidades (USGBC, 2019), o CASBEE para cidades (JSBC, 2012).

Na Figura 1 é apresentada uma escala de tempo que dá uma perspetiva histórica relativamente ao desenvolvimento das diferentes ferramentas ao longo das últimas décadas.

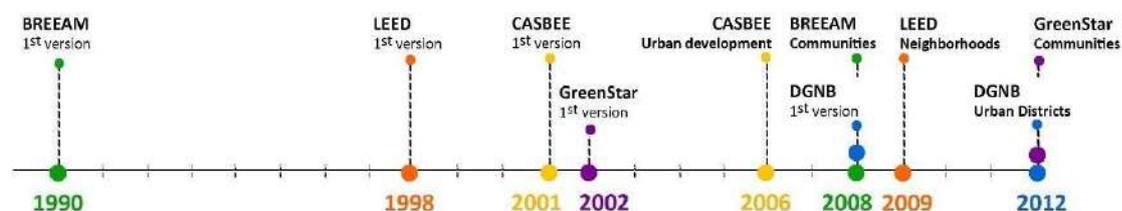


FIGURA 1 - EVOLUÇÃO HISTÓRICA DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE

Ao expandir a escala, os edifícios tornam-se apenas um dos componentes do sistema urbano, que estão interrelacionados com outros componentes, como as redes de transporte e os serviços públicos. Consequentemente, nessa escala, é possível explorar as sinergias entre edifícios e as suas vizinhanças (RFM Ameen et al., 2015; Berardi, 2015b; Dixon et al., 2014; Doan et al., 2017), para fazer, por exemplo, o uso de soluções de abastecimento de energia ao nível do bairro, aproveitando as economias de escala e partilhando o custo e o risco de mercado entre as diferentes partes interessadas

(Becchio et al., 2018; Gregório & Seixas, 2017). Desta forma, o planeamento integrado de zonas urbanas nas suas diferentes dimensões podem conduzir a níveis mais altos de bem-estar, com menor utilização de recursos e de emissões (DSNS, 2016).

Assim, a utilização destes sistemas é mais um passo adiante na direção do planeamento urbano sustentável, ao apoiarem os planeadores urbanos e promotores envolvidos no desenvolvimento dos projetos na tomada de decisões que conduzam à promoção de zonas urbanas mais sustentáveis.

1.3 Descrição dos sistemas de avaliação de sustentabilidade à escala urbana

Os diferentes sistemas têm vindo a ser aplicados um pouco por todo o mundo, como pode ser verificado na Figura 2. Em geral cada sistema tem uma região de influência – LEED na América, BREEAM e DGNB na Europa, Green Star na Oceania e CASBEE na Ásia. Os únicos sistemas que têm uma escala de aplicação a nível mundial são o LEED e o BREEAM (a uma menor escala).

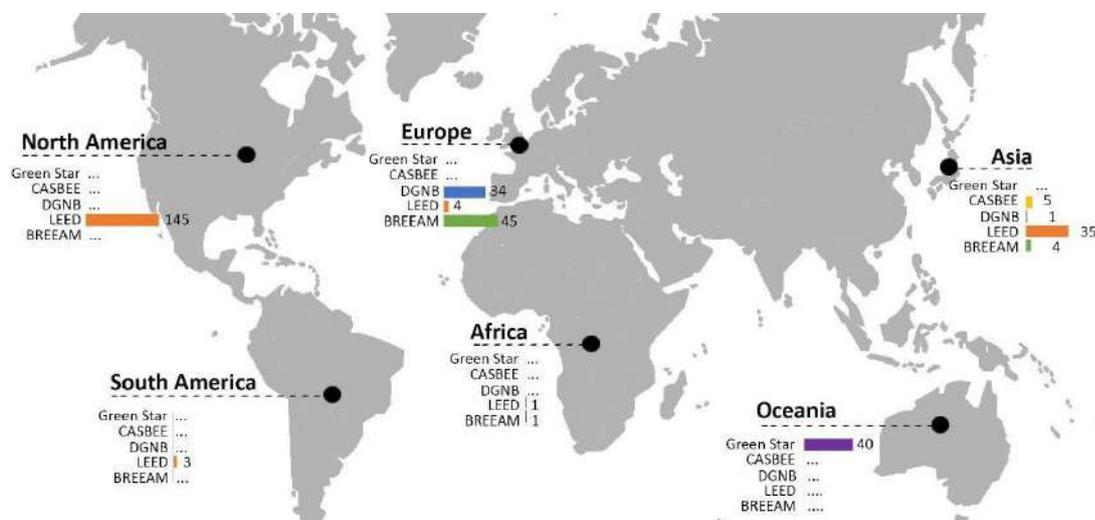


FIGURA 2 – APLICAÇÃO DOS DIFERENTES SISTEMAS DE IMPLEMENTAÇÃO À ESCALA MUNDIAL EM 2018

1.3.1 BREEAM Communities

O BREEAM foi o primeiro sistema a ser desenvolvido. A sua primeira versão para a escala de construção foi lançada pelo UK Building Research Establishment em 1990. A versão BREEAM Communities (BREEAM-CM) para planeamento urbano foi lançada em 2012 (BRE Global, 2012).

O BREEAM-CM fornece um conjunto de critérios para avaliar a sustentabilidade que é distribuído em cinco categorias principais: governança; bem-estar social e económico; recursos; uso do solo e ecologia; e transporte e mobilidade. O BREEAM-CM fornece também pontos de bónus pela utilização de soluções inovadoras.

Assim, existem 40 critérios definidos nessas categorias, dos quais 12 são obrigatórios (BRE Global, 2012). Ao cumprir os critérios, os projetos ganham pontos que determinam seu nível de certificação:

- Aprovado (30 pontos)
- Bom (45 pontos)

- Muito bom (55 pontos)
- Excelente (70 pontos)
- Excelente (80 pontos)

Em 2018, havia 50 projetos certificados BREEAM-CM, 45 na Europa e 5 na Ásia (BRE Global, 2019).

1.3.2 LEED-Neighborhoods

O LEED foi lançado pelo Green Building Council dos EUA em 1998, sendo que a sua versão LEED Neighbourhoods (LEED-ND) foi lançada em 2014 (USGBC, 2014b).

O LEED-ND avalia o desempenho da sustentabilidade à escala urbana, abordando três categorias principais: localização e ligação inteligentes; padrão e design de vizinhança; e infraestrutura e edifícios verdes. O LEED-ND também inclui duas categorias extras: inovação; e prioridade regional.

Assim, existem 40 créditos distribuídos nessas categorias, sendo que em 12 dos critérios é necessário cumprir pré-requisitos que devem ser respeitados, mas que não contam para pontuação. Ao cumprir os critérios, os projetos ganham pontos que determinam seu nível de certificação (USGBC, 2014b):

- Certificado (40 pontos)
- Prata (50 pontos)
- Ouro (60 pontos)
- Platina (80 pontos).

Em 2018, havia 188 projetos LEED-ND certificados, 145 na América do Norte, 35 na Ásia, 4 na Europa, 3 na América do Sul e 1 na África (USGBC, 2018).

1.3.3 CASBEE – Urban Districts

O CASBEE foi lançado pelo Japan Sustainable Building Consortium (JSBC) em 2001 e a sua versão para planeamento urbano, o CASBEE Urban Districts (CASBEE-UD) foi lançado em 2006 (JSBC, 2014).

O CASBEE considera três dimensões urbanas principais: meio ambiente; sociedade; e economia. A avaliação atribui uma pontuação a cada uma dessas dimensões com base em dois fatores: qualidade do ambiente construído (Q) e carga ambiental construída (LR), sendo que a escala de avaliação para Q e LR varia de 1 a 5. Em seguida, esses dois fatores são usados para o cálculo da pontuação final para a eficiência do ambiente construído (BEE). Para CASBEE-UD, não há requisitos obrigatórios.

Os projetos de pontuação calculada determinam seu nível de certificação (JSBC, 2014):

- Fraco (BEE 0.5)
- Bastante Insuficiente (BEE 0.5-1)
- Bom (BEE 1-1.5)
- Muito bom (BEE 1.5-3)
- Excelente (BEE 3).

Em 2018, havia 5 projetos CASBEE-UD, todos na Ásia (JaGBC, 2014).

1.3.4 DGNB Urban Districts

O DGNB foi desenvolvido pela primeira vez para a escala de construção em 2008 e para a escala urbana (DGNB-UD) em 2012 (DGNB, 2018).

O DGNB-UD inclui cinco categorias principais de avaliação: qualidade ambiental, qualidade económica, qualidade sociocultural e funcional, qualidade técnica e qualidade do processo.

Existem 30 critérios distribuídos sob essas categorias. Ao cumprir os critérios, os projetos ganham pontos que determinam seu nível de certificação (DGNB, 2018):

- Prata (55 pontos),
- Ouro (65 pontos),
- Platina (80 pontos)

Em 2018, havia 34 projetos DGNB-UD certificados, todos na Alemanha (DGNB, 2019).

1.3.5 GREEN STAR Communities

O Green Star foi lançado pelo Green Building Council of Australia (GBCA) em 2002 e o Green Star - Communities (Green Star-CM) foi lançado em 2012 (GBCA, 2012).

O processo de avaliação compreende quatro categorias principais: governança, habitabilidade, prosperidade económica e meio ambiente. O sistema também fornece créditos de bônus pela utilização de soluções inovadoras.

São considerados 32 créditos distribuídos por essas categorias. Ao cumprirem os critérios, os projetos ganham pontos que determinam seu nível de certificação:

- 4Star (45 pontos),
- 5Star (60 pontos),
- 6Star (75 pontos)

Em 2018, havia 40 projetos certificados Green Star-CM, todos na Austrália (GBCA, 2018).

1.4 Comparação entre sistemas de avaliação

Na Tabela 1 são apresentados os diferentes critérios incluídos nos diferentes sistemas de avaliação de sustentabilidade à escala urbana, divididos nas diferentes categorias consideradas em cada sistema. Esta comparação tem uma agregação adicional, onde se classificam os diferentes critérios tendo em conta as três dimensões fundamentais da sustentabilidade: ambiental, social e económica. São ainda indicados o critério que são obrigatórios em cada sistema e ainda o peso relativo dentro de cada sistema (indicado em %). A denominação em inglês do nome dos critérios e categorias manteve-se, para garantir uma comparação mais exata e não enviesada pela tradução para português.

Embora o número de indicadores e métricas possa diferir entre os sistemas, todos definem um conjunto de critérios para avaliar um projeto de construção com base em sua dimensão ambiental,

social e económica, como resumidamente apresentado na Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3 respetivamente.

Da comparação entre os diferentes sistemas é notório que à exceção do CASBEE-UB, todos os sistemas dão mais ênfase às dimensões ambiental e social, sendo que a dimensão económica tem em geral pouca expressão, em particular no LEED-ND e BREEAM Communities.

Numa análise mais detalhada, é possível verificar que o BREEAM-CM, LEED-ND e DGNB-UD apresentam um maior número de critérios e peso relacionado com o acesso aos serviços, e atribuem um número muito menor de pontos e peso ao património cultural e aos custos do ciclo de vida. De facto, os sistemas BREEAM Communities e LEED-ND tratam dos custos do ciclo de vida de forma indireta, incorporando-o nas medidas de avaliação de energia e reutilização de materiais. No CASBEE-UD, os pesos são distribuídos de maneira mais uniforme, atribuindo uma importância muito maior ao desperdício, uso do solo, participação e governança, mas não existe uma categoria específica para a avaliação dos custos do ciclo de vida. Finalmente, GREEN STAR-CM também atribui maior importância à participação e governança, mas menos importância ao património cultural.

TABELA 1 – COMPARAÇÃO DE CRITÉRIOS E PESOS DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL: DIMENSÃO AMBIENTAL

	BREEAM-CM	LEED-ND	DGNB-UD	CASBEE-UD	G.STAR-CM
Environmental criteria					
Energy	energy strategy*; transport carbon emissions (Wst: 7%)	minimum building energy performance*; orientation; optimize building energy; renewable energy; district heating and cooling; infrastructure energy efficiency (Wst: 9%)	energy infrastructure; LCA - emissions (Wst: 9%)	possibility demand/supply ...; adaptability and expandability (Wst: 6%)	greenhouse gas strategy; peak electricity demand (Wst: 8%)
Water	water strategy*; pollution; rainwater harvesting (Wst: 5%)	indoor water use reduction*; outdoor water use reduction; wastewater management (Wst: 5%)	water cycle (Wst: 3%)	water resource – waterworks; sewerage (Wst: 6%)	integrated water cycle (Wst: 7%)
Waste	low impact materials; resource efficiency; existing buildings*; sustainable buildings (Wst: 12%)	construction activity pollution prev.*; management; building reuse; certified green building*; recycled and reused infrastructure (Wst: 8%)	lca-resource cons; resilience and adaptability; resource management (Wst: 10%)	resources recycling- construction; operation; environmentally considerate buildings (Wst: 17%)	materials; waste management; sustainable buildings (Wst: 11%)
Land use	ecology strategy*; enhancement of ecological value; green infrastructure; land use*; landscape (Wst: 12%)	smart location*; imperiled species*; wetland & water body conservation*; agricultural land conservation*; site design for habitat or wetland*; restoration of habitat or wetlands; long- term conservation management; minimized site disturbance (Wst: 4%)	biodiversity; land use; smart infrastructure; land use efficiency (Wst: 15%)	greenery - ground greening; building top greening; biodiversity – preservation; regeneration & creation; consistency with upper level; planning; land use (Wst: 17%)	sustainable sites*; ecological value (Wst: 4%)

TABELA 2 – COMPARAÇÃO DE CRITÉRIOS E PESOS DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL: DIMENSÃO SOCIAL

	BREEAM-CM	LEED-ND	DGNB-UD	CASBEE-UD	G.STAR-CM
Social criteria					
Well-being	noise pollution*; light pollution (Wst: 3%)	light pollution reduction (Wst: 1%)	thermal comfort open spaces; open space; noise, exhaust and light emissions (Wst: 10%)	View; inhabitant population; staying population (Wst: 8%)	healthy and active living*; light pollution (Wst: 6%)
Climate adapt	adapting to climate change; flood risk assessment*; flood risk management; microclimate (Wst: 8%)	rainwater management; floodplain avoidance*; slope protection; brownfield remediation; heat island reduction (Wst: 8%)	urban climate; environmental risks; groundwater and soil protection (Wst: 7%)	basic disaster prevention; disaster resilience; response ability; traffic safety; crime prevent (Wst: 11%)	adaptation and safe places*; heat island effect (Wst: 7%)
Access to services	access to public transport; public transport facilities; transport assessment*; cycling network; cycling facilities; local parking; demographic needs*; delivery of services, facilities; public realm; utilities; inclusive design; safe and appealing streets (Wst: 26%)	preferred locations; access to quality transit; transit facilities; transportation demand management; bicycle facilities; reduced parking footprint; compact development*; connected and open community*; mixed-use neighbor.; access to civic & public space; access to recreation facilities; neighbor. schools; walkable streets; local food production; visibility and universal design; tree-lined & shaded streets (Wst: 51%)	motorized transportation; pedestrian and cyclists; robust and functional mix; social & commercial industry; barrier-free design (Wst: 21%)	convenience; health and welfare; social education; development of traffic facilities; traffic - logistics management (Wst: 11%)	sustainable transport & movement; walkable access to amenities; access to fresh food; digital infrastructure (Wst: 9%)
Heritage	local vernacular (Wst: 1%)	historic resource preservation (Wst: 2%)	urban design (Wst: 3%)	history and culture (Wst: 3%)	culture, heritage and identity (Wst: 3%)
Participation	consultation plan*; consul. & engagement*; design review; training and skills; community management of facilities (Wst: 15%)	community outreach and involvement (Wst: 2%)	integrated design; consultation; project management); governance; monitoring (Wst: 10%)	compliance; area management; information service review; performance; information system - block management (Wst: 17%)	green star accredited professional; design review; engagement; corporate responsibility; sustainability awareness; community participation & governance; environmental management; community development* (Wst: 28%)

TABELA 3 – COMPARAÇÃO DE CRITÉRIOS E PESOS DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO AMBIENTAL: DIMENSÃO ECONÓMICA

	BREEAM-CM	LEED-ND	DGNB-UD	CASBEE-UD	G.STAR-CM
Economic criteria					
Economic prosperity	Economic impact*; Housing provision (Wst: 12%)	Housing and jobs proximity; Housing types and affordability (Wst: 10%)	Local economic impact; Value stability (Wst: 6%)	Economic development - revitalization activity (Wst: 6%)	Community investment; Affordability; Employment & economic resilience; Education & skills (Wst: 13%)
Life cycle	Not found any exclusively dedicated criteria, although costs calculation is included in the energy-related criteria (Wst: 0%)	Not found any exclusively dedicated criteria, although costs calculation is included in building reuse and energy criteria (Wst: 0%)	Life cycle cost; partially included in resilience and adaptability (Wst: 6%)	(Wst: 0%)	Return on investment; Incentive programs (Wst: 4%)

1.5 Limitações à aplicação dos sistemas

A prática de implementação, que é ainda muito recente e de pequena escala, tem demonstrado que estes sistemas necessitam de ser mais desenvolvidos e aplicados de forma a melhorar a robustez das metodologias de avaliação. Assim, é importante caracterizar as limitações que já foram identificadas de forma a que a análise da utilização destes sistemas seja feita tendo em conta essas limitações.

1.5.1 Falta de consenso relativamente à definição de sustentabilidade

Os resultados da revisão de literatura mostram que a sustentabilidade ainda é uma definição que não está totalmente cristalizada (Sharifi et al., 2016; Tam et al., 2018). Uma das primeiras definições de desenvolvimento sustentável foi estabelecida pela Comissão Brundtland 1997 (WCED, 1987), que enfatizou que o desenvolvimento sustentável só é possível através da integração e reconhecimento de preocupações económicas, ambientais e sociais durante todo o processo de tomada de decisão. Essas preocupações tornaram-se os principais pilares da maioria dos sistemas de avaliação de sustentabilidade urbana (Berardi, 2013; Dawodu et al., 2017; Sharifi et al., 2016; Tamifi et al., 2018; Turcu, 2012).

Contudo, segundo Boyle (2018), embora todos estes sistemas abordem o conceito de sustentabilidade urbana, utilizam metodologias diferentes na sua avaliação, com base num conjunto de indicadores agrupados de formas diversas e utilizando diferentes métricas e pesos para cada critério de sustentabilidade. Desta forma, a aplicação de diferentes sistemas conduzirá necessariamente a diferentes resultados.

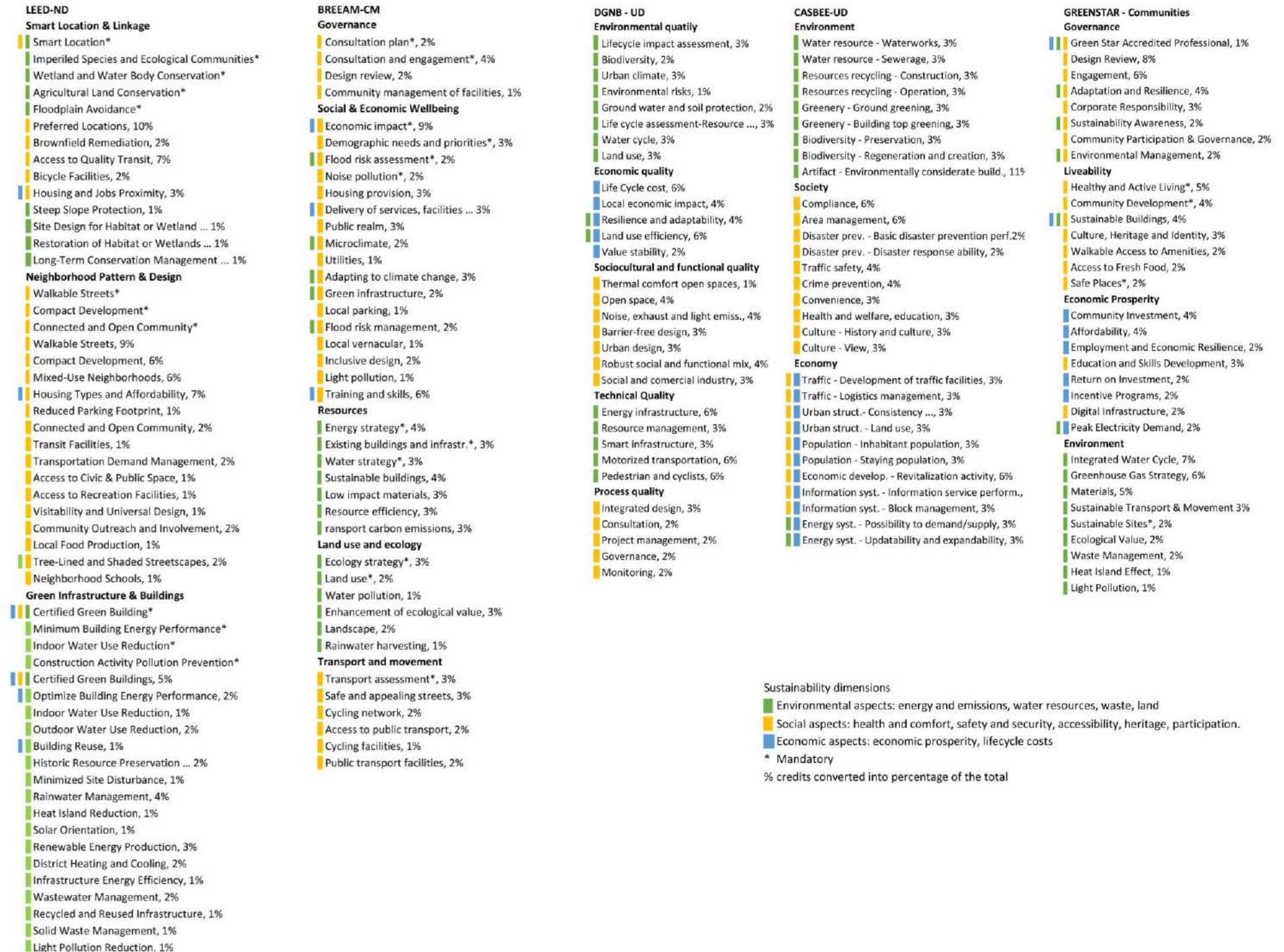


FIGURA 3 - COMPARAÇÃO DAS CATEGORIAS, CRITÉRIOS E PESOS DOS SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE À ESCALA URBANA

1.5.2 Sobreposição e distribuição de pesos incoerentes entre os critérios

Devido à falta de consenso sobre a definição de sustentabilidade, esses sistemas geralmente enfrentam o problema da falta de cobertura e da sobreposição de critérios (Reith & Orova, 2015). Reith (2015) destaca ainda que a falta de uma definição consensual e de métricas claras dificulta a avaliação do desempenho sustentável de um projeto e torna ambígua a comparação entre diferentes sistemas de classificação, pois não é possível fazer uma correlação direta entre categorias ou tradução entre suas pontuações. Por exemplo, uma pontuação alta alcançada por um projeto no BREEAM-CM não se traduz imediatamente em alto desempenho LEED-ND, o que levanta a questão sobre o que exatamente eles medem. Wallhagen (2016) argumenta que o uso de critérios em mais do que uma categoria pode criar um viés na análise porque, se os aspectos de sustentabilidade são permutáveis, um projeto pode ser certificado como sustentável sem realmente o ser. Além disso, Komeily (2015) e Kaur (2018) argumentam que é necessário uma distribuição mais coerente dos critérios e categorias. Ali-Toudert (2017) argumenta que estes sistemas geralmente apresentam critérios sobrepostos e ignoram as interações entre os critérios, o que pode levar à sobrestimação ou subestimação da conformidade com a sustentabilidade.

1.5.3 Âmbitos estritos

Embora estes sistemas tenham como objetivo fornecer uma abordagem holística para a avaliação de sustentabilidade, a revisão da literatura revela que a maioria desses sistemas carece de integridade em termos de conteúdo e critérios. Autores como Wu (2017; 2018) observam que estes sistemas enfatizam os aspectos ecológicos e ambientais, ignorando os aspectos económicos e sociais da sustentabilidade. Gouda (2017) e Riggs (2017) discutem os critérios utilizados para avaliar os modos de mobilidade e apontam a necessidade de uma visão mais abrangente da mobilidade com base em fatores quantitativos e qualitativos. Sally Naij (2016) e Diaz-Sarachaga (2018) observam a necessidade de incluir critérios de avaliação para adaptação às mudanças climáticas e resiliência a desastres. Kaur (2018) destaca que a avaliação geralmente atribui mais importância a certos aspectos como infraestrutura e gestão de recursos do que aspectos culturais, comerciais e de inovação.

1.5.4 Falta de flexibilidade à adaptação local

A maioria dos sistemas foi desenvolvido para aplicação a um determinado país, mas é em geral utilizado em contextos diferentes da sua origem, em particular o LEED-ND e o BREEAM Communities. Assim, é discutível a viabilidade da sua utilização em contextos locais (Dawodu et al., 2017; Sharifi & Murayama, 2014b). Gouda (2018) destaca ainda que estes sistemas estão frequentemente relacionados a padrões, códigos, diretrizes altamente dependentes do país de origem, o que é contraditório à sua caracterização como independente ou internacional. Kaur (2018) argumenta a necessidade de garantir requisitos locais e aspectos específicos do local, que podem diferir nas cidades e regiões.

1.5.5 Adaptabilidade a projetos de reabilitação

Estes sistemas foram concebidos principalmente para avaliar e orientar o desenvolvimento de novas áreas urbanas; no entanto, autores como Zheng (2017) e Boyle (2018) destacam a necessidade de adaptar e usar esses sistemas ao contexto de ambientes urbanos previamente construídos e suas

características. Em particular, Appendino (2018) destaca a necessidade de desenvolver um conjunto de indicadores para avaliar o papel que o património existente poderia desempenhar no desenvolvimento urbano sustentável.

1.6 Referências

Ali-Toudert, F., & Ji, L. (2017). Modeling and measuring urban sustainability in multi-criteria based systems — A challenging issue. *Ecological Indicators*, 73. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.09.046>

Appendino, F. (2018). Heritage-related Indicators for Urban Sustainable Development : A Systematic Review. (December). <https://doi.org/10.18686/utc.v4i1.32>

Berardi, U. (2015a). Building Energy Consumption in US, EU, and BRIC Countries. *Procedia Engineering*, 118, 128–136. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.411>

Boyle, L., Michell, K., & Viruly, F. (2018). *A Critique of the Application of Neighborhood Sustainability Assessment Tools in Urban Regeneration*. <https://doi.org/10.3390/su10041005>

Bragança, L., Vieira, S. M., & Andrade, J. B. (2014). Early stage design decisions: The way to achieve sustainable buildings at lower costs. *The Scientific World Journal*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/365364>

BRE Global. (2012). BREEAM Communities: Technical Manual SD202-0.1:2012.

BRE Global. (2019). GreenBook Live: Certified BREEAM Assessments. Retrieved March 1, 2019, from <http://www.greenbooklive.com/search/scheme.jsp?id=202>

Broto, V. C. (2017). Urban Governance and the Politics of Climate change. *World Development*, xx. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.12.031>

Cajot, S., Peter, M., Bahu, J. M., Guignet, F., Koch, A., & Maréchal, F. (2017). Obstacles in energy planning at the urban scale. *Sustainable Cities and Society*, 30, 223–236. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.02.003>

CEN/TC 350. (2011). Sustainability of construction works -Assessment of environmental performance of buildings -Calculation method. EN 15978:2011.

Dawodu, A., Cheshmehzangi, A., & Akinwolemiwa, B. (2018). The systematic selection of headline sustainable indicators for the development of future neighbourhood sustainability assessment tools for Africa. *Sustainable Cities and Society*, 41, 760–776. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.05.033>

Della Spina, L., Lorè, I., Scrivo, R., & Viglianisi, A. (2017). An Integrated Assessment Approach as a Decision Support System for Urban Planning and Urban Regeneration Policies. *Buildings*, 7(4), 85. <https://doi.org/10.3390/buildings7040085>

Gouda, A. A., & Masoumi, H. E. (2018). Certifications systems as independent and rigorous tools for assessing urban sustainability. *International Journal of Urban Sciences*, 22(3), 308–321. <https://doi.org/10.1080/12265934.2017.1398103>

Dixton, T., Eames, M., Hunt, M., & Lannon, S. (2014). Urban Retrofitting for Sustainability. In *Urban Retrofitting for Sustainability: Mapping the Transition to 2050*. <https://doi.org/10.4324/9781315850184>

DGNB. (2018). DGNB – Urban Districts. Retrieved November 26, 2018, from https://www.dgnb-system.de/en/schemes/scheme-overview/urban_districts.php

DGNB. (2019). DGNB pre-certified and certified projects. Retrieved March 1, 2019, from <https://www.dgnb-system.de/en/projects/>

Eames, M., Dixon, T., May, T., & Hunt, M. (2013). City futures: exploring urban retrofit and sustainable transitions. *Building Research and Information*, 41(5), 504–516. <https://doi.org/10.1080/09613218.2013.805063>

GBCA. (2012). Green Star - Communities.

GBCA. (2018). Green Star – Communities | Green Building Council of Australia. Retrieved March 1, 2019, from <https://new.gbca.org.au/green-star/rating-system/communities/>

Gouda, A. A., & Masoumi, H. E. (2018). Certifications systems as independent and rigorous tools for assessing urban sustainability. *International Journal of Urban Sciences*, 22(3), 308–321. <https://doi.org/10.1080/12265934.2017.1398103>

Haapio, A., & Viitaniemi, P. (2008). A critical review of building environmental assessment tools. *Environmental Impact Assessment Review*, 28(7), 469–482. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2008.01.002>

IEA. (2017). Global Status Report 2017. In *Global Status Report 2017*

ISO 21929-1 - Sustainability in building construction - Sustainability indicators. Part 1: Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings., (2011)

ISO. ISO 37101:2016 - Sustainable development in communities -- Management system for sustainable development -- Requirements with guidance for use. , (2016)

- JaGBC. (2014). Dissemination of CASBEE. Retrieved March 1, 2019, from <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/statistics.htm>
- JSBC. (2014). *CASBEE for Urban Development* (JSBC, Ed.). IBEC.
- Joerin, F., Thériault, M., & Musy, A. (2001). Using GIS and outranking multicriteria analysis for land-use suitability assessment. *International Journal of Geographical Information Science*, *15*(2), 153–174. <https://doi.org/10.1080/13658810051030487>
- Kaur, H., & Garg, P. (2018). Urban Sustainability Assessment Tools: A Review. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.009>
- Komeily, A., & Srinivasan, R. S. (2015). A need for balanced approach to neighborhood sustainability assessments: A critical review and analysis. *Sustainable Cities and Society*, *18*, 32–43. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.05.004>
- Ortiz, O., Castells, F., & Sonnemann, G. (2009). Sustainability in the construction industry: A review of recent developments based on LCA. *Construction and Building Materials*, *23*(1), 28–39. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2007.11.012>
- Pinheiro, M. D. (2014). Urban Sustainability Assessment System – The Portuguese Scheme, Lidera Approach and Two Urban Application Examples. In M. P. Amado (Ed.), *Urban Planning: Practices, Challenges and Benefits*.
- Reckien, D., Creutzig, F., Fernandez, B., Lwasa, S., Tovar-restrepo, M., & Satterthwaite, D. (2017). Climate change, equity and the Sustainable Development Goals: an urban perspective. *Environment & Urbanization*, *29*(1), 159–182. <https://doi.org/10.1177/0956247816677778>
- Reith, A., & Orova, M. (2015). Do green neighbourhood ratings cover sustainability? *Ecological Indicators*, *48*, 660–672. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.09.005>
- Riggs, W. (2017). Walkability: to quantify or not to quantify. *Journal of Urbanism: International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, *10*(1), 125–127. <https://doi.org/10.1080/17549175.2015.1111926>
- Sally Naij, J. G. (2016). *A Sustainability in Relation to Building Adaptive Capacity to Climate Change*. Retrieved from <http://orca.cf.ac.uk/101163/1/neighborhood-sustainability-assessment-tools-a-conceptual-framework-for-their-use-in-building-adaptive-capacity-to-climate-change.pdf>
- Sharifi, A., Gentile, M., Tammaru, T., & Van Kempen, R. (2016). From Garden City to Eco-urbanism: The quest for sustainable neighborhood development. *Cities*, *29*(5), 291–299. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.09.002>

Silberstein, J., & Maser, C. (2014). *Land-use planning for sustainable development* (2nd ed.; CRC Press, Ed.). Taylor & Francis.

Tam, V. W. Y., Karimipour, H., Le, K. N., & Wang, J. (2018). Green neighbourhood : Review on the international assessment systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82(August 2016), 689–699. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.083>

UN DESA, 2019 – World Population Prospects 2019, United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2019

USEPA. (2016). Advancing sustainable materials management: 2014 fact sheet. United States Environmental Protection Agency, Office of Land and Emergency Management, Washington, DC 20460, (November), 22.

USGBC. (2014b). *LEED for Neighborhood Development, ballot version , v4*. Retrieved from [http://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED v4 ballot version \(ND\) - 13 11 13.pdf](http://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED v4 ballot version (ND) - 13 11 13.pdf)

USGBC. (2018). Projects | U.S. Green Building Council. Retrieved March 1, 2019, from <https://www.usgbc.org/projects>

Wallhagen, M., Malmqvist, T., & Finnveden, G. (2016). *Certification systems for sustainable neighbourhoods: What do they really certify ?* 56, 200–213. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2015.10.003>

WEC. (2016). *World Energy Resources* (Vol. 1). Retrieved from http://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2013/09/Complete_WER_2013_Survey.pdf

WRG. (2009). Charting Our Water Future. In *Water*. Retrieved from <http://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability-and-resource-productivity/our-insights/charting-our-water-future>

Wu, G., Duan, K., Zuo, J., Zhao, X., & Tang, D. (2017). Integrated sustainability assessment of public rental housing community based on a hybrid method of AHP-entropyweight and cloud model. *Sustainability (Switzerland)*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/su9040603>

Wu, P., Song, Y., Hu, X., & Wang, X. (2018). A preliminary investigation of the transition from green building to green community: Insights from LEED ND. *Sustainability (Switzerland)*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/su10061802>

Zheng, H. W., Shen, G. Q., Song, Y., Sun, B., & Hong, J. (2017). Neighborhood sustainability in urban renewal: An assessment framework. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 44(5), 903–924. <https://doi.org/10.1177/0265813516655547>

Zimek, M., Schober, A., Mair, C., Baumgartner, R. J., Stern, T., & Füllsack, M. (2019). The Third Wave of LCA as the “Decade of Consolidation.” *Sustainability*, 11(12), 3283. <https://doi.org/10.3390/su11123283>

Zukowska, E., Romero, A., Mittermeier, P., Scotto, M., Kiss, I., Wetzel, C., & Camiruaga, I. (2014). *FASUDIR: IDST Key Performance Indicators*. Retrieved from http://fasudir.eu/documents/FASUDIR_WP2_D2_4_IDSTKeyPerformanceIndicators_EZ12_Delivered_To_be_approved.pdf

2 Avaliação da Sustentabilidade do Vale de Santo António: Diagnóstico e identificação do potencial de melhoria

Joana Maria Jorge Simões Pedro (IST)

Carlos Augusto Santos Silva (IST)

2.1 Metodologia

Para a avaliação da sustentabilidade da zona urbana do Vale de Santo António, desenvolveu-se uma nova metodologia que parte da utilização dos sistemas de avaliação de sustentabilidade de escala urbana existentes.

Os sistemas atuais assumem uma homogeneidade espacial dentro da área de estudo, atribuindo frequentemente os mesmos objetivos e pesos de critério a cada local alternativo de um determinado mapa (Malczewski & Rinner, 2015; Joana Pedro et al., 2018). Consequentemente, estes métodos não podem ser usados diretamente para identificar os locais mais adequados ou áreas de intervenção prioritárias dentro de uma determinada zona.

Tomemos o exemplo dos incentivos à redução de emissões de energia e carbono. A instalação de sistemas de geração de energia fotovoltaica é uma das medidas possíveis para aumentar a geração de energia local, mas onde devem ser implementados? Será que o município deve incentivar igualmente o investimento em qualquer edifício que preveja a implementação de energia fotovoltaica nos seus telhados? Deverá incluir os prédios que sejam apenas reabilitados ou deverá incluir apenas os novos? Deverá ser apenas para os edifícios cuja inclinação é a ideal?

Responder a esse tipo de pergunta requer uma análise não apenas do desempenho geral, mas que tenha em conta a diversidade espacial dos resultados para diferentes áreas, de forma a identificar os valores limite e as áreas de intervenção prioritária. Nesse sentido, a tomada de decisão no contexto do planeamento urbano requer ampliar a escala e garantir a resolução espacial da análise.

Assim, este trabalho propõe a integração da dimensão espacial à avaliação de sustentabilidade, combinando a avaliação de sustentabilidade do bairro com a modelação em de sistemas de informação geográfica (SIG). Os SIGs têm sido amplamente utilizados no planeamento urbano para o tratamento de dados espaciais com alta resolução espacial na análise de áreas urbanas. No entanto, os SIG têm capacidades limitadas para representar a escolha e a prioridade entre os objetivos conflitantes no planeamento urbano sustentável (Ferretti & Montibeller, 2016; Greene et al., 2011; Malczewski, 2006; Malczewski & Rinner, 2015). Assim, a abordagem combinada entre os SIG e os sistemas de avaliação de sustentabilidade permite a identificação específica dos locais prioritários de intervenção dentro dos limites da cidade.

2.2 Avaliação da cidade de Lisboa segundo o LEED-NB

O sistema LEED-ND (USGBC, 2014b) é subdividido em três seções principais: Smart Location and Linkage (SLL), que visa minimizar os impactos ambientais adversos e limitar a expansão urbana; Neighborhood Pattern and Design (NPD), que incentiva o desenvolvimento de bairros compactos e de uso misto com conexões com as comunidades vizinhas; e Green Infrastructure and Buildings (GIB), que visa reduzir o impacto ambiental de edifícios e infraestruturas. Além disso, existem duas seções de bônus: Innovation and Design Process (IDP), que promove a adoção de soluções inovadoras; e Regional Priority Credits (RC), que incentiva à adoção de soluções locais.

Cada uma dessas seções compreende um conjunto de pré-requisitos obrigatórios (PR) e créditos opcionais (CR). Para se candidatar à certificação LEED, os projetos devem cumprir todos os pré-requisitos obrigatórios e a um conjunto mínimo de pontos dados por critérios opcionais

Esta análise é focada nos pré-requisitos do LEED-ND, que são os padrões mínimos obrigatórios no processo de avaliação da sustentabilidade e são avaliados como uma variável binária baseada em evidências (sim/não) ou seja se cumpre ou não as condições padrão. Essa classificação binária geralmente é suficiente para o processo de certificação de um único projeto.

TABELA 4 – SEÇÕES DO LEED-ND E RESPECTIVOS PRÉ-REQUISITOS

Section	SLL: Smart Location and Linkage	NPD: Neighborhood Pattern and Design	GIB: Green Infrastructure and Buildings
Pre-requirements (PR)	PR1 smart location; PR2 imperiled species & ecological communities; PR3 wetland & water body conservation; PR4 agricultural, land conservation; PR5 flood avoidance.	PR6 walkable streets; PR7 compact development; PR8 compact & open community.	PR9 certified green buildings; PR10 minimum energy performance; PR11 indoor water use reduction; PR12 construction activity; pollution prevention

Em seguida, é apresentada uma metodologia para avaliar o nível de sustentabilidade da cidade de Lisboa, ao nível da subsecção estatística, com base na aplicação do sistema de avaliação LEED-ND com o apoio de modelação SIG. Essa metodologia foi desenvolvida em três fases: 1) definição da unidade de análise; 2) criação de inventário; e 3) pré-avaliação de sustentabilidade. Os resultados do processo permitiram identificar os principais indicadores de desempenho e as áreas urbanas com maior e menor desempenho sustentável.

2.2.1 Unidade de análise

Para a definição da unidade de análise, este estudo considerou as recomendações de dimensão dos bairros LEED-ND e a divisões estatística do município de Lisboa definida pelo Instituto Nacional de Estatística (INE, 2011c).

Em relação à dimensão do bairro, o guia de referência LEED-ND estabelece um mínimo de dois edifícios habitáveis e um máximo de 6 km² de área (USGBC, 2014c). No entanto, estudos anteriores (GBCI, 2012; USGBC, 2014a) relataram a dificuldade em avaliar áreas urbanas maiores que 1.2 km² (GBCI, 2012). Para tais casos, o LEED-ND recomendou dividir a área em projetos separados.

No que diz respeito às divisões estatísticas de Lisboa, o Instituto Nacional de Estatística (INE, 2011c) fornece dados do censo populacional e habitacional em dois níveis de agregação. O nível mais agregado compreende 24 seções, que são as unidades territoriais correspondentes a uma área contínua de uma única freguesia com aproximadamente 300 habitações. O nível menos agregado compreende 3424 subseções, que identificam as menores áreas territoriais homogéneas, construídas ou não. Este estudo utiliza dados georreferenciados no nível da subseção na avaliação de todos os pré-requisitos, exceto no critério de redução do uso da água em ambiente interno (PR11), cujos dados estavam disponíveis apenas no nível da seção (freguesia).

A análise exclui subseções que contêm áreas verdes protegidas (por exemplo, Parque Natural de Monsanto), onde a construção é muito restrita de acordo com o Plano Diretor do Município (CML, 2012a). Também exclui subseções com mais de 1.2 km² de área (por exemplo, aeroporto), considerando as recomendações de tamanho do LEED-ND. Portanto, no total, 145 subseções foram excluídas do estudo. Na Figura 4 são representados os diferentes níveis de desagregação das unidades territoriais.

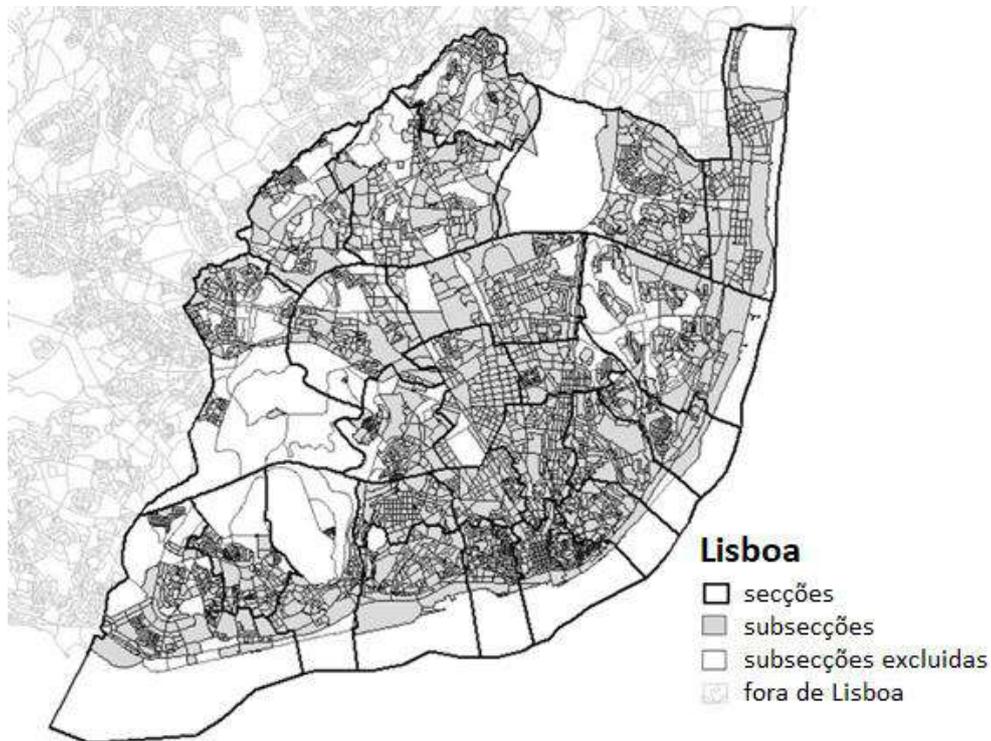


FIGURA 4 - LIMITES E SUBDIVISÕES DA ÁREA DA CIDADE DE LISBOA

2.2.2 Recolha de dados

Os dados necessários para a avaliação da sustentabilidade foram recolhidos a partir de diferentes fontes e processados com o suporte do software ArcGIS®, sempre que foi necessário realizar cálculos e medições no mapa sobre os elementos georreferenciados.

Conforme é apresentado na Figura 5, o processo de avaliação LEED-ND consiste em três seções (SLL, NPD, GIB) e 12 pré-requisitos (PR1-12), que avaliam um conjunto de 26 variáveis urbanas (V1-26). Algumas das variáveis urbanas são contabilizadas em mais do que um pré-requisito e, portanto, têm maior influência na avaliação geral.

- número de áreas verdes (V2) dentro do Plano Diretor do Município (CML, 2016B);
- a densidade de estrada (V3);
- distâncias à estrada (V4)
- número de conexões de transporte (V5);
- A partir dos dados do censos (INE, 2011c)
 - área residencial (V6)
 - número de unidades não residenciais numa zona de 400 m (V7);
 - número de unidades não residenciais numa zona tampão de 800 m (V8).
- PR2 (imperilled species and ecological community)

Para a classificação deste critério, foram considerados:

- Verificação das zonas protegidas (V9) identificadas no Plano Diretor do Município (CML, 2016b) e nas Zonas Nacionais Protegidas (ICNF).

- PR3 (wetland & water body conservation)

Para a classificação deste critério, foram considerados:

- Avaliação de áreas de risco de inundação (V10), a partir dos sistemas de drenagem do Plano Diretor do Município (CML, 2016b).

- PR4 (agricultural, land conservation)

Para a classificação deste critério, foram considerados:

- as informações do rácio de área de zonas verdes (V1) (CML, 2016b)
- áreas de zonas verdes (V2) (CML, 2016b)
- número de conexões de transporte (V5) (ESRI, 2016),
- Areas apontadas de Reabilitação Urbana (V12) do Plano Diretor do Município (CML, 2016b), usado como proxy para as Áreas de Recebimento de Direitos de Desenvolvimento mencionados pelo LEED-ND.

- PR5 (flood avoidance)

Para a classificação deste critério, foram considerados:

- a avaliação de áreas de risco de inundação (V10)
- sistemas de drenagem (V11) do Plano Diretor do Município (CML, 2016b)

- localização de instalações de emergência (V13) (ESRI, 2016)

Para a categoria Neighborhoods Patterns and Design (NPD), este estudo considerou a análise dos pré-requisitos PR6 a PR8 da seguinte forma

- PR6 (walkable streets)

Para a classificação deste critério, foram considerados:

- identificação e quantificação de estacionamento existentes (V14) (EMEL, 2016),
 - zonas históricas (V15) do Plano Diretor do Município (CML, 2016a),
 - proporções relacionadas à densidade do edifício, incluindo a distância da linha da rua ao centro (V17, V18, V19).
- PR7 (compact development)

Para a classificação deste critério, foram considerados:

- densidade residencial (V20) a partir de dados do censo (INE, 2011c);
 - a razão de área útil não residencial (V21) (DATALUSO, 2016).
- PR8 (compact & open community)

Para a classificação deste critério, foram considerados a partir da plataforma ArcGIS® (ESRI, 2016):

- a densidade da estrada (V3),
- distâncias da estrada (V4)
- conexões de transporte (V5).

Para a categoria Green Infrastructure and Buildings (GIB), este estudo considerou a análise dos pré-requisitos PR9 a PR12 da seguinte forma:

- PR9 (certified green buildings)

Para a classificação deste critério, foram considerados:

- identificação dos projetos LEED certificados na cidade de Lisboa. No entanto, existem apenas 6 projetos LEED certificados em Lisboa (GBIG, 2017), o que não é uma amostra representativa. Portanto, este pré-requisito foi excluído do estudo.
- PR10 (minimum *energy performance*)

A classificação deste critério foi baseado na estimativa do desempenho energético dos edifícios nas áreas estudadas. No que diz respeito ao PR10, a aplicação direta do LEED-ND na avaliação das subseções de Lisboa mostrou-se muito difícil pelos seguintes motivos:

- 1) a maioria dos edifícios nos bairros analisados é preexistente e não nova, o que levanta a questão de se o LEED O + M pode ser usado como um complemento ao LEED-ND;
- 2) não há dados disponíveis sobre o consumo agregado de energia em escala urbana para Lisboa;
- 3) atualmente, não há conversão oficial entre os requisitos LEED-ND com base nos padrões dos EUA e os de outros países, portanto, não é claro que os certificados de energia portugueses, registrados oficialmente e cumprindo a lei de grau DL118 / 2013 e DL78 / 2006 (ADENE, 2016), possam ser usados como um padrão equivalente à lei dos EUA em relação ao desempenho energético dos edifícios;
- 4) a certificação energética em Portugal ainda está em fase inicial de adoção e as propriedades certificadas energéticas representam apenas 22% do total de propriedades (ADENE, 2016),
- 5) devido à falta de dados disponíveis, é difícil provar que 90% da área construída cumpre os requisitos.

Tendo em consideração estas restrições, neste estudo, assumimos que o rótulo nacional de certificação energética “B-” é equivalente a 5% de melhoria em relação à linha de base exigida pelo LEED para edifícios pré-existentes (LEED O + M) e a percentagem de área do piso que precisa de cumprir o requisito é de pelo menos 50% e acima de 90% para alcançar a classificação máxima.

- PR11 (indoor water use reduction)

Para a classificação neste critério, é necessário ter uma estimativa de uso de água para edifícios na área estudada. A aplicação direta do LEED-ND na avaliação das subseções de Lisboa mostrou-se muito difícil pelas seguintes razões:

- 1) a maioria dos edifícios nas subseções da cidade analisada são preexistentes, e não novos, o que levanta novamente a questão se o LEED O + M pode ser usado como um complemento ao LEED-ND;
- 2) o rótulo WaterSense não é usado em Portugal. O esquema mais semelhante é o rótulo Waterbeep, desenvolvido pela empresa de abastecimento de água de Lisboa (EPAL, 2015), mas o número de certificados não é estatisticamente significativo;
- 3) os dados de consumo de água estão disponíveis apenas agregados no nível da freguesia (EPAL, 2015), e não no nível da subseção exigido para esta análise;
- 4) embora seja possível comparar o uso diário de água per capita no setor residencial, para os não residenciais, a diversidade de tipologias e perfis de uso pode introduzir uma ampla margem de erro nessa estimativa. Além disso, para Lisboa, 48% do consumo de água está relacionado ao uso residencial, 21% refere-se a edifícios comerciais e industriais e 31% a outros usos do município (LISBOA E-NOVA, 2014).

Tendo em consideração estas restrições, este estudo utilizou dados para o consumo residencial de água em nível da freguesia (EPAL, 2015)., logo todas as subseções da mesma freguesia são consideradas como tendo o mesmo nível de consumo de água.

- PR12 (construction activity pollution prevention)

A classificação deste critério é baseada na implementação de um conjunto de medidas no local para evitar a poluição durante o processo de construção. Em relação ao PR12, esse pré-requisito foi excluído deste estudo, pois não existem dados disponíveis nesta escala e fase de análise.

Em resumo, dos 12 pré-requisitos analisados neste estudo, 8 foram calculados diretamente a partir dos dados estatísticos disponíveis no nível da subseção ou estimados a partir dos dados GIS. No entanto, a análise do consumo de água (PR 10) exigiu o ajuste dos pré-requisitos de acordo com os dados disponíveis para este local e escala. Além disso, o PR 9, referente aos certificados de construção verde, e o PR12, relacionado à poluição de atividades e construção, foram excluídos desta análise devido à total falta de informações para este estudo de caso.

2.3 Implementação da metodologia

2.3.1.1 Avaliação dos requisitos da secção Smart linkage and location (SLL)

Em relação à categoria Smart Linkage em Location (SLL), a Figura 6 destaca os parâmetros que mais influenciam o desempenho das subseções da cidade. É possível verificar que a maioria das subseções da cidade cumpre todas as condições dos pré-requisitos PR1, PR2 e PR4. A maior variação dos resultados é observada para os pré-requisitos PR3 e PR5.

A Figura 7 descreve as áreas urbanas com melhor e pior desempenho, com base numa classificação das subseções em conjuntos de subseções que partilham as mesmas características (através de um método de classificação de *clustering*). Os conjuntos com maior valor abrangem 48% das subseções da cidade e estão localizadas principalmente nas zonas urbanas da Encarnação, Olivais Sul e Campo de Ourique. Por outro lado, os aglomerados de menor valor compreendem 28% das subseções da cidade e estão localizados principalmente junto ao rio, na Baixa e Castelo, Saldanha e Parque das Nações.

As subseções do Vale de Santo António encontram-se agrupadas numa área de elevado desempenho, à exceção da zona mais a sudeste.

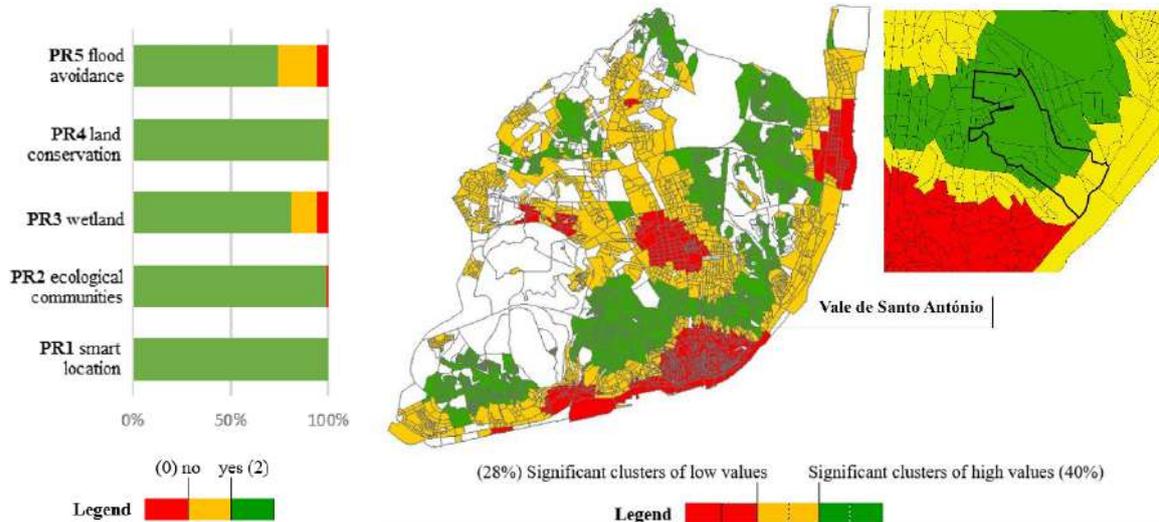


FIGURA 6 - SLL: PARÂMETROS PRINCIPAIS

FIGURA 7- SLL: ZONAS URBANAS EM ESTAQUE

2.3.1.2 Avaliação dos requisitos da secção Neighborhood Pattern and Design (NPD)

Relativamente aos pré-requisitos na categoria Neighborhood Pattern and Design (NPD), a Figura 8 mostra que a maioria das subsecções da cidade cumpre as condições do pré-requisito PR8. No entanto, uma maior variação dos resultados é observada para o PR6 e PR7.

A Figura 9 descreve as áreas urbanas com melhor e pior desempenho resultantes da análise de agregação. A figura mostra que os agrupamentos com valores mais altos compreendem 21% das subsecções da cidade, e estão localizados principalmente na Encarnação, Olivais Sul e Parque das Nações. Por outro lado, os agrupamentos com valores mais baixos compreendem 27% das subsecções da cidade e estão localizados sobretudo no Restelo e Braço de Prata.

As subsecções do Vale de Santo António encontram-se agrupadas numa área que tem um desempenho médio.

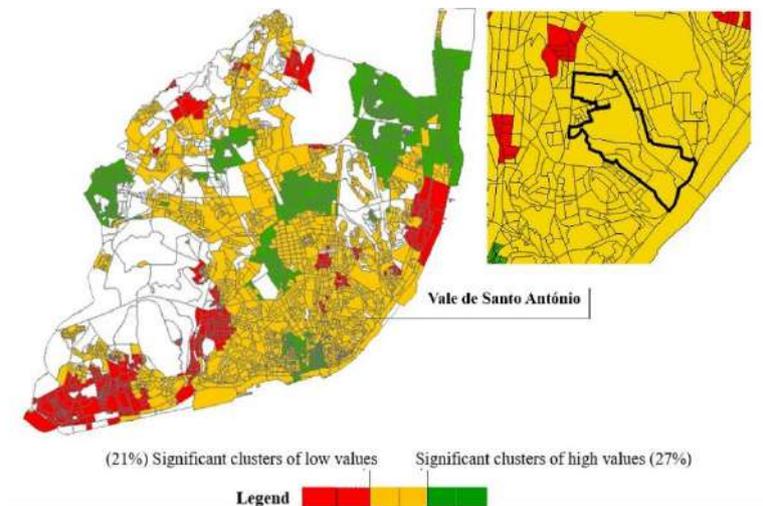
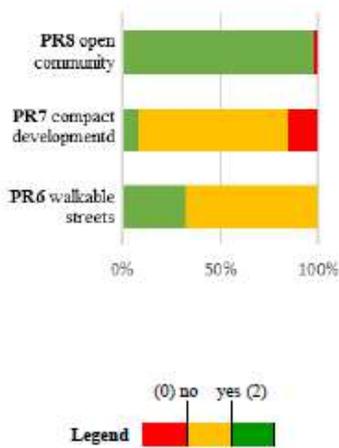


FIGURA 8 - NPD: PARÂMETROS PRINCIPAIS

FIGURA 9 – NPD: ZONAS URBANAS EM ESTAQUE

2.3.1.3 Avaliação dos requisitos da secção Green Infrastructure and Buildings (GIB)

Em relação à categoria Green Infrastructure and Buildings (GIB), a Figura 10 mostra uma elevada variação dos resultados é observada para o pré-requisito PR10 e PR11.

A Figura 11 descreve as áreas urbanas com melhor e pior desempenho resultantes da análise de agregação. Os grupos com valores mais altos compreendem apenas 1% das subsecções da cidade, localizadas principalmente no Parque das Nações (h). Por outro lado, os agrupamentos com valores mais baixos compreendem 14% das subsecções da cidade e estão localizadas no centro histórico da cidade, na Baixa e Castelo (a). Além disso, na pré-avaliação do SIG, 84% das subsecções da cidade não são estatisticamente significativas, o que reflete as restrições relacionadas com os dados de consumo de água (disponíveis apenas no nível de agregação da freguesia em vez de subsecções).

As subsecções do Vale de Santo António encontram-se agrupadas numa área que apresenta um desempenho médio, mas os resultados devem-se sobretudo à falta de detalhe dos dados de base.

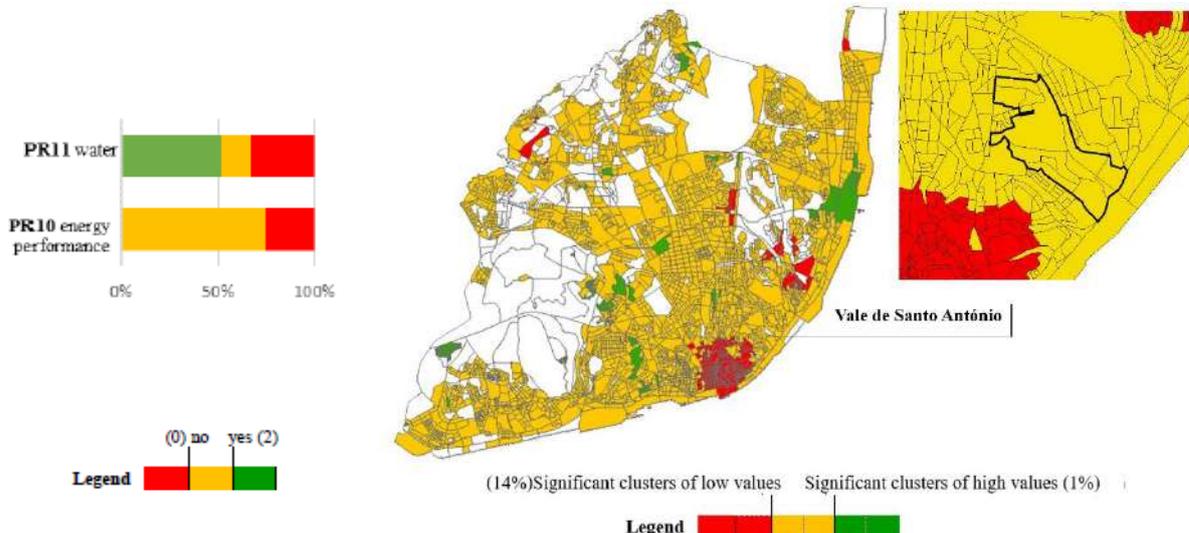


FIGURA 10 - GIB: PARÂMETROS PRINCIPAIS

FIGURA 11 – GIB: ZONAS URBANAS EM ESTAQUE

2.3.2 Principais conclusões

Em geral, os resultados da pré-avaliação LEED-ND sugerem que para o município de Lisboa é mais fácil alcançar a conformidade com os pré-requisitos da secção SLL do que das secções NPD ou GIB. Os parâmetros mais influentes são o risco de inundação (P3, PR5), desenvolvimento compacto (PR6, PR7), consumo de energia e água (PR 10, 11). Esses parâmetros explicam a variação dos resultados nas áreas de desempenho mais baixo e mais alto.

Em particular, as subsecções estatísticas que representam o Vale de Santo António apresentam de forma agregada valores bons para os critérios do tipo SSL e valores intermédios para os critérios NPD e GIB. Assim, conclui-se que o cumprimento dos requisitos mínimos para certificação através do sistema LEED-ND pelos projetos a serem desenvolvidos na zona urbana do Vale de Santo António não deverá enfrentar nenhum desafio particular.

2.4 Avaliação da cidade de Lisboa segundo o BREEAM Community

O BREEAM Community propõe um conjunto de critérios organizados em cinco categorias principais: Social and Economic Wellbeing (SE); Resources and Energy (RE); Land use and Ecology (LE); Transport and Movement (TM). Os critérios têm pesos diferentes (w), dependendo da relevância atribuída a cada aspeto específico do sistema.

Este sistema tem em linha de conta a diversidade espacial, ao atribuir a possibilidade de ponder os critérios de sustentabilidade em avaliação em função do local de aplicação (BRE Global, 2012; Callway et al., 2016; Sharifi & Murayama, 2013). Isso significa que os pesos base podem ser ajustados de

acordo com as prioridades de cada região. No entanto, esse ajuste limita-se a ajustes ao nível macro-regional (com base nas metas nacionais de desenvolvimento) e não considera a variação de peso ao nível micro da zona urbana. Consequentemente, não é possível identificar, por exemplo, locais prioritários de intervenção dentro da mesma cidade.

A implementação foi realizada em três etapas: recolha e classificação de dados, classificação do desempenho sustentável das diferentes zonas, e a estimativa da pontuação global de sustentabilidade.

2.4.1 Unidade de análise

As unidades de análise escolhidas são as mesmas que foram utilizadas para a avaliação de acordo com o sistema LEED-ND.

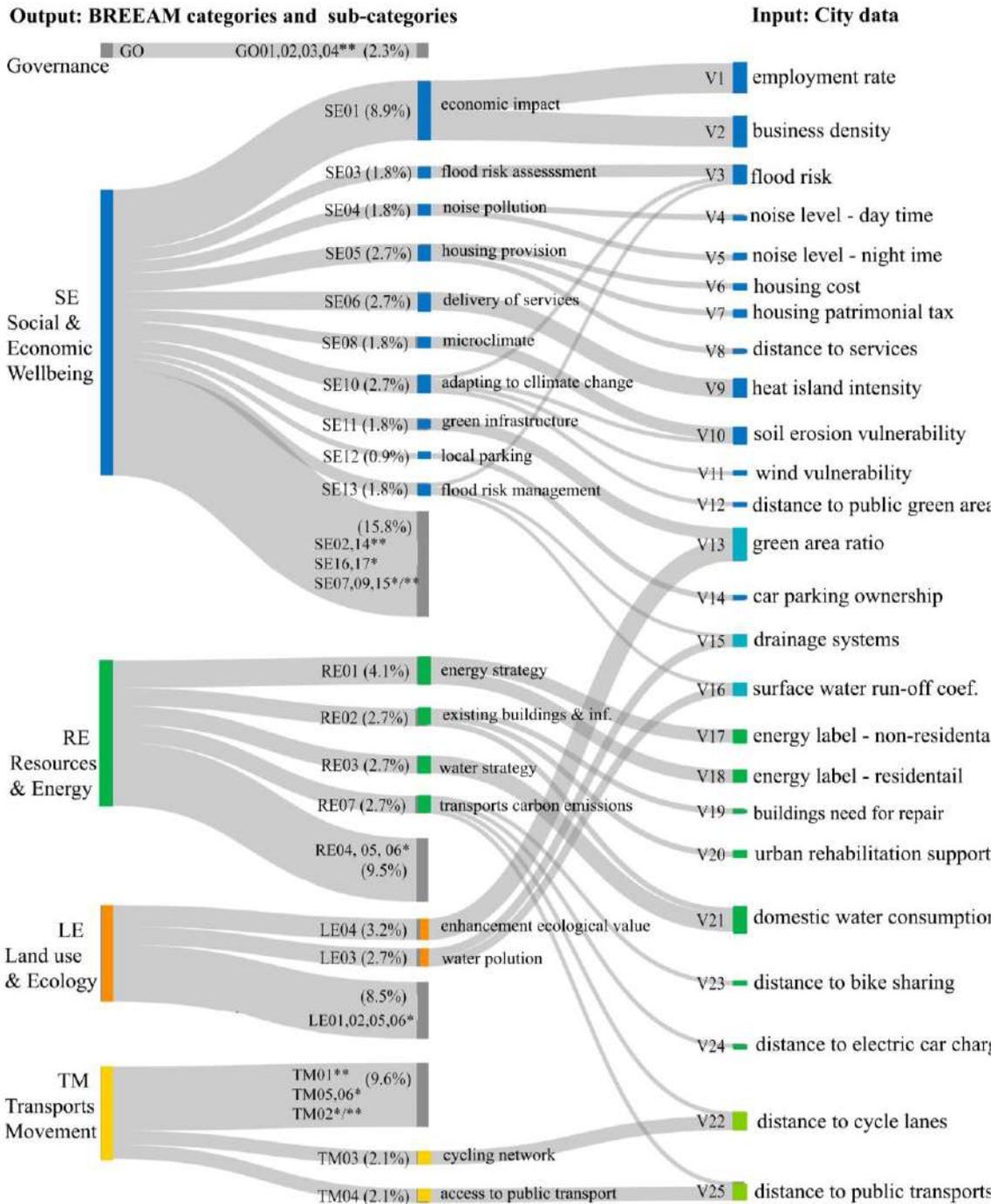
2.4.2 Recolha de dados

Esta etapa consiste na recolha e classificação dos dados necessários para avaliar o desempenho de sustentabilidade de todas as subseções da cidade, de acordo com as diretrizes do BREEAM Community. Para isso, foi gerado um modelo de fluxo de entradas e saídas, apresentado na Figura 12.

Os resultados foram dados pelas diretrizes BREEAM-CM para cada uma das 5 categorias (GO, SE, RE, LE, TM), e os fluxos intermédios foram medidos com base nas 40 subcategorias (GO01-04, SE01-17, RE01-07, LE01 a LE01-06, TM01-07). As entradas foram definidas com base nos dados estatísticos disponíveis para a cidade de Lisboa no nível da subseção (V1-V25). Os dados foram coletados e processados com o suporte do software ArcGIS® sempre que foi necessário realizar cálculos e medições no mapa dos elementos georreferenciados.

Com base no exposto, das 40 subcategorias do sistema BREEAM Community, 18 foram analisadas neste estudo usando os dados estatísticos disponíveis no nível de subseção da cidade (equivalente a 48% do peso total). As restantes subcategorias foram excluídas pelos seguintes motivos: em primeiro lugar, à escala da cidade, não foi possível encontrar dados estatísticos com a resolução suficiente para todas as subcategorias; em segundo lugar, o BREEAM Community oferece uma combinação de diretrizes prescritivas e descritivas para avaliar a sustentabilidade urbana de projetos urbanos (Korhonen, 2007; Starrs, 2010), sendo que as categorias prescritivas foram excluídas.

Em geral, uma abordagem prescritiva concentra-se no processo e oferece um guia passo a passo, onde o analista segue instruções exatas. A abordagem prescritiva é assim adequada para a certificação de um único bairro, onde quem toma a decisão tem informações muito detalhadas sobre o projeto. No entanto, ao estender a análise a um grande conjunto de bairros, as informações necessárias não são detalhadas, o que impossibilita a avaliação de subcategorias dependentes de diretrizes prescritivas puras.



NOTA: ESTE ESTUDO EXCLUI SUBCATEGORIAS EM QUE OS DADOS NÃO ESTAVAM DISPONÍVEIS PARA A ÁREA DE ESTUDO (*) OU O PROCESSO DE AVALIAÇÃO DEPENDIA DE DIRETRIZES PRESCRITIVAS.

FIGURA 12 – CATEGORIAS DO BREEAM-CM E DADOS DE ENTRADA

Para a categoria Social and Economic Well-being (SE), este estudo considera a análise dos critérios SE01 a SE13 da seguinte forma:

- SE01 (economic impact)

Para a classificação deste critério, foram considerados:

- Taxa de desemprego (V1) (INE, 2011c)
- Densidade de comércio e serviços (V2) (DATALUSO, 2016).

- SE03 (flood risk assessment)

Para a classificação deste critério, foram considerados a partir de mapas municipais (CML, 2012):

- risco de inundação (V3).

- SE04 (noise pollution)

Para a classificação deste critério, foram considerados, a partir dos mapas municipais (CML, 2012a):

- Zonas de ruído diurno (V4)
- Zonas de ruído noturno (V5)

- SE05 (housing provision)

Para a classificação deste critério, foram considerados:

- Custo médio de aquisição das habitações (V6), calculado ao nível da freguesia, visto que não havia informação disponível ao nível da subsecção estatística (INE, 2017)
- valor do Imposto Municipal sobre Imóveis (V7) (AT, 2016).

- SE06 (delivery of services)

Para a classificação deste critério, foram considerados:

- distância média ponderada das comodidades (V8), incluindo supermercado ou mercearia, serviços de caixa, instalações esportivas, instalações de lazer, parques públicos ao ar livre, instalações postais, serviços de saúde, escola (CML, 2016b).

- SE08 (microclimate)

Para a classificação deste critério, foram considerados:

- nível de intensidade do efeito de ilha de calor (V9) a partir de mapas de avaliação de risco (Alcoforado et al., 2014; Baltazar, 2014).

- SE10 (adapting to climate change)

Para a classificação deste critério, foram considerados:

- risco de inundação (V3)
- nível de intensidade do efeito de ilha de calor (V9)
- Vulnerabilidade à erosão do solo (V10) a partir de mapas municipais (CML, 2012a)
- vulnerabilidade ao vento (V11) a partir de mapas municipais (CML, 2017a).

- SE11 (green infrastructure)

Para a classificação deste critério, foram considerados:

- distância a zonas verdes públicas (V12) (INE, 2011c)
- rácio de zonas verdes (V13) (CML, 2016b).

- SE12 (local parking)

Para a classificação deste critério, foram considerados:

- Estimativas da propriedade de estacionamento (V14) (INE, 2011c).

- SE13 (flood risk management)

Para a classificação deste critério, foram considerados:

- risco de inundação (V3).
- Sistemas de drenagem existentes (V15) (CML, 2015)
- Escoamento médio das águas superficiais (V16) (INE, 2011c).

Para a categoria Resources and Energy (RE) este estudo considera a análise das categorias RE01 a SE07 da seguinte forma:

- RE01 (energy strategy)

Para a classificação deste critério, foram considerados com base na certificação energética (ADENE, 2016):

- percentagem de unidades não residenciais com certificados de energia acima do nível 'B-' (na faixa de F a A++) (V17)
 - percentagem de unidades residenciais com certificados de energia acima desse mesmo nível (V18)
- RE02 (existing buildings and infrastructure)

Para a classificação deste critério, foram considerados

- número de edifícios com necessidade de reparação (V19) calculados no nível da freguesia, pois não há dados disponíveis para o nível da subseção (INE, 2011b)
 - existência de áreas de reabilitação urbana com apoio financeiro atribuído (V20) (CML, 2016c)
- RE03 (water strategy)

Para a classificação deste critério, foram considerados

- consumo médio diário de água doméstica (V21) calculado no nível da freguesia, pois não há dados disponíveis para o nível da subseção (EPAL, 2015)
- RE07 (transport carbon emissions)

Para a classificação deste critério, foram considerados:

- distância média ponderada às estações de partilha de bicicletas (V22) (CML, 2017b)
- distância média ponderada às ciclovias (V23) (CML, 2016b)
- distância média ponderada aos carregadores de carros elétricos (V24) (CML, 2016b)
- distância média ponderada às ligações ao transporte público (CML, 2016b)

Para a categoria Land use and Ecology (LE), este estudo apresenta a análise dos critérios LE03 a LE04 da seguinte forma:

- LE03 (water pollution)

Para a classificação deste critério, foram considerados

- sistema de drenagem existente (V15) (CML, 2015)
- escoamento de águas superficiais (V16) (INE, 2011c)

- L04) ecological value

Para a classificação deste critério, foram considerados:

- distância a zonas verdes públicas (V12) (INE, 2011c)
- rácio de zonas verdes (V13) (CML, 2016b).

Finalmente, para a categoria Transport and Movement (TM) este estudo considera a análise dos critérios TM03 a TM04 da seguinte forma:

- TM03 (cycling network)

Para a classificação deste critério, foram considerados:

- distância média ponderada às ciclovias (V23) (CML, 2016b).

- TM04 (access to public transport)

Para a classificação deste critério, foram considerados:

- Distância média ponderada às ligações de transportes públicos (V25) (CML, 2016b),

2.4.3 Implementação da metodologia

A aplicação da metodologia ao município de Lisboa fornece uma análise comparativa do desempenho sustentável das diferentes subseções da cidade, com base nas cinco categorias BREEAM Community analisadas (SE, RE, LE, TM) e uma estimativa de sua pontuação geral (GSS). Em particular, são mais uma vez identificadas as agregações urbanas (clusters) melhor e pior desempenho, bem como os principais valores-limite, conforme resumido na Figura 13. A aplicação desta metodologia permite ainda a identificação de valores limites para cada critério e a definição dos valores médios para a cidade de Lisboa em cada critério.

Em relação ao desempenho económico (SE01), a Figura 13 mostra que as subseções da cidade de pior desempenho foram encontradas na área norte (c) e a de maior desempenho na zona antiga da cidade (a). Em relação ao desempenho energético (RE01), a Figura 13 mostra que as subseções de pior desempenho foram encontradas na zona antiga da cidade (a), enquanto que as de melhor desempenho se situam na zona áreas oriental (e). Em relação ao valor ecológico (LE04), a Figura 13 mostra que as subseções de pior desempenho foram encontradas na zona antiga da cidade (a), nas avenidas centrais (b) e nas áreas orientais (e), enquanto que as de melhor desempenho se situam nas zonas norte (c) e ocidental (d). Em relação ao acesso ao transporte público (TM04), a Figura 13 mostra que as subseções de pior desempenho foram encontradas nas zonas norte (c) e oeste (d), enquanto as de melhor desempenho na zona antiga da cidade (a) e avenidas centrais (b).

Finalmente, os resultados globais de sustentabilidade (GSS) apresentados na Figura 13 mostram que as subseções da cidade localizadas nas avenidas centrais (b) alcançam o melhor desempenho, enquanto as subseções localizadas na zona antiga da cidade (a), na zona norte (c) e na zona oriental (d) apresentam o pior desempenho.

Relativamente à zona do Vale de Santo António, dependendo do critério, apresenta resultados que oscilam entre um mau desempenho e um excelente desempenho, sendo que no resultado global apresenta um desempenho fraco.

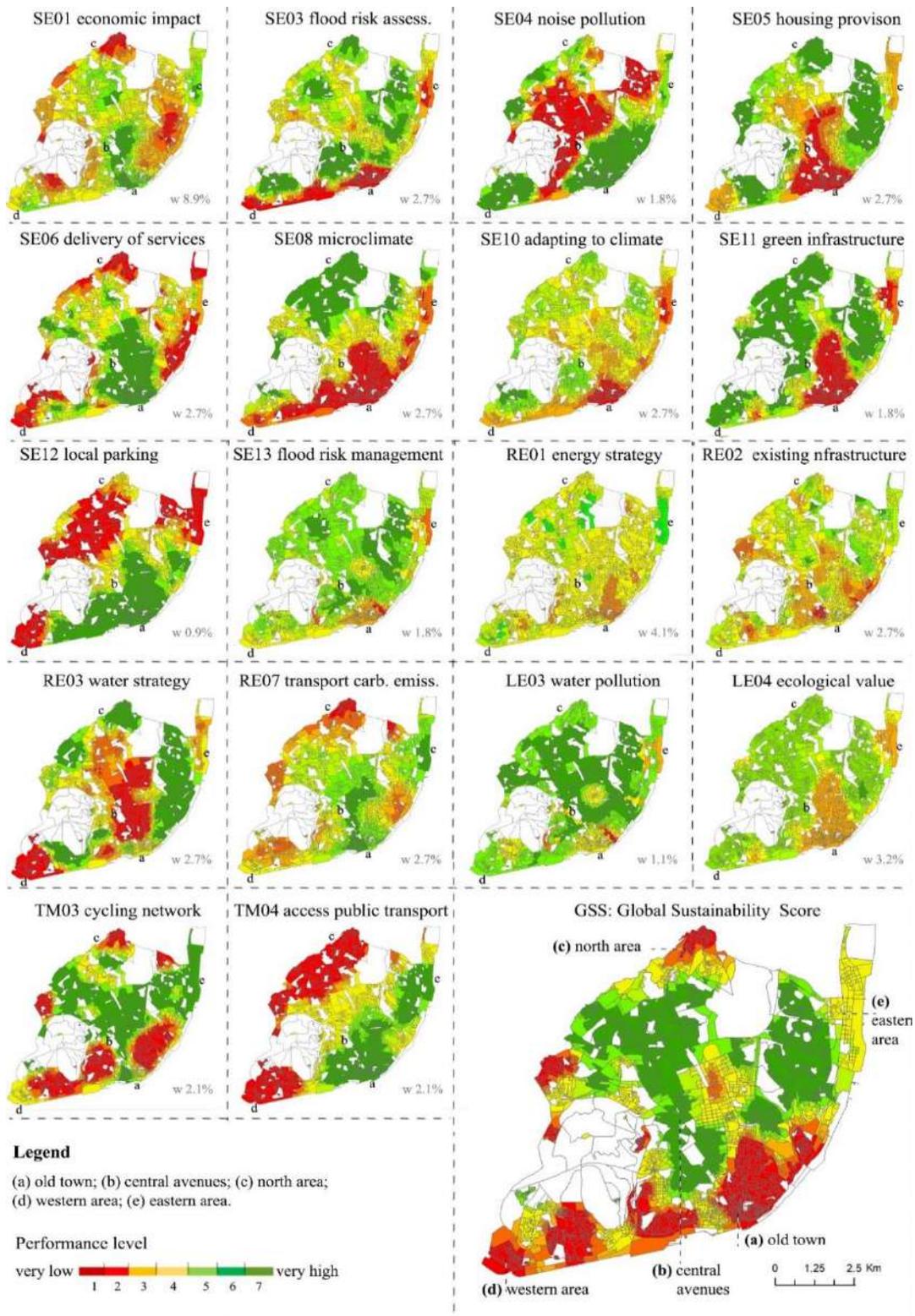


FIGURA 13 – RESULTADOS DO DESEMPENHO PARA OS DIFERENTES CRITÉRIOS

2.4.4 Principais conclusões

Em geral, os resultados da avaliação do BREEAM sugerem resultados muito assimétricos para cada critério, pelo que é difícil estabelecer generalizações. Contudo a implementação desta metodologia permitiu identificar os valores mínimos e máximos atingidos em cada critério e desta forma, é possível estabelecer uma comparação de cada zona relativamente aos valores médios da cidade e desta forma caracterizar as dimensões que é necessário melhorar para ter um bom desempenho ao abrigo do sistema BREEAM Communities.

Essa análise comparativa é feita em seguida para a zona do Vale de Santo António.

2.5 Comparação do Vale de Santo António relativamente à cidade de Lisboa

Na Figura 14 é apresentada a classificação da zona urbana de Vale de Santo António face a toda a cidade de Lisboa. Para esta avaliação foram identificados 13 critérios que correspondem aos critérios analisados com a metodologia BREEAM Communities.

A classificação de cada critério não é absoluta, mas sim relativamente à média da cidade. Assim, um critério cuja classificação se situe entre 1 e 3 (vermelho) significa que nesta dimensão o Vale de Santo António é pior do que a média da cidade, enquanto que uma classificação entre 5 e 7 (verde) significa que é melhor do que a média da cidade, e uma classificação entre 3 e 5 (laranja) significa que está em linha com a média da cidade.

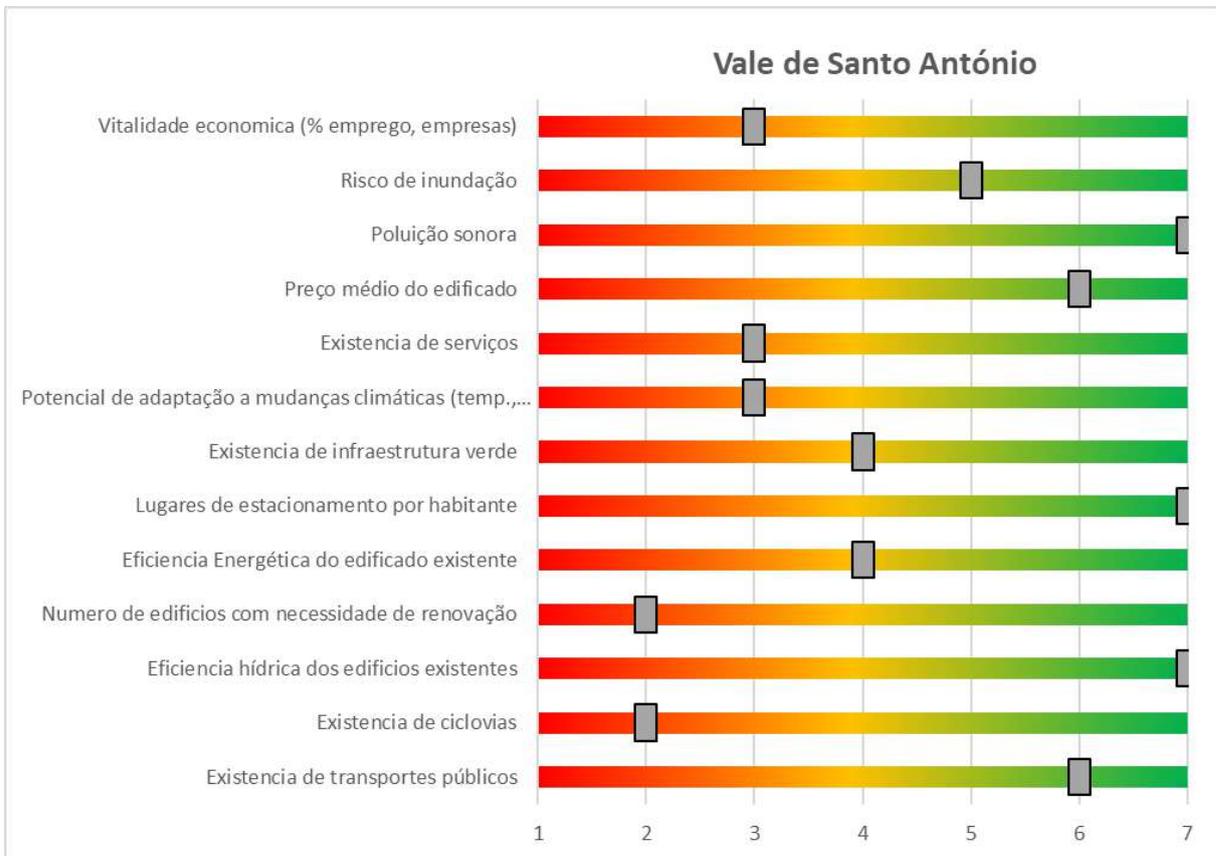


FIGURA 14 - COMPARAÇÃO DO VALE DE SANTO ANTÓNIO FACE À CIDADE DE LISBOA DE ACORDO COM BREEAM COMMUNITIES

2.5.1 Critérios a melhorar significativamente

Existem 5 critérios nos quais o Vale de Santo António pode melhorar substancialmente:

- Os edifícios existentes têm grandes necessidades de renovação (2/7)
- Não existem atualmente ciclovias na zona (2/7)
- Tem atualmente um baixo potencial de adaptação às alterações climáticas (2/7)
- Baixa existência de serviços (3/7)
- Baixa vitalidade económica (3/7)

Assim, de forma a melhorar a sustentabilidade da zona, os promotores deverão certificar-se que:

- Existem zonas para modos de mobilidade suaves
- Fomentar a criação de área de comércio e serviços, de forma a melhorar a vitalidade económica

O facto de os edifícios existentes terem grandes necessidades de renovação tem de ser alvo de medidas específicas, fora do enquadramento deste projeto.

2.5.2 Critérios a melhorar

Existem 3 critérios nos quais o Vale de Santo António pode melhorar:

- Existência de infraestrutura verde (4/7)
- Eficiência energética do edificado existente (4/7)
- Risco de inundação (5/7)

Assim, de forma a melhorar a sustentabilidade da zona, os promotores deverão certificar-se que:

- Existem grandes áreas verdes
- Incluir nesses espaços verdes estratégias que mitiguem riscos de inundação, como bacias de retenção

O critério de eficiência energética do edificado existente terá de ser alvo de medidas específicas. Quanto ao edificado novo, por via da regulamentação vigente, terá de ser tendencialmente de balanço nulo, ou seja muito eficiente do ponto de vista do consumo e com capacidade de geração local de energia.

2.5.3 Critérios a manter

Existem 5 critérios nos quais o Vale de Santo António deve manter a identidade atual:

- Preço médio do edificado (6/7)
- Existência de transportes públicos (6/7)
- Baixa poluição sonora (7/7)
- Elevado número de lugares de estacionamento (7/7)
- Eficiência hídrica dos edifícios (7/7)

Assim, de forma a fomentar a sustentabilidade da zona, os promotores deverão certificar-se que:

- O acesso às redes e transportes públicos adjacentes à área deverá ser facilitada e promovida
- Manter os baixos níveis e poluição sonora
- A eficiência hídrica deverá ser privilegiada

Relativamente ao preço médio do edificado, a promoção deste projeto no programa Renda Acessível responde diretamente a este critério. Relativamente à existência de elevado número de estacionamento pode ser considerado como um dos casos em que uma elevada classificação neste critério é contraditória aos objetivos de fomentar a ligação aos transportes públicos e promoção dos modos suaves de mobilidade. Por este motivo, não deve ser considerado.

2.6 Recomendações extraídas da avaliação de sustentabilidade do Vale de Santo António (situação atual)

Em suma, apresentamos as seguintes conclusões relativamente à avaliação de sustentabilidade do Vale de Santo António:

- recomendamos deixar em aberto a possibilidade de os promotores a concurso poderem escolher o sistema de certificação da sua preferência, sendo definidos à priori os critérios principais de avaliação do Vale de Santo António nos sistemas LEED, BREEAM e LiderA, por serem os mais relevantes no contexto internacional (LEED), europeu (BREEAM) e português (LiderA);
- Tabela 7 recomendados que sejam tidas em especial consideração os critérios em que a zona urbana do Vale de Santo António mostra atualmente um pior desempenho relativamente ao valores de referência para Lisboa, sumarizados na Figura 14: vitalidade económica; existência de serviços; necessidade de renovação do edificado; existência de ciclovias; infraestrutura verde; eficiência energética do edificado.
- A consideração destes fatores pode ser avaliado de acordo com as características de cada sistema (LEED, BREEAM, LiderA) pela atribuição de pontuação extra (até à máxima atribuição de 10% extra), conforme indicado na Tabela 5, **Error! Reference source not found.** e Tabela 7.

TABELA 5 - SUMÁRIO DO LEED-ND E PROPOSTA DE CRITÉRIOS PRIORITÁRIOS PARA O VALE DE SANTO ANTÓNIO (O REPRESENTA UM PRÉ-REQUISITO QUE É OBRIGATÓRIO CUMPRIR)

LEED-ND		Vale de Santo António	
Categorias	Critérios de Avaliação	Pesos %	
		Critérios prioritários	
Smart Location & Linkage	SSL 01: Smart Location (see SLL08, SLL09, SLL10)	0	
	SSL 02: Imperiled Species and Ecological Communities	0	
	SSL 03: Wetland and Water Body Conservation	0	+
	SSL 04: Agricultural Land Conservation	0	
	SSL 05: Floodplain Avoidance	0	+
	SSL 06: Preferred Locations	10	
	SSL 07: Brownfield Remediation	2	
	SSL 08: Access to Quality Transit	7	+
	SSL 09: Bicycle Facilities	2	++
	SSL 10: Housing and Jobs Proximity	3	++
	SSL 11: Steep Slope Protection	1	

	SSL 12: Site Design for Habitat or Wetland and Water Body Conservation	1	
	SSL 13: Restoration of Habitat or Wetlands and Water Bodies (see SLL 13)	1	
	SSL 14: Long-Term Conservation Management of Habitat or Wetlands and Water Bodies	1	
Neighborhood Pattern & Design	NPD 01: Walkable Streets (see NPD04)	M	
	NPD 02: Compact Development (see NPD05)	0	
	NPD 03: Connected and Open Community (see NPD09)	0	++
	NPD 04: Walkable Streets	9	+
	NPD 05: Compact Development	6	
	NPD 06: Mixed-Use Neighborhoods	4	+
	NPD 07: Housing Types and Affordability	7	++
	NPD 08: Reduced Parking Footprint	1	+
	NPD 09: Connected and Open Community	2	+
	NPD 10: Transit Facilities	1	
	NPD 11: Transportation Demand Management	2	
	NPD 12: Access to Civic & Public Space	1	
	NPD 13: Access to Recreation Facilities	1	
	NPD 14: Visitability and Universal Design	1	
	NPD 15: Community Outreach and Involvement	2	+
	NPD 16: Local Food Production	1	
	NPD 17: Tree-Lined and Shaded Streetscapes	2	+
	NPD 18: Neighborhood Schools	1	
Green Infrastructure & Buildings	GIB: 01 Certified Green Building (see GIB05) ***	0	+
	GIB: 02 Minimum Building Energy Performance (see GIB06) ***	0	+
	GIB: 03 Indoor Water Use Reduction (see GIB07) ***	0	+
	GIB: 04 Construction Activity Pollution Prevention	0	
	GIB: 05 Certified Green Buildings	5	

GIB: 06 Optimize Building Energy Performance	2	
GIB: 07 Indoor Water Use Reduction	1	
GIB: 08 Outdoor Water Use Reduction	2	
GIB: 09 Building Reuse	1	+
GIB: 10 Historic Resource Preservation and Adaptive Reuse	2	
GIB: 11 Minimized Site Disturbance	1	
GIB: 12 Rainwater Management	4	
GIB: 13 Heat Island Reduction	1	
GIB: 14 Solar Orientation	1	
GIB: 15 Renewable Energy Production	3	
GIB: 16 District Heating and Cooling	2	
GIB: 17 Infrastructure Energy Efficiency	1	+
GIB: 18 Wastewater Management	2	
GIB: 20 Solid Waste Management	1	
GIB: 21 Light Pollution Reduction	1	

TABELA 6- SUMÁRIO DO BREEAM COMMUNITIES E PROPOSTA DE CRITÉRIOS PRIORITÁRIOS PARA O VALE DE SANTO ANTÓNIO

BREEAM-CM			Vale de Santo António
Categorias	Critérios de Avaliação	Pesos	Critérios prioritários
Governance	GO 01 – Consultation plan	1	
	GO 02 – Consultation and engagement	2	
	GO 03 – Design review	2	
	GO 04 – Community management of facilities	3	
Social & Economic Wellbeing	SE 01 – Economic impact	2	++
	SE 02 – Demographic needs and priorities	1	
	SE 03 – Flood risk assessment	2	
	SE 04 – Noise pollution	3	
	SE 05 – Housing provision	2	

	SE 06 – Delivery of services, facilities and amenities	7	++
	SE 07 – Public realm (social activities)	2	
	SE 08 – Microclimate	3	
	SE 09 – Utilities	3	
	SE 10 – Adapting to climate change	3	++
	SE 11 – Green infrastructure	4	++
	SE 12 – Local parking	1	
	SE 13 – Flood risk management	3	++
	SE 14 – Local vernacular	2	
	RE 01 – Energy strategy	11	++
	RE 02 – Existing buildings and infrastructure	2	
	RE 03 - Water strategy	1	
	RE 04 – Sustainable buildings	6	++
	RE 05 – Low impact materials	6	
Resources	RE 06 – Resource efficiency	4	
	RE 07 – Transport carbon emissions	1	++
	LE 01 – Ecology strategy	1	++
Land use and ecology	LE 02 – Land use	3	
	LE 03 – Water pollution	3	
	LE 04 – Enhancement of ecological value	3	
	LE 05 – Landscape	5	
	LE 06 – Rainwater harvesting	3	
	Transport and movement	TM 01 – Transport assessment	2
TM 02 – Safe and appealing streets		4	
TM 03 – Cycling network		1	++
TM 04 – Access to public transport		4	
TM 05 – Cycling facilities		2	++
TM 06 – Public transport facilities		2	

TABELA 7 - SUMÁRIO DO LIDERA E PROPOSTA DE CRITÉRIOS PRIORITÁRIOS PARA O VALE DE SANTO ANTÓNIO

LiderA			Vale de Santo António	
Categorias	Critérios de Avaliação	Pesos %	Critérios prioritários	
Local Integration 12%	Soil	P1. Territorial organization	2	
		P2. Enhance soil functions	2	+
	Natural Ecosystems	P3. Ecological valorisation	2	+
		P4. Ecosystems services	2	
	Landscape and Heritage	P5. Landscape valorisation	2	+
		P6. Built heritage valorisation	2	
Resources 30%	Energy	P7. Passive Performance	5	+
		P8. Energy Systems	5	+
		P9. Carbon management	5	+
	Water	P10. Moderate water use	5	
		P11. Local water management	2	
	Materials	P12. Products and materials of responsible origin	1	
		P13. Durability of built environments	6	
Food Production	P14. Contribution to local food production and access	1		
Management of	Resid. Waters	P.15 Wastewater management	2	
	Residues	P16. Waste management	3	
		P17. Noise management	3	
	Other Emissions	P18. Management of atmospheric emissions	1	
		P19. Other loads	1	
Quality of Service and	Service Quality	P20. Environmental quality and other aspects	7	
		P21. Safety and control of risks (human)	2	
	Structural Adaptation	P22. Climate adaptation and other natural hazards	3	++
	Structural Adaptation	P23. Resilience and adaptation	3	++
So	Accessibility	P24. Active mobility	3	++

	P25. Efficient transport systems	1	
Space for All	P26. Inclusive built areas	3	
	P27. Inclusive spaces	1	
	P28. Flexibility and complementarity of uses	2	
Social Vitality	P29. Contribution to community well-being	1	++
	P30. Social responsibility (and vitality)	1	++
Amenities and Culture	P31. Friendly amenities	2	
	P32. Contribution to culture and identity	1	
Green Economy	P33. Low life cycle costs	5	
	P34. Contribution to circular economy	1	
	P35. Contribution to green jobs	1	
Sustainable Use 11%	Connectivity P36. Connectivity and Interaction	3	
	P37. Information management for sustainable performance	3	
	Sustainable Management P38. Maintenance and management for sustainability	1	
	P39. Monitoring and governance	1	
Marketing & Innov.	P40. Marketing and innovation	3	

2.7 Referências

ADENE. (2016). Sistema Nacional de Certificação Energética e Ar Interior Edifícios [National System of Energy Certification and Indoor Air Quality of Buildings]. Retrieved January 2, 2016, from <http://www.adene.pt/sce/micro/certificados-energeticos>

Alcoforado, M. J., António, L., Alves, E., & Canário, P. (2014). Lisbon Heat Island. Statistical Study (2004-2012). *Finisterra-Revista Portuguesa de Geografia*. Retrieved from <http://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=9957359140af4fdb824bdf9783eef4e5>

AT. (2016). SIMIMI - Simulador de Valor Patrimonial Tributário [Tax Patrimonial Simulator]. Retrieved January 11, 2018, from <https://zonamentopf.portaldasfinancas.gov.pt/simulador/default.jsp>

BRE Global. (2012). BREEAM Communities: Technical Manual SD202-0.1:2012.

Callway, R., Dixon, T., & Nikolic. (2016). BREEAM Communities: Challenges to Sustainable Neighbourhood Evaluation. *Rics Cobra 2016*, (September)

CML. (2012a). *Manual Técnico do Plano Diretor Municipal de Lisboa [Technical Handbook on Lisbon Master Plan]*. Retrieved from <http://www.cm-lisboa.pt/viver/urbanismo/planeamento-urbano/plano-diretor-municipal>

CML. (2012b). Plano Diretor Municipal de Lisboa [Lisbon Municipality Plan]. In *Diário da República, 2.ª série - N.º 168 de 30 de agosto de 2012*. Retrieved from <http://www.cm-lisboa.pt/viver/urbanismo/planeamento-urbano/plano-diretor-municipal>

CML. (2012c). Plano Geral de Intervenções da Frente Ribeirinha de Lisboa [Lisbon Riverfront Intervention Plan]. Retrieved April 11, 2019, from <http://www.cm-lisboa.pt/zonas/norte/urbanismo/planeamento-urbano>

CML. (2015). *PGD: Plano Geral de Drenagem de Lisboa [Lisbon General Drainage Plan]*. Retrieved from <http://www.cm-lisboa.pt/participar/lisboa-em-debate/plano-drenagem>

CML. (2016a). Centro Histórico de Lisboa [Lisbon Historical Center]. Retrieved December 28, 2016, from <http://www.cm-lisboa.pt/zonas/centro-historico>

CML. (2016b). Lisboa - Plataforma de Dados Abertos Georreferenciados [Lisbon - Georeferenced Open Data Platform]. Retrieved December 19, 2016, from <http://geodados.cm-lisboa.pt/>

CML. (2016c). Portal de dados abertos de Lisboa [Lisbon Open Data Portal]. Retrieved January 11, 2018, from <http://dados.cm-lisboa.pt/dataset>

CML. (2017a). *EMAAC: Estratégia Municipal de Adaptação às Alterações Climáticas [Strategy for Managing Adaptation to Climate Change]*. Retrieved from <http://www.cm-lisboa.pt/viver/urbanismo/planeamento-urbano/estrategia-municipal-de-adaptacao-as-alteracoes-climaticas>

CML. (2017b). Lisboa ciclavel [Lisbon cycling]. Retrieved January 11, 2018, from <http://lisboaciclavel.cm-lisboa.pt/>

CML. (2017c). *The Economy of Lisbon in Figures*. Retrieved from <http://www.cm-lisboa.pt/en/business/investment/lisboa-in-figures/lisboa-economy-in-figures>

CML. (2018). *Water tariffs*. Retrieved from http://www.cm-lisboa.pt/fileadmin/Noticias/ficheiros/novas_tarifas_agua_desdobavel_em_folio_online.pdf

DATALUSO. (2016). Base de Dados de Empresas do Distrito de Lisboa [Database Companies of Lisbon]. Retrieved December 19, 2016, from <http://www.dataluso.com/loja/empresas-lisboa/>

- EMEL. (2016). Estacionamento Público [Public Parking]. Retrieved December 28, 2016, from <https://www.emel.pt/pt/onde-estacionar/via-publica/pesquisa-de-estacionamento/>
- EPAL. (2015). Consumo de Água por Freguesia [Domestic Water Consumption by Parish]. Unpublished internal document.
- EPAL. (2018a). Preços de venda de água [Water selling prices]. Retrieved April 25, 2019, from <https://www.epal.pt/EPAL/menu/clientes/tarifário/água>
- EPAL. (2018b). *Water price*. Retrieved from <http://www.epal.pt/EPAL/menu/clientes/tarifário/água>
- ESRI. (2016). ArcGIS Online. Retrieved December 22, 2016, from <https://www.arcgis.com/home/index.html>
- Ferretti, V., & Montibeller, G. (2016). Key challenges and meta-choices in designing and applying multi-criteria spatial decision support systems. *Decision Support Systems*, 84, 41–52. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2016.01.005>
- GBCI. (2012). LEED for Neighborhood Development: Guidance for Largescale Projects Issues to Consider for Projects over 320 Acres (1.3 square km) in Size. Retrieved June 30, 2017, from <http://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs19443.pdf>
- GBIG. (2017). Green Building Information Gateway: Lisbon. Retrieved March 28, 2017, from <http://www.gbig.org/places/58610>
- Greene, R., Devillers, R., Luther, J. E., & Eddy, B. G. (2011). GIS-Based Multiple-Criteria Decision Analysis. *Geography Compass*, 5/6, 412–432. <https://doi.org/10.1111/j.1749-8198.2011.00431.x>
- ICNF. (n.d.). SIPNAT — Sistema de Informação do Património Natural [Natural Heritage Information System]. Retrieved December 23, 2016, from <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/patrinatur/sipnat>
- INE. (2011a). Censos 2011: edifícios, segundo a época de construção, por necessidades de reparação [2011 Census: buildings, according to the construction time, by repair needs]. Retrieved August 4, 2016, from http://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpid=CENSOS&xpgid=censos_quadros_edif
- INE. (2011b). CENSOS 2011: Edifícios, segundo a época de construção, por necessidades de reparação [Census2011: buildings, according to the time of construction, by repair needs]. Retrieved from http://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpid=CENSOS&xpgid=censos_quadros_edif
- INE. (2011c). Censos 2011 - Importação dos principais dados alfanuméricos e geográficos (BGRI) [Census 2011 - Import of key alphanumeric and geographic data (BGRI)]. Retrieved December 19, 2016, from <http://mapas.ine.pt/download/index2011.phtml>

- INE. (2011d). Instituto Nacional de Estatística, Censos 2011. Retrieved February 10, 2016, from http://censos.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=censos2011_apresentacao&xpid=CENSOS
- INE. (2017). Valor mediano das vendas por m2 de alojamentos familiares em apartamentos (€) [Average value of sales per m2 of family accommodation in apartments (€)]. Retrieved January 11, 2018, from https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0009486&contexto=bd&selTab=tab2
- Lisboa-E-Nova. (2016). Carta do potencial solar de Lisboa [Lisbon solar potential map]. Retrieved May 15, 2018, from http://dados.cm-lisboa.pt/pt_PT/dataset/carta-do-potencial-solar-de-lisboa
- LISBOA E-NOVA. (2014). *Matriz da Água de Lisboa [Lisbon Water Matrix]* (LISBOA E-NOVA, Ed.). Retrieved from <http://lisboaenova.org/matrizagualisboa2014>
- Malczewski, J. (2006). GIS-based multicriteria decision analysis: A survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science*, 20(7), 703–726. <https://doi.org/10.1080/13658810600661508>
- Malczewski, J., & Rinner, C. (2015). Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science. In *Analysis methods*. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-74757-4>
- Pedro, Joana, Silva, C., & Pinheiro, M. (2018). Scaling up LEED-ND sustainability assessment from the neighborhood towards the city scale with the support of GIS modeling: Lisbon case study. *Sustainable Cities and Society*. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.09.015>
- Sharifi, A., & Murayama, A. (2013). A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools. *Environmental Impact Assessment Review*, 38, 73–87. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2012.06.006>
- USGBC. (2014a). LEED 2009 for Neighborhood Development Rating System. In *Development*. Retrieved from <http://www.usgbc.org/leed>
- USGBC. (2014b). *LEED for Neighborhood Development, ballot version , v4*. Retrieved from [http://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED_v4_ballot_version_\(ND\)_13_11_13.pdf](http://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED_v4_ballot_version_(ND)_13_11_13.pdf)
- USGBC. (2014c). *LEED Reference Guide for Neighborhood Development,v4*. Retrieved from http://www.usgbc.org/sites/all/assets/section/files/v4-guide-excerpts/Excerpt_v4_ND.pdf

3 Avaliação qualitativa do plano com base na análise de sustentabilidade e exemplos

Joana Maria Jorge Simões Pedro (IST)

Carlos Augusto Santos Silva (IST)

3.1 Caracterização do plano face à análise de sustentabilidade

Neste capítulo faz-se a avaliação qualitativa do Plano de Urbanização do Vale de Santo António, representado na Figura 15, face à avaliação de sustentabilidade realizada para a situação atual. Para isso, são analisados os impactos do plano nos 18 critérios, em particular em 4 dos 5 dos critérios com grande potencial de melhoria¹ e 2 dos 3 critérios com potencial de melhoria².



FIGURA 15 - RESUMO DO PLANO DE URBANIZAÇÃO DO VALE DE SANTO ANTÓNIO

¹ O critério melhoria do edificado existente não é analisado, pois o plano não vai atuar sobre o edificado existente

² O critério eficiência energético do edificado existente não é analisado, pois o plano não vai atuar sobre o edificado existente

3.1.4 Existência de Zonas Verdes e Baixo potencial de adaptação às alterações climáticas

O plano prevê a criação de um vasto parque verde com um lago, o irá permitir melhorar significativamente o potencial de adaptação às alterações climáticas.

No LEED-ND, os critérios “P2 - Enhance soil functions”, “ P3 - Ecological valorisation”, “P4 Ecosystems services”, “P5 Landscape valorisation” e até “P9 - Carbon management” serão todos melhorados face à situação actual.

No BREEAM Communities, os critérios “SE 10 – Adapting to climate change”, “SE 11 – Green infrastructure”

3.1.5 Risco de inundação

A criação do parque verde irá melhorar o risco de inundação, e desta forma melhorar os critérios LEED-ND “P11. Local water management” e o critério BREEAM Communities “SE 13 – Flood risk management”

3.2 Avaliação qualitativa das alterações introduzidas pelo PUVSA aos critérios nos sistemas de avaliação

Nesta secção, apresenta-se uma avaliação qualitativa dos critérios que são afetados pela atual proposta na generalidade, sendo ainda identificados os critérios prioritários que foram identificados na análise da área realizada nos capítulos anteriores.

3.2.1 LEED-ND

TABELA 8 - SUMÁRIO DO LEED-ND E PROPOSTA DE CRITÉRIOS PRIORITÁRIOS PARA O VALE DE SANTO ANTÓNIO (O REPRESENTA UM PRÉ-REQUISITO QUE É OBRIGATÓRIO CUMPRIR

LEED-ND			Vale de Santo António	Vale de Santo António
Categorias	Crítérios de Avaliação	Pesos %	Crítérios prioritários	Crítérios afectados
Smart Location & Linkage	SSL 01: Smart Location (see SLL08, SLL09, SLL10)	0	++	++
	SSL 02: Imperiled Species and Ecological Communities	0		
	SSL 03: Wetland and Water Body Conservation	0	+	+
	SSL 04: Agricultural Land Conservation	0		
	SSL 05: Floodplain Avoidance	0	+	+
	SSL 06: Preferred Locations	10		
	SSL 07: Brownfield Remediation	2		
	SSL 08: Access to Quality Transit	7	+	

	SSL 09: Bicycle Facilities	2	++	++
	SSL 10: Housing and Jobs Proximity	3	++	++
	SSL 11: Steep Slope Protection	1		+
	SSL 12: Site Design for Habitat or Wetland and Water Body Conservation	1		+
	SSL 13: Restoration of Habitat or Wetlands and Water Bodies (see SLL 13)	1		+
	SSL 14: Long-Term Conservation Management of Habitat or Wetlands and Water Bodies	1		
Neighborhood Pattern & Design	NPD 01: Walkable Streets (see NPD04)	M		++
	NPD 02: Compact Development (see NPD05)	0		+
	NPD 03: Connected and Open Community (see NPD09)	0	++	++
	NPD 04: Walkable Streets	9	+	++
	NPD 05: Compact Development	6		++
	NPD 06: Mixed-Use Neighborhoods	4	+	++
	NPD 07: Housing Types and Affordability	7	++	++
	NPD 08: Reduced Parking Footprint	1	+	++
	NPD 09: Connected and Open Community	2	+	+
	NPD 10: Transit Facilities	1		
	NPD 11: Transportation Demand Management	2		
	NPD 12: Access to Civic & Public Space	1		++
	NPD 13: Access to Recreation Facilities	1		++
	NPD 14: Visitability and Universal Design	1		
	NPD 15: Community Outreach and Involvement	2	+	+
	NPD 16: Local Food Production	1		++
	NPD 17: Tree-Lined and Shaded Streetscapes	2	+	++
	NPD 18: Neighborhood Schools	1		++
Green Infrastructure & e	GIB: 01 Certified Green Building (see GIB05) ***	0	+	
	GIB: 02 Minimum Building Energy Performance (see GIB06) ***	0	+	+

GIB: 03 Indoor Water Use Reduction (see GIB07) ***	0	+	+
GIB: 04 Construction Activity Pollution Prevention	0		
GIB: 05 Certified Green Buildings	5		
GIB: 06 Optimize Building Energy Performance	2		+
GIB: 07 Indoor Water Use Reduction	1		
GIB: 08 Outdoor Water Use Reduction	2		
GIB: 09 Building Reuse	1	+	
GIB: 10 Historic Resource Preservation and Adaptive Reuse	2		
GIB: 11 Minimized Site Disturbance	1		
GIB: 12 Rainwater Management	4		+
GIB: 13 Heat Island Reduction	1		+
GIB: 14 Solar Orientation	1		+
GIB: 15 Renewable Energy Production	3		
GIB: 16 District Heating and Cooling	2		
GIB: 17 Infrastructure Energy Efficiency	1	+	
GIB: 18 Wastewater Management	2		
GIB: 20 Solid Waste Management	1		
GIB: 21 Light Pollution Reduction	1		

3.2.2 BREEAM Community

TABELA 9- SUMÁRIO DO BREEAM COMMUNITIES E PROPOSTA DE CRITÉRIOS PRIORITÁRIOS PARA O VALE DE SANTO ANTÓNIO

BREEAM-CM			Vale de Santo António	Vale de Santo António
Categorias	Critérios de Avaliação	Pesos	Critérios prioritários	Critérios afectados
Governance	GO 01 – Consultation plan	1		+
	GO 02 – Consultation and engagement	2		+
	GO 03 – Design review	2		

	GO 04 – Community management of facilities	3		
	SE 01 – Economic impact	2	++	++
	SE 02 – Demographic needs and priorities	1		
	SE 03 – Flood risk assessment	2		
	SE 04 – Noise pollution	3		+
	SE 05 – Housing provision	2		++
	SE 06 – Delivery of services, facilities and amenities	7	++	++
	SE 07 – Public realm (social activities)	2		+
	SE 08 – Microclimate	3		+
	SE 09 – Utilities	3		
Social & Economic Wellbeing	SE 10 – Adapting to climate change	3	++	++
	SE 11 – Green infrastructure	4	++	++
	SE 12 – Local parking	1		-
	SE 13 – Flood risk management	3	++	++
	SE 14 – Local vernacular	2		
	RE 01 – Energy strategy	11	++	++
	RE 02 – Existing buildings and infrastructure	2		
	RE 03 - Water strategy	1		
	RE 04 – Sustainable buildings	6	++	++
	RE 05 – Low impact materials	6		
Resources	RE 06 – Resource efficiency	4		
	RE 07 – Transport carbon emissions	1	++	++
	LE 01 – Ecology strategy	1	++	++
	LE 02 – Land use	3		+
Land use and ecology	LE 03 – Water pollution	3		
	LE 04 – Enhancement of ecological value	3		+
	LE 05 – Landscape	5		+
	LE 06 – Rainwater harvesting	3		+

Transport and movement	TM 01 – Transport assessment	2		+
	TM 02 – Safe and appealing streets	4		+
	TM 03 – Cycling network	1	++	++
	TM 04 – Access to public transport	4		+
	TM 05 – Cycling facilities	2	++	++
	TM 06 – Public transport facilities	2		

3.3 LiderA

TABELA 10 - SUMÁRIO DO LIDERA E PROPOSTA DE CRITÉRIOS PRIORITÁRIOS PARA O VALE DE SANTO ANTÓNIO

LiderA			Vale de Santo António		
Categorias	Critérios de Avaliação	Pesos %	Critérios prioritários		
Local Integration 12%	Soil	P1. Territorial organization	2		
		P2. Enhance soil functions	2	+	+
	Natural Ecosystems	P3. Ecological valorisation	2	+	+
		P4. Ecosystems services	2		
	Landscape and Heritage	P5. Landscape valorisation	2	+	+
		P6. Built heritage valorisation	2		
Resources 30%	Energy	P7. Passive Performance	5	+	+
		P8. Energy Systems	5	+	+
		P9. Carbon management	5	+	+
	Water	P10. Moderate water use	5		
		P11. Local water management	2	+	+
	Materials	P12. Products and materials of responsible origin	1		
		P13. Durability of built environments	6		
	Food Production	P14. Contribution to local food production and access	1		
	Manage	Resid. Waters	P.15 Wastewater management	2	+
Residues		P16. Waste management	3		

Other Emissions	P17. Noise management	3		+	
	P18. Management of atmospheric emissions	1		+	
	P19. Other loads	1			
Quality of Service and	Service Quality	P20. Environmental quality and other aspects	7		+
		P21. Safety and control of risks (human)	2		+
	Structural Adaptation	P22. Climate adaptation and other natural hazards	3	++	++
		P23. Resilience and adaptation	3	++	++
Socioeconomic Experiences 22%	Accessibility	P24. Active mobility	3	++	++
		P25. Efficient transport systems	1		
	Space for All	P26. Inclusive built areas	3		+
		P27. Inclusive spaces	1		+
	Social Vitality	P28. Flexibility and complementarity of uses	2		+
		P29. Contribution to community well-being	1	++	+
		P30. Social responsibility (and vitality)	1	++	+
	Amenities and Culture	P31. Friendly amenities	2		
		P32. Contribution to culture and identity	1		
	Green Economy	P33. Low life cycle costs	5		
P34. Contribution to circular economy		1			
P35. Contribution to green jobs		1			
Sustainable Use 11%	Connectivity	P36. Connectivity and Interaction	3		+
		P37. Information management for sustainable performance	3		
	Sustainable Management	P38. Maintenance and management for sustainability	1		
		P39. Monitoring and governance	1		

3.4 Referências internacionais de aplicações de sustentabilidade à escala urbana do bairro

Nesta secção apresentamos alguns exemplos de projetos de referências internacionais que promovem a sustentabilidade urbana à escala do bairro, em diferentes domínios, como a energia, água, resíduos e mobilidade, a produção local.

Dada a diversidade de projetos, deu-se destaque aqueles dos quais existem evidências concretas de implementação e aos projetos cujas medidas podem ser adaptadas ao contexto do Vale de Santo António.

3.4.1 Resíduos: Caso 1 - Hammarby sjöstad³

Este projeto iniciou-se em 2004 com o objetivo de acolher os Jogos Olímpicos, mas rapidamente se transformou num exemplo de sustentabilidade urbana.



FIGURA 17 - SISTEMA ESTACIONÁRIO AUTOMÁTICO DE RECOLHA DE RESÍDUOS EM HAMMARBY SJOESTAD, ESTOCOLMO

³ <https://www.envacgroup.com/content/uploads/2017/08/Envac-Hammarby-Sjostad-folder.pdf>

3.4.1.1 *Resíduos*

- Sistema de recolha automática de resíduos, de forma diferenciada de forma a ajudar os residentes a separar os resíduos e a processá-los localmente.
- Os resíduos combustíveis são utilizados num sistema de cogeração (calor e eletricidade)
- Os resíduos orgânicos são convertidos em fertilizantes;
- Todos os materiais recicláveis são enviados para as estações adequadas;

3.4.1.2 *Energia*

- Os resíduos combustíveis e biocombustíveis são utilizados para a geração de calor urbano e eletricidade;
- O calor Gerado pelo tratamento de Águas também é convertido para a geração de calor e frio;
- A energia solar é utilizada para gerar eletricidade e calor;

3.4.1.3 *Água e esgotos*

- Estação local de tratamento de esgotos;
- Produção local de biogás;
- Resíduos dos tratamentos utilizados como fertilizantes;
- Utilização local das águas pluviais (telhados, jardins, ruas);

3.4.1.4 *Aplicabilidade ao Vale de Santo António*

Todas as medidas deste projeto poderão ser facilmente implementadas no Vale de Santo António. Contudo, a criação de uma rede local de calor e frio, sendo que de acordo com a regulamentação os novos edifícios a construir terão baixas necessidades energéticas, poderá não ser custo eficiente.

3.4.2 **Energia: Caso 2 - Beddington Zero Energy Development (BedZED)**

Este projeto, desenvolvido nos subúrbios de Londres em 2002, é considerado como um dos primeiros bairros a ter emissões neutras no mundo inteiro. A sua construção favoreceu o uso de materiais locais (52% dos materiais de construção foram adquiridos num raio de 50km). 15% dos materiais utilizados na construção foram recuperados ou reciclados, como por exemplo todo o aço que teve como origem a reabilitação da estação de comboios de Brighton. A terra utilizada na construção foi também reciclada localmente.



FIGURA 18 – VISTA DOS EDIFÍCIOS DE BEDZED, ONDE É VISÍVEL A UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS SOLAR INTEGRADOS NAS SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS DOS EDIFÍCIOS

3.4.2.1 *Energia*

- Utilização de sistemas solares integrados nas soluções construtivas;
- Edifícios com isolamento e que promovem a ventilação natural;
- Utilização de sistemas de biomassa para aquecimento

3.4.2.2 *Água*

- Equipamentos de água eficientes, como autoclismos de descarga dupla, utilização de redutores de fluxo, que permitiram uma redução em 40% do consumo da água.

3.4.2.3 *Transportes*

- Promoção da utilização de sistemas de car-sharing em detrimento do transporte individual

3.4.2.4 *Aplicabilidade ao Vale de Santo António*

Todas as medidas deste projeto poderão ser facilmente implementadas no Vale de Santo António. Refira-se em particular a utilização da inclusão de sistemas solares nas soluções construtivas.

3.4.3 Energia: Caso 3 - Christiaan Huygens College

A escola Christiaan Huygens College é a primeira escola holandesa que atingiu a neutralidade carbónica e é positiva em termos de energia (ou seja tem produção excedentária de energia). Do projeto destaca-se a cobertura que integra a produção de eletricidade a partir de sistemas fotovoltaicos, bem como sistemas solar térmicos e sistemas geotérmicos de baixa entalpia que apoiam bombas de calor na geração de calor e frio.

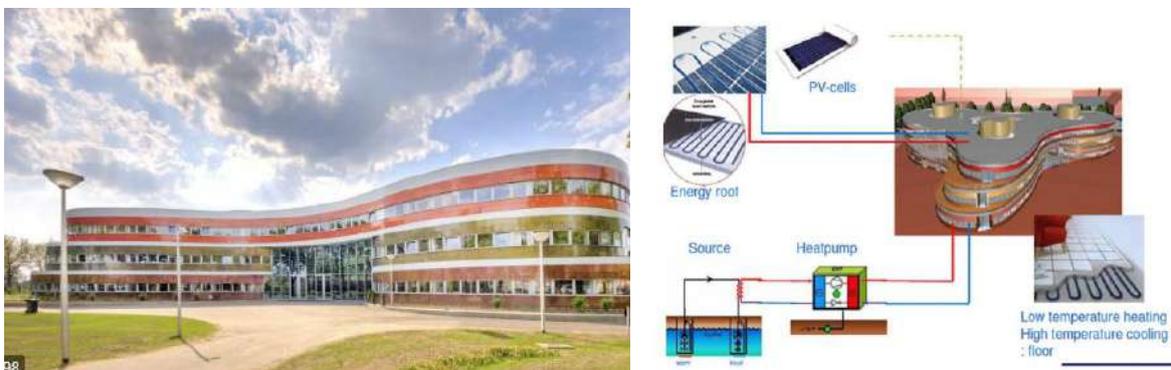


FIGURA 19 - VISTA DA CHRISTIAAN HUYGENS COLLEGE, QUE TEM PRODUÇÃO POSITIVA DE ENERGIA (EXCENDENTÁRIA), A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS E FOTOVOLTAICOS E ENERGIA GEOTÉRMICA COM AUXÍLIO DE BOMBAS DE CALOR

3.4.3.1 Aplicabilidade ao Vale de Santo António

O projeto deste edifício pode ser facilmente replicado nos edifícios novos no Vale de Santo António. Refira-se em particular a utilização dos sistemas geotérmicos de baixa entalpia para apoiar a geração de calor e frio nos edifícios. Destaca-se ainda o papel que a bacia de retenção pode ter na dissipação da energia térmica no verão, promovendo soluções de “free cooling” para a climatização dos edifícios do bairro.

3.4.4 Produção Local: Caso 4 - Zuidpark – Europe's largest rooftop farm Amsterdam

O Zuidpark é um edifício de escritórios em Amesterdão, cuja cobertura é a maior área de agricultura urbana na europa, com 32000m², e que produz diversos tipos de vegetais, como cenouras e alho - porro nos restaurantes do edifício.



FIGURA 20 - VISTA DA UTILIZAÇÃO DA COBERTURA DO ZUDPARK EM AMERSTERDÃO PARA A PRODUÇÃO LOCAL DE ALIMENTOS.

3.4.4.1 *Aplicabilidade ao Vale de Santo António*

Apesar do presente plano prever já a existência de muitas zonas verdes, a utilização de parte das coberturas dos edifícios para a produção local de vegetais para os residentes poderá ser uma solução interessante até do ponto de vista energético, como forma de isolamento das coberturas e aumento da área de zonas verdes e utilização local de águas pluviais ou águas tratadas.

3.5 Sugestões de medidas a serem consideradas nas propostas de urbanização do VSA e potencial impacto na avaliação da sua sustentabilidade

Nesta secção são elencadas uma série de sugestões de medidas que deverão ser consideradas nas propostas de urbanização, seguindo os princípios de orientação do PUVSA. É de referir que as medidas sugeridas, para além da regulamentação específica dos diversos sectores (edifícios, energia, água, resíduos) terá de responder ao “Plano de Acção para a Energia Sustentável e Clima (PAESC) de

Maio de 2018”⁴, cujo objetivo para 2030 é ter redução de 60% de emissões de gases de efeito de estufa relativamente ao ano de referência de 2002 e a neutralidade carbónica em 2050. Este plano elenca já uma série de medidas nas diversas dimensões (energia, água, mobilidade) e assim, qualquer plano de urbanização deverá ter em conta estes objetivos e alcançá-los desde o início, pois o período de operação coincidirá com este período. É ainda feita uma identificação dos critérios de avaliação de sustentabilidade que poderão ser melhorados com a sua implementação, embora essa avaliação seja puramente qualitativa, sendo obviamente a seleção das medidas e a sua quantificação alvo de estudos específicos dos planos de urbanização.

3.5.1 Energia

Relativamente às medidas na área de energia, o plano de urbanização deve considerar e avaliar a viabilidade técnico-económica das seguintes medidas:

- Utilização de sistemas solares, passivos e ativos, integrados no edifício como elementos estruturais (e.g. paredes de trombe, Building Integrated Photovoltaic (BIPV));
- Utilização de princípios de arquitetura bioclimática, de forma a potenciar a exposição solar para promover maior utilização da iluminação natural e reduzir as necessidades de aquecimento e arrefecimento, a utilização de materiais que criem a correta inércia térmica nos edifícios;
- Utilização de sistemas de geotermia de baixa entalpia para apoio ao aquecimento e arrefecimento; o maior custo associado a este tipo de sistemas, a perfuração, pode
- Instalação de uma central de trigeração (calor, frio e eletricidade) e da respetiva rede integrada entre os edifícios de calor e frio, de forma a potenciar sinergias entre os equipamentos como escola e piscinae os restantes edifícios de habitação e serviços (por exemplo utilizar calor de rejeição dos edifícios para apoiar aquecimento da piscina). Esta central poderá utilizar a rede de gás ou utilizar recursos renováveis como biomassa, biogás ou hidrogénio (com recurso a pilhas de combustível).
- Utilização da lagoa de retenção para implementar soluções de *free cooling* (arrefecimento livre) nos edifícios adjacentes;
- Utilização de redes domésticas DC, para integração da geração PV e equipamentos típicos como LEDs, pequenos eletrodomésticos sem recorrer à conversão;

⁴ <https://www.am-lisboa.pt/documentos/1527865490P6sSU3kd0Kw52NE7.pdf>

- Utilização de sistemas de iluminação pública exterior totalmente autónomos;
- Utilização de sistemas de gestão de energia ao nível das habitações e edifícios comerciais e de serviços para fazer a modulação do consumo em função da geração de energia;
- Considerar a criação de uma rede elétrica em anel, com alguns pontos de ligação à rede exterior, de forma a criar uma arquitetura de micro-rede e potenciar a partilha de energia elétrica localmente produzida em excesso nalguns dos edifícios/equipamentos. Esta arquitetura será um incentivo à gestão do VSA como cooperativa de energia autónoma.

O VSA tem como objetivo ser um bairro tendencialmente autónomo do ponto de vista energético. Os edifícios a construir terão de ser nZEB (*nearly zero energy building*) o que do ponto de vista da regulamentação atual em Portugal inclui apenas os consumos de aquecimento, arrefecimento e águas quentes sanitárias. Embora uma parte significativa dos consumos das habitações não estejam previstos (equipamentos elétricos) é de esperar que a utilização combinada de todos os elementos anteriores seja suficiente para garantir a suficiência energética dos edifícios na generalidade das horas do ano. Ainda assim o carregamento de veículos elétricos induzirá uma grande pressão no consumo, pelo que as zonas de estacionamento de veículos elétricos deverão ter soluções de geração fotovoltaica dedicada e recorrendo a armazenamento e sistemas complementares, como pilhas de combustível e eletrolisadores que produzam hidrogénio em horas de excesso de renováveis na rede (interna ou externa), hidrogénio esse que possa ser utilizado diretamente em veículos (e.g. autocarros) ou transformado em eletricidade via pilhas de combustível.

3.5.1.1 Potencial melhoria nos sistemas de avaliação de sustentabilidade

3.5.1.1.1 LEED-ND:

GIB: 01 Certified Green Building, GIB: 02 Minimum Building Energy Performance, GIB: 06 Optimize Building Energy Performance, GIB: 14 Solar Orientation, GIB: 15 Renewable Energy Production, GIB: 16 District Heating and Cooling, GIB: 17 Infrastructure Energy Efficiency

3.5.1.1.2 BREEAM Communities

SE 09 – Utilities, RE 01 – Energy strategy, RE 02 – Existing buildings and infrastructure, RE 04 – Sustainable buildings, RE 06 – Resource efficiency, RE 07 – Transport carbon emissions

3.5.1.2 LIDER A

P7. Passive Performance, P8. Energy Systems, P9. Carbon management

3.5.2 Zonas verdes

O PVSA contempla já uma série de soluções que promovem as zonas verdes, como a construção e reabilitação de corredores verdes, a criação de bacias de retenção, que vão melhorar os sistemas de drenagem, combater o efeito da ilha de calor e reforçar arborização da cidade.

Adicionalmente, deverão ser consideradas a utilização de fachadas verdes e das coberturas verdes já previstas, incorporando aqui também os princípios de arquitetura bioclimática. Contudo, deve ser tido em conta os impactos potencialmente adversos sobretudo nas frações de cobertura e consideradas as devidas medidas de mitigação. As coberturas verdes poderão ser utilizadas para produção de vegetais (tomate, alfaces) recorrendo a soluções de hidroponia e tornar o VSA autónomo do ponto de vista de consumo de vegetais.

Os fertilizantes utilizados nas zonas verdes deverão resultar exclusivamente da geração local de resíduos orgânicos. A água utilizada nos espaços verdes, fachadas e coberturas deve ser exclusivamente proveniente de sistemas de tratamento de águas (locais ou ETAR).

3.5.2.1 *Potencial melhoria nos sistemas de avaliação de sustentabilidade*

3.5.2.1.1 **LEED-ND:**

SSL 03: Wetland and Water Body Conservation, SSL 04: Agricultural Land Conservation, NPD 17: Tree-Lined and Shaded Streetscapes

3.5.2.1.2 **BREEAM Communities**

SE 08 – Microclimate, SE 10 – Adapting to climate change, SE 11 – Green infrastructure, SE 13 – Flood risk management, LE 01 – Ecology strategy, LE 02 – Land use, LE 04 – Enhancement of ecological value

3.5.2.1.3 **LIDER A**

P9. Carbon management, P12. Products and materials of responsible origin, P14. Contribution to local food production and access, P15 Wastewater management, P16. Waste management, P17. Noise management, P18. Management of atmospheric emissions, P20. Environmental quality and other aspects, P22. Climate adaptation and other natural hazards, P23. Resilience and adaptation, P27. Inclusive spaces, P29. Contribution to community well-being, P32. Contribution to culture and identity, P33. Low life cycle costs, P34. Contribution to circular economy, P35. Contribution to green jobs, P38. Maintenance and management for sustainability

3.5.3 Transportes

O PUVSA prevê uma série de elementos na área de transportes alinhados com a Estratégia de Lisboa, nomeadamente, aumento do número de ciclovias, a promoção de comércio, equipamento e serviços nas proximidades. As soluções que deverão ser incluídas no plano deverão ser as seguintes:

- o VSA deverá ser uma zona de emissões reduzidas, onde a utilização de transportes individuais de passageiros convencionais esteja condicionada aos moradores.
- transportes públicos de proximidade: dada a extensão e topografia da área e a distância/dificuldade de acesso a zonas de transportes públicos (Paiva Couceiro/Alameda, Santa Apolónia, largo da graça), a criação de carreiras de veículos (autocarros) elétricos ou a hidrogénio, carregados localmente que façam carreiras circulares entre a parte norte e a parte sul do VSA é fundamental.
- criação de elevadores para vencer o desnível com a zona da Avenida General Roçadas, que sejam localmente alimentados é essencial.
- criação de ilhas de mobilidade elétrica (trotinetes, bicicletas e trotinetes para idosos), com vias dedicadas
- zonas de carregamento de veículos elétricos autónomas ou zonas de colocação de PV para apoiar o carregamento elétrico dos veículos nas garagens dos edifícios (que vai induzir uma grande pressão no carregamento)
- sistema de produção local de hidrogénio por eletrólise, tirando partido do excesso de energia renovável da rede local e/ou rede pública e utilização de hidrogénio ou pilha de combustível (aqui poderá ser associada às soluções de aquecimento da piscina ou edifícios)

3.5.3.1 *Potencial melhoria nos sistemas de avaliação de sustentabilidade*

3.5.3.1.1 **LEED-ND:**

NPD 04: Walkable Streets, NPD 08: Reduced Parking Footprint, NPD 09: Connected and Open Community, NPD 10: Transit Facilities, NPD 11: Transportation Demand Management, SSL 08: Access to Quality Transit, SSL 09: Bicycle Facilities

3.5.3.1.2 **BREEAM Communities**

SE 04 – Noise pollution, RE 07 – Transport carbon emissions, SE 12 – Local parking, TM 01 – Transport assessment, TM 02 – Safe and appealing streets, TM 03 – Cycling network, TM 04 – Access to public transport, TM 05 – Cycling facilities, TM 06 – Public transport facilities

3.5.3.1.3 LIDER A

P9. Carbon Management, P17. Noise management, P24. Active mobility, P25. Efficient transport systems, P36. Connectivity and Interaction

3.5.4 Água

Relativamente à água, os planos de urbanização deverão avaliar a inclusão das seguintes medidas:

- criação de zonas de captação de água da chuva para abastecimento da rega dos espaços verdes;
- incluir redes sanitárias duplas nos edifícios, com a utilização da rede de água tratada ou captada das chuvas para autoclismos, regas;
- abastecimento de rede de águas tratadas a partir de ETAR (e.g. Chelas) para abastecimento de rega dos espaços verdes, e eventualmente de águas sanitárias (autoclismos)
- utilização de equipamentos eficientes de consumo de água (torneiras, autoclismos, duchas, máquinas)

3.5.4.1 Potencial melhoria nos sistemas de avaliação de sustentabilidade

3.5.4.1.1 LEED-ND:

GIB: 07 Indoor Water Use Reduction, GIB: 08 Outdoor Water Use Reduction, GIB: 12 Rainwater Management, GIB: 17 Infrastructure Energy Efficiency, GIB: 18 Wastewater Management

3.5.4.1.2 BREEAM Communities

RE 03 - Water strategy, RE 04 – Sustainable buildings, RE 06 – Resource efficiency, LE 01 – Ecology strategy, LE 02 – Land use, LE 03 – Water pollution, LE 04 – Enhancement of ecological value, LE 06 – Rainwater harvesting.

3.5.4.1.3 LIDER A

P10. Moderate water use, P11. Local water management, P12. Products and materials of responsible origin, P14. Contribution to local food production and access, P.15 Wastewater management, P16. Waste management

3.5.5 Materiais e Resíduos

Finalmente, relativamente à utilização de matérias e gestão de resíduos, deverão ser analisadas as seguintes medidas:

- Promover a seleção local de resíduos orgânicos e respetiva compostagem local para produção de fertilizantes para os espaços verdes locais e produção local de alimentos em coberturas verdes;
- Centro de recolha automático e centralizado de resíduos, tirando partido do desnível horográfico do VSA de forma a recolher os resíduos com baixo consumo de energia na zona sul do empreendimento e envio em camião para aterros, centrais de produção de energia (e.g. Valor Sul), centrais de valorização de resíduos;
- Utilização de materiais de origem nacional na construção (pedras, mármore, cortiças, madeiras), com base na análise do ciclo de vida dos materiais.
- Implementação de sistemas de gestão de resíduos para promover a minimização dos mesmos

3.5.5.1 Potencial melhoria nos sistemas de avaliação de sustentabilidade

3.5.5.1.1 LEED-ND:

GIB: 04 Construction Activity Pollution Prevention , GIB: 20 Solid Waste Management

3.5.5.1.2 BREEAM Communities

RE 04 – Sustainable buildings, RE 05 – Low impact materials, RE 06 – Resource efficiency, LE 01 – Ecology strategy, LE 04 – Enhancement of ecological value

3.5.5.1.3 LIDER A

P16. Waste management, P33. Low life cycle costs, P34. Contribution to circular economy, P35. Contribution to green jobs, P37. Information management for sustainable performance, P38. Maintenance and management for sustainability