

# Avaliação do nível de sustentabilidade em comunidades urbanas energeticamente eficientes

---

**UNIVERSIDADE DO MINHO – PORTUGAL**

Luís Bragança

Erika Guimarães

José Amarílio Barbosa

Catarina Araújo

---

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO – BRASIL**

Cristina Engel de Alvarez

---

**BIOSSPLENA© – BRASIL**

Giovana Ulian

## Introdução

Atualmente, os habitantes de centros urbanos representam mais de 50% da população mundial e este valor tende a aumentar em quase metade nos próximos 40 anos. As cidades contemporâneas têm evoluído não apenas em função do desenvolvimento económico mas também em função da organização espacial dos locais onde se inserem, sendo as principais responsáveis pelo consumo de recursos naturais e terrenos, e contribuintes de cerca de 70% das emissões globais de poluentes (BRAGANÇA, 2013).

O crescimento das taxas de urbanização, coincidentes com inevitáveis adensamentos populacionais, implicam em aumentos substanciais nas demandas por recursos materiais, água potável e fontes energéticas, e também na geração de resíduos sólidos e efluentes. Da mesma forma, a expansão dos tecidos urbanos intensifica o uso do solo disponível, salientando a necessidade de aprimorar os mecanismos de gestão do mesmo. De maneira a tentar refrear o iminente esgotamento dos recursos naturais e garantir a possibilidade de desenvolvimento das gerações futuras, é de suma importância repensar os mecanismos de gestão atuais, assim como orientar o planeamento urbano num sentido sustentável (BARBOSA, 2014a).

A gestão da sustentabilidade permite compreender o funcionamento de cidades e suas zonas rurais, com o objetivo de alcançar um equilíbrio entre questões ambientais, económicas e sociais para as atuais e futuras gerações. Portanto, gerir a urbanização de áreas em desenvolvimento requer pensamento inovador e uma capacidade de prever e avaliar os impactos futuros possíveis (ABDEL-GALIL, 2012).

A criação de metodologias de avaliação de sustentabilidade atraiu a atenção dos *stakeholders* (BRAGANÇA, 2007) ao tornar possível verificar e mensurar a aplicação do conceito de sustentabilidade nas mais diversas escalas, nomeadamente, ao nível dos componentes urbanos. Tais metodologias baseiam-se na avaliação de indicadores relacionados a aspectos específicos da sustentabilidade, avaliados individualmente e agrupados em categorias maiores e permitem identificar o nível de sustentabilidade do edifício ou projeto em estudo através de métodos de cálculo próprios.

Desta forma, as atuais ferramentas de análise de sustentabilidade de áreas urbanas evoluíram a partir das metodologias de avaliação de edifícios, possuindo em comum a estrutura e método de cálculo e, muitas vezes, incorporando indicadores já desenvolvidos.

Embora não exista um consenso sobre o número ideal de indicadores para a sustentabilidade urbana, a maioria das ferramentas existentes apresentam listas demasiado extensas, resultando por vezes em redundâncias e, em alguns casos, incongruências nas avaliações dos diferentes parâmetros (BARBOSA, 2014b). Por outro lado, tendo sido naturalmente baseadas em cenários locais, a extensão de determinada ferramenta a contextos diversos pode ser falha ou inadequada, não procedendo a uma avaliação fidedigna. Desta maneira, devido às singularidades dos locais de aplicação, mostra-se igualmente difícil a criação de uma ferramenta de alcance global.

Este capítulo foca-se nas necessidades específicas para avaliação da sustentabilidade de comunidades urbanas energeticamente eficientes, pretendendo-se estabelecer as diretrizes a serem consideradas para esse contexto. Para tal, é usada como base uma metodologia de avaliação da sustentabilidade consagrada internacionalmente: o *SBTool Urban*. São ainda propostos indicadores preliminarmente desenvolvidos, tendo em conta as principais exigências definidas para este contexto.

## Sustentabilidade em Comunidades Urbanas Energeticamente Eficientes - URBENERE

A rede temática URBENERE visa a transferência de conhecimento e de tecnologias através da elaboração de material didático técnico-científico e da sua disseminação. Os conteúdos programáticos são orientados às necessidades dos diversos mercados e estão de acordo com os conhecimentos mais avançados existentes atualmente no que se refere à avaliação da sustentabilidade urbana, à promoção da eficiência energética, à utilização racional de energia, à satisfação das exigências de conforto e da qualidade do ambiente interior.

São ainda objectivos do projecto a consciencialização para racionalização de consumos de recursos naturais, nomeadamente a energia, a promoção do desenvolvimento urbano susten-

tável, a proposta de criação de ambiente urbano mais saudável, com melhor qualidade de vida e potenciar o desenvolvimento económico, criando novas oportunidades de negócio.

Neste sentido, o âmbito do presente capítulo é apresentar as bases para o desenvolvimento de uma metodologia de avaliação do nível de sustentabilidade à escala do bairro para Comunidades Urbanas Energeticamente Eficientes. Os parâmetros principais a serem considerados na avaliação dos aspectos mais relevantes neste tipo particular de avaliação são apresentados agrupados, sob a forma de categorias. A discussão específica de cada aspecto é feita a seguir.

### Morfologia Urbana

A análise da forma urbana refere-se à forma da cidade, onde se pretende promover a adaptação ao clima local e a vitalidade urbana através da relação entre o edificado e a rede de vazios e percursos. O tecido urbano tem influência no potencial bioclimático do edificado pela sua orientação às exposições solar e aos ventos dominantes. Por outro lado, exerce influência direta na qualidade de vida através da circulação, pela diminuição das distâncias e humanização da escala das ruas. As cidades não podem continuar a crescer linearmente e indefinidamente sobre o seu entorno natural pois colocam em risco os recursos naturais essenciais à sua própria existência e sustentabilidade (ACIOLY; DAVIDSON, 1998). Deve-se buscar promover a adaptação ao clima local e a vitalidade urbana através da relação entre o edificado e a rede de vazios e percursos.

### Solos e Infraestruturas Urbanas

De maneira complementar, a análise do solo urbano e das respectivas infraestruturas presentes pretende otimizar a utilização do espaço disponível e conter a expansão urbana. Assim, as análises reservam-se à disponibilidade e uso do solo para construção, sua aptidão natural e flexibilidade para acomodar atividades diversas. Deverão ser ainda considerados os impactos associados à construção de novos edifícios e das infraestruturas técnicas no subsolo.

### Biodiversidade

A avaliação da biodiversidade de uma área urbana está relacionada com preceitos ecológicos, sob

a perspectiva da estruturação ambiental da cidade. Os objectivos desta análise são promover a continuidade ecológica, contribuir para a melhoria da qualidade do ar, criar espaços de lazer para a população, conservar a biodiversidade local e o aumento do valor ecológico, e monitorizar os aspetos ambientais relevantes.

### Energia

A energia é o objeto de estudo principal no âmbito das comunidades urbanas energeticamente sustentáveis e, para o devido fim, estão em destaque as principais características do projecto relacionadas com a gestão, produção e minimização de consumos. Em outras palavras, deve-se avaliar detalhadamente a eficiência energética nos espaços públicos, a produção local de energias renováveis e controlar consumos, identificando eventuais problemas na rede e nos sistemas consumidores de energia.

### Água

De forma análoga, a preocupação com a oferta e disponibilização de água procura avaliar questões relacionadas com o consumo deste recurso e a gestão de efluentes, e para tal avaliação deve-se observar práticas de conservação e redução de seu consumo nos espaços públicos, de recarga e proteção de aquíferos, de controle do risco de inundações e identificação atempada de eventuais problemas na rede.

Em áreas altamente urbanizadas a escassez de água para abastecimento público é um dos principais conflitos que devem ser equacionados. Além disso, observa-se acentuada perda de referências paisagísticas e simbólicas da relação “sociedade – cursos de água”. Sendo assim, planejar adequadamente o uso e ocupação do solo em interface com os recursos hídricos é fundamental para o alcance de um equilíbrio em relação às demandas de abastecimento público, da sociedade e do território (ALVIM, 2010).

### Geração de Resíduos

A construção civil é um dos sectores económicos que mais exercem pressão sobre os recursos naturais. Assim, a seleção de materiais mais sustentáveis prende-se com a necessidade de se promover a reutilização de resíduos no local, a separação seletiva dos mesmos e a implementação de sistemas

de valorização, de forma a reduzir a disposição em aterros sanitários e aumentar a reciclagem.

### Qualidade do Ambiente Exterior

A presente categoria proposta diz respeito à dimensão Social da Sustentabilidade. Alguns de seus pontos principais estão relacionados com a saúde e o conforto no ambiente exterior dos habitantes das cidades. Estas questões estão diretamente relacionadas com a qualidade ambiental local, ao nível da temperatura e da poluição. Busca-se com isso reduzir a emissão de substâncias poluentes e gases de efeito estufa, minimizar o efeito “ilha de calor” característico em aglomerações urbanas e promover níveis adequados de conforto térmico, sonoro e luminoso.

### Segurança da População

Ainda no âmbito social, esta categoria proposta para o sistema refere-se à análise das questões relacionadas com a segurança dos habitantes nas cidades. É preciso garantir a segurança dos utilizadores da área urbana através do desenho urbano criativo e da proposta de medidas de prevenção, como a adequada iluminação pública exterior. Além disso, deve-se assegurar o acesso à informação de procedimento em caso de catástrofes naturais e tecnológicas a que a cidade possa estar sujeita.

### Oferta de Serviços

A segregação dos bairros de acordo com a finalidade principal da maioria de seus edifícios (zonas monofuncionais estritamente residenciais, industriais e comerciais) foi uma tendência nos projetos urbanísticos em fins do século XX. No entanto, este modelo leva a deslocamentos desnecessários dos utilizadores, em busca de serviços e equipamentos públicos de lazer. Assim, esta avaliação visa garantir que os usuários das áreas urbanas tenham fácil e rápido acesso a uma ampla variedade de serviços.

### Mobilidade Urbana

A facilidade de deslocação de pessoas e bens é um dos requisitos a ser considerado na avaliação da mobilidade urbana dentro das cidades. O conceito é amplo e envolve interações entre diversos meios de transporte e estratégias de acessibilidade aos usuários de determinado espaço. Os ob-

jectivos desta avaliação são promover uma rede adequada de transportes públicos; a mobilidade, a segurança do pedestre e a acessibilidade; e reduzir o uso do veículo privado individual.

### Desenvolvimento Económico

Por fim, uma avaliação completa do nível de sustentabilidade de uma comunidade também abrange questões relativas à economia. Para o efeito, deve-se ter em conta os custos inerentes à construção da nova área urbana e/ou à regeneração da área existente e as condições para o desenvolvimento económico local. Objectiva-se com isto otimizar os custos iniciais e promover a economia local pela diversificação de bens e serviços.

### Proposta de Indicadores para avaliação da sustentabilidade de comunidades urbanas energeticamente eficientes

A adequada avaliação das categorias definidas em uma metodologia de avaliação de sustentabilidade pressupõe o correto atendimento às suas particularidades. Neste sentido, o termo “indicador” refere-se a uma medição quantitativa, qualitativa ou descritiva, representativa de determinada categoria de impacto em uma ferramenta de avaliação (ISO, 2011). Conforme defendido por Mateus (2011), os objectivos de se criar indicadores dizem respeito à simplificação, quantificação e comunicação da avaliação de determinado parâmetro, aspecto ou requisito em metodologias. Um indicador bem definido é capaz de traduzir uma ideia complexa, possivelmente originária de fontes numéricas, de forma simples e prática.

Os indicadores podem ser usados para avaliar e projetar as tendências ao longo do tempo, bem como as respostas dadas pelos governos e pelos cidadãos. Podem, assim, ser úteis para prognosticar futuros cenários e nortear ações preventivas (SANTOS, 2004).

No seguimento do estabelecimento de diretrizes a serem seguidas na avaliação da sustentabilidade de Comunidades Urbanas Energeticamente Eficientes, são apresentados na tabela 1 os aspetos mais relevantes a ter em consideração nessa avaliação, bem como os indicadores propostos para a sua quantificação. De seguida, os indicadores são pormenorizados ao nível das variáveis de que dependem.

Design das cidades

De uma maneira geral, é desejável que a organização do tecido urbano permita aproveitar ao máximo os benefícios da energia solar, potenciar a captação de energias endógenas e reduzir as perdas térmicas associadas ao edificado. É importante que este objetivo seja alcançado de maneira passiva, isto é, sem o auxílio de sistemas mecânicos, e, para tal, recomenda-se estratégias de planeamento bioclimático.

Ventilação Natural

O volume ocupado pelos edifícios, a forma do edificado e a vegetação do entorno podem contribuir para direcionar e controlar a entrada e saída de ar nos edifícios. Sendo assim, um projecto urbanístico sustentável deve promover as melhores práticas para potenciar a ventilação urbana adequada e a ventilação natural interior do edificado. Os principais objetivos envolvem a renovação de ar e remoção de poluentes, o conforto térmico dos utilizadores e o arrefecimento das superfícies, através de trocas de calor por convecção.

Rede viária

É importante promover a interação entre vias de diferentes hierarquias para reduzir distâncias e tempos de viagem e facilitar as deslocações diárias das pessoas. Para isso é fundamental reconhecer as centralidades urbanas, espontâneas ou não, e priorizar a interconexão das mesmas. Na concepção da rede viária urbana a conectividade entre eixos é prioritária, uma vez que as conexões urbanas afectam o modo como as pessoas se ligam aos seus destinos. Uma rede viária bem projetada resulta na melhoria da segurança, da integração dos empreendimentos às áreas urbanas e do acesso a todos os serviços infraestruturas. Nestes aspectos, a topografia da área projetada é essencial na concepção da rede viária e as intersecções entre vias são os pontos de convergência utilizados.

Tipologia do solo

A utilização do solo deve ser adequada em função de sua aptidão natural, e para isso é preciso considerar as características do local (tipo de solo, exis-

ASPECTOS MAIS RELEVANTES	INDICADORES PROPOSTOS
Morfologia Urbana	I.1 Design das Cidades
	I.2 Ventilação Natural
	I.3 Rede Viária
Solos e Infraestruturas Urbanas	I.4 Tipologia do Solo
	I.5 Densidade de Urbanização
	I.6 Requalificação Urbana
Biodiversidade	I.7 Ecologia
	I.8 Gestão Ambiental
Energia	I.9 Eficiência Energética
	I.10 Fontes Renováveis de Energia
Água	I.11 Consumo de Água Potável
	I.12 Controlo de Efluentes e Cheias
Geração de Resíduos	I.13 Materiais
	I.14 Reciclagem e Reutilização
	I.15 Emissão de Poluentes
Qualidade do Ambiente Exterior	I.16 Conforto no Ambiente Exterior
Segurança da População	I.17 Violências nas Ruas
	I.18 Desastres Naturais e Situações de Emergência
Oferta de Serviços	I.19 Serviços Básicos e Equipamentos Públicos
Mobilidade Urbana	I.20 Rede de Transportes
	I.21 Acessibilidade
Desenvolvimento Económico	I.22 Viabilidade Económica

Tabela 1 Aspectos mais relevantes a ter em consideração na avaliação da sustentabilidade de comunidades urbanas energeticamente eficientes.



tência de cursos de água, fauna e flora existentes, falhas geológicas e topografia) na programação das áreas necessárias à ocupação e atividade humana.

### Densidade de urbanização

A densidade habitacional urbana relaciona o número de habitantes com as superfícies construídas. Cidades compactas representam vantagens na economia de recursos, espaço, e redução dos impactos associados ao automóvel, contrariando a tendência de expansão dispersa do solo. Neste sentido, importa também avaliar o desenho e a forma das cidades, o uso do transporte público colectivo e aos usos mistos da ocupação. Segundo Andrade e Blumenschein (2013), um dos grandes desafios para os planejadores do espaço urbano está em conciliar as demandas para a sobrevivência do ser humano (água, energia, produção de alimentos, abrigos e tratamento de resíduos) de forma sistêmica com densidades de ocupação.

### Requalificação urbana

De modo a tentar refrear a expansão urbana descontrolada e o consumo de solo rural, deve ser de igual maneira incentivada a reutilização das áreas construídas e a reabilitação de solos contaminados. As principais fases do processo de requalificação de áreas contaminadas e devolutas incluem a identificação dos locais e níveis de contaminação, avaliação das opções de reutilização e limpeza e implementação de um plano de desenvolvimento. Na reutilização do solo poderão ser tomadas medidas de implantação do projeto em solo previamente construído ou de proteção de zonas ainda não edificadas. O reconhecimento de novas centralidades permitirá que o centro histórico original seja poupado de equipamentos urbanos de grande escala, facilitando assim sua requalificação.

É igualmente necessário promover a reabilitação e reconstrução à escala do edifício, de acordo com práticas sustentáveis, para conservar a herança e o património edificado. Reabilitar é vantajoso porque evita a geração de resíduos de demolição e minimiza o consumo de recursos.

Da mesma maneira, o aproveitamento de redes existentes e a ligação com as novas resulta em economia, pela redução dos custos com a eliminação e de eventuais resíduos tóxicos e diminuição

do uso de matérias-primas. Assim, deve-se procurar minimizar o impacto associado à manutenção das redes de infraestrutura técnica e da criação de novas redes através da reutilização das existentes.

### Ecologia

A análise dos espaços verdes é proposta para a promoção da continuidade ecológica dentro dos centros urbanos. São considerados os espaços de carácter público ou privado que possuem a vegetação como elemento base de sua estrutura (praças, jardins públicos, jardins privados e parques urbanos). Dentro deste âmbito, a quantificação da vegetação autóctone existente também se faz necessária pois, uma vez que as espécies autóctones possuem características que lhes permitem ser mais adaptadas às condições climáticas locais, sua presença auxilia na conservação da fertilidade do solo, o equilíbrio biológico e a biodiversidade local.

Complementarmente, é preciso avaliar a conectividade entre os espaços verdes e centros de interesse, parques, reservas naturais, e sítios de património natural e cultural. Nesse sentido, os chamados "corredores verdes" propiciam espaços de lazer e promovem a requalificação da paisagem cultural e agrícola e, por outro lado, a proteção do património natural e construído.

### Gestão Ambiental

Por forma a atingir os objetivos transversais aos parâmetros anteriormente descritos, é importante monitorizar os aspectos ambientais naturais associados às fases de ocupação da área do plano, nomeadamente: recursos, fauna, flora, recursos hídricos, qualidades do ar e do solo. A divulgação pública dos resultados da monitorização aos residentes é complementar para que estes estejam sensibilizados para adopção de comportamentos sustentáveis e participem no processo de avaliação das medidas a ser implementadas.

### Eficiência Energética

O estudo deve começar pela quantificação das medidas direccionadas à eficiência energética. Uma vez que a iluminação pública representa parcela significativa do consumo energético dos municípios, o objetivo deste indicador é reduzir o consumo energético público, promovendo o uso de dispositivos que permitam maior economia,

como lâmpadas LED, sensores de luminosidade e redutores de fluxo.

Além disso, para assegurar sistemas de controle dos consumos energéticos visando identificar atempadamente problemas nas redes e sistemas consumidores em espaços públicos, é desejável apresentar-se uma gestão centralizada do sector energético. A gestão centralizada de energia consiste na utilização de tecnologias de informação nos sistemas eléctricos, para dar resposta às necessidades de controle e optimização. Este sistema permite um controle integrado dos consumos energéticos atribuindo um papel activo à população e administração. Com isso pretende-se também promover a divulgação do consumo de forma a fomentar a tomada de decisões e a mudança de atitudes da população.

### Fontes renováveis de Energia

Em seguida aos procedimentos relativos à eficiência energética, procede-se ao incentivo à produção local ou disponibilidade de fontes de energias renováveis. A utilização de energias renováveis no âmbito do planeamento urbano pode assim ter um papel importante na retenção às alterações climáticas ocasionadas pelo uso de combustíveis fósseis. A energia deve ser gerada o mais próximo possível do local de uso, uma vez que a utilização descentralizada de energia evita custos de transporte, que resultam em desperdícios de calor e perdas na rede.

### Consumo de Água Potável

A promoção do controle no consumo visa desenvolver o consumo consciente, disseminando práticas de conservação e redução de desperdícios em espaços públicos e, indiretamente, minimizando a produção de efluentes. Uma gestão eficiente no abastecimento deste recurso inclui igualmente a gestão e a regulação no consumo do mesmo e resulta da integração dos diversos sistemas relacionados a ele no meio urbano: gestão das águas pluviais e subterrâneas, tratamento e reutilização de águas residuais e proteção à saúde pública. Para isto devem ser promovidas práticas de tratamento, conservação e reutilização da água.

Um projeto urbanístico que ofereça bases para uma gestão centralizada deste recurso poderá

ajudar a promover melhores controle de consumo e redução das perdas na rede de distribuição. Desta forma, uma gestão centralizada compreende não só o fornecimento mas também a gestão de águas pluviais e a gestão de efluentes, e avalia a implementação de sensores e dispositivos de medição e controle e softwares, redes inteligentes de gestão de consumos nos espaços públicos e políticas de regulamentação que obriguem à divulgação pública dos resultados obtidos. Devem ser evitados todos os tipos de desperdícios, especialmente aqueles relacionados com a água tratada, não privilegiando a busca por novas fontes de água como a única alternativa para suprir o aumento da demanda.

### Controlo de Efluentes e Cheias

Para que se possa verificar a forma como os efluentes são condicionados, é recomendado que o projecto aprovisione uma taxa mínima de recarga das reservas subterrâneas e o adequado dimensionamento dos sistemas públicos, reduzindo a carga nos mesmos e o risco de inundações. Pretende-se ainda promover o adequado dimensionamento dos sistemas de tratamento de efluentes domésticos, respondendo às necessidades incrementadas pelo projeto. A falha ou ineficiência dos sistemas de tratamento de águas residuais urbanas contribui para a degradação ambiental e agrava os riscos à saúde pública. Neste sentido, a proposta deste indicador é a de tornar possível a elaboração adequada de um plano de gestão de águas de escoamento superficial, considerando sistemas de retenção e infiltração pluvial, rede de recolha e separação de hidrocarbonetos e sistema de armazenamento e tratamento local de águas pluviais para reutilização.

### Materiais

Para atenuar os impactos associados às actividades construtivas, faz-se necessário encontrar materiais alternativos, mais sustentáveis. Assim, o objecto de estudo aqui proposto é a análise das questões relacionadas com o impacto da extração, produção, transporte e utilização de materiais de construção, bem como da produção de resíduos sólidos urbanos durante a fase de operação.

A avaliação do impacto dos materiais tem como objetivo reduzir impactos ambientais associados

à extração, produção, transporte e utilização de materiais de construção. É incentivado em particular a adoção de materiais de renovação rápida (cortiça, bambu, choupo, algodão, lã, linóleo, produtos à base de soja, resíduos de materiais agrícola) e a incorporação de conteúdo reciclado para reduzir os impactos de extração e processamento de matéria-prima virgem.

### Reciclagem e reutilização

Deve ser avaliado também o grau de reutilização dos resíduos de construção e demolição (RCD) no local, ou, quando isto não for possível, sua valorização final em detrimento da deposição em aterro. Podem ser tomadas medidas de reutilização de inertes como sub-bases de pavimentos e de entrega a entidades de valorização de resíduos quando não seja possível a sua reutilização.

Além disso, compete incentivar a redução da carga de disposição final em aterros sanitários para aumentar o valor agregado da reciclagem e estimular a separação seletiva e os sistemas de valorização. Um plano de gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) eficiente deve considerar: a implementação de sistema local de recolha seletiva, através de distribuição adequada de ecopontos e recolha domiciliar e as recuperações locais de resíduos orgânicos para fertilização dos espaços verdes e de resíduos não recicláveis para produção de energias.

### Emissão de Poluentes

Para que se possa promover a melhoria da saúde e conforto olfativo dos habitantes, é preciso reduzir as emissões de poluentes e odores nos espaços exteriores. Para avaliar quantitativamente a qualidade do ar em áreas urbanas, utiliza-se o índice de qualidade do ar (IQA). O IQA mede o nível de poluição do ar em determinada zona e resulta da média aritmética calculada para cada um dos poluentes, de acordo com os resultados obtidos em várias estações de medição. Para diminuir as emissões deste tipo de substâncias, devem ser adotadas estratégias de isolamento de fontes de odor e poluição, implementação de frotas de veículos elétricos para transporte colectivo, restrição de trânsito motorizado, regulamentação antipoluição nas indústrias e, como medida emergencial, criação de Planos de Emergência para situações de poluição atmosférica muito graves.

### Conforto no Ambiente Exterior

De modo a melhorar o conforto dos habitantes e reduzir o efeito “ilha de calor”, é preciso promover também a proteção pluvial nos espaços exteriores. De forma a contrariar a tendência de formação de “ilhas de calor” nos centros urbanos, devem ser pensadas medidas que promovam o aumento de espaços verdes e de espelhos de água, distribuição de estruturas de sombreamento e de abrigos pluviais adequada, adoção de materiais de revestimento de elevada reflectância.

A melhoria do conforto exterior também está relacionada com a redução do ruído, uma vez que, em elevados níveis, esta é uma das principais causas da degradação da qualidade do ambiente urbano. Assim, a avaliação da poluição sonora está direccionada para medidas para reduzir os níveis originais de ruído e planos de ação para mitigar o excesso de ruído produzido no ambiente urbano.

De maneira análoga, a poluição luminosa prejudica o meio ambiente pela produção excessiva de luz artificial ou o mal-direcionamento desta, causando efeitos negativos à saúde humana e ecossistemas. Para minimizar os efeitos negativos da iluminação artificial, são necessárias novas estratégias de eficiência iluminativa, tais como: direcionamento adequado dos focos de luz públicos (abertura reduzida), adoção de sensores de movimento articulados com temporizadores, minimização da iluminação decorativa e do uso de materiais reflectores ao nível do edificado.

### Violência nas ruas

A preocupação com a segurança nas ruas está relacionada com a redução da criminalidade, seja através do desenho urbano ou da adequação da iluminação pública exterior. Os projetos de áreas urbanas devem considerar a vigilância natural das ruas, a eliminação de pontos críticos (guetos, becos sem saída), o paisagismo como delimitador dos limites de propriedade, distribuição adequada da iluminação pública e o aumento de fachadas ativas nos edifícios (eliminar “pontos cegos”). Promover espaços públicos atraentes favorece a segurança fazendo com que o cidadão de bem frequente estes espaços e ajude a inibir a criminalidade.



## Desastres Naturais e Situações de Emergência

É também necessário certificar-se de que a população possui adequado acesso aos procedimentos a seguir nos casos de catástrofes naturais e tecnológicas, para que seja assegurada a segurança dos habitantes contra riscos naturais e tecnológicos. De forma a evitar possíveis ocorrências, devem ser desenvolvidos estudos que indiquem estratégias de redução, bem como elaborados planos de evacuação, divulgados apropriadamente.

## Serviços Básicos e Equipamentos Públicos

Esta proposta de indicador tem como objetivo proporcionar aos habitantes da comunidade um conjunto de serviços básicos (farmácias, agências bancárias, postos de saúde, correios, comércio, etc.) e equipamentos de lazer públicos (espaços destinados a cultura, desporto, religião e recreação) diversificados próximos às suas habitações. Com isto pretende-se incentivar a prática de exercício físico dos habitantes das cidades, introduzindo-a de maneira utilitária no quotidiano dos usuários. Para desincentivar o recurso a deslocação motorizada, e tornar viável o transporte pedonal ou por bicicletas é preciso reduzir significativamente as distâncias dos trajetos. O desempenho da área urbana neste quesito será tanto melhor quanto menor forem as distâncias do(s) aglomerado(s) habitacional(ais) à todos os serviços relevantes nas redondezas.

## Rede de Transportes

Para que se possa promover o uso mais frequente dos transportes públicos, é preciso proporcionar redes adequadas, quer através do aumento da qualidade dos transportes e das conexões oferecidas, quer pelo uso de energias limpas nos veículos. Para garantir um sistema de qualidade, é necessário considerar a área abrangida, o número de paragens no percurso, o período de funcionamento e o intervalo de tempo médio entre as paragens em diversos períodos do dia. As paragens devem ser colocadas em locais adequados, permitindo uma espera segura e confortável e fornecendo informações sobre horários, preços e rotas.

## Acessibilidade

Diretamente relacionado ao uso dos transportes públicos, a acessibilidade pedestre é necessária

para promover o acesso a pessoas de mobilidade reduzida e a segurança dos pedestres. As limitações urbanas prejudicam a população mais debilitada, seja devido a idade avançada, restrição físicas provisórias ou permanentes e condições momentâneas. O desempenho do espaço está relacionado com variáveis de caracterização física referentes às dimensões e inclinação dos percursos; materiais de revestimento e estado de conservação do pavimento; visibilidade, iluminação, arborização e sinalização adequadas e o tipo de uso dos solos adjacentes ao percurso pedonal.

## Viabilidade Económica

A análise da viabilidade económica é importante para otimizar os custos iniciais, avaliando os custos de operação e manutenção durante a fase de operação da área urbana. Um projecto de planeamento urbano deve incluir um Estudo de Viabilidade Económica e Financeira (EVEF), que considere os investimentos iniciais e os custos associados de operação, manutenção e desmantelamento. Devem ser particularmente observados os seguintes factores: enquadramento socio-económico do empreendimento, identificação das principais áreas de negócio, cálculo do Life Cycle Cost (LCC) do projecto (cradle to grave), identificação de metas e medidas para diminuir o LCC, identificação de estratégias alternativas de financiamento e plano de redução dos custos de operação e manutenção.

Dando seguimento à avaliação, o incentivo ao desenvolvimento da economia local deve ser feito através da diversificação de bens e serviços, potenciando assim a circulação interna. O desenvolvimento das atividades económicas de um projecto de área urbana está previsto no EVEF, sendo este documento responsável por enquadrar socioeconomicamente o projecto e também traçar as diretrizes estratégicas do plano. Algumas medidas adicionais podem ser incluídas, como identificação das áreas de negócio existentes e prioritárias para o crescimento dos negócios locais, promoção da diversidade de usos e da proximidade dos habitantes aos serviços.

## Considerações Finais

A tendência de crescimento acelerado das populações urbanas é verificada em todo o mundo, sen-

do motivada por um novo paradigma no estilo de vida, promovido por alterações nos modelos econômicos e de gestão. Com isso, aumentam as taxas de urbanização de zonas originalmente rurais e o adensamento urbano das cidades existentes.

Este processo agrava as preocupações relativas à geração de resíduos e poluição do meio ambiente, bem como intensifica consumo por recursos naturais. Para que seja possível orientar o planejamento urbano num sentido sustentável, é necessário investir em metodologias de avaliação dos principais componentes urbanos.

Neste aspecto, fundamentada no tema de estudo da rede URBENERE, procedeu-se à discussão acerca dos principais aspectos relevantes para a avaliação de Comunidade Urbanas Energeticamente Eficientes. Além de apresentar as bases, foram também esboçadas as propostas de indicadores para a avaliação dos requisitos específicos de cada aspecto individual.

Com isto, acredita-se terem sido estabelecidas as diretrizes para o desenvolvimento de uma metodologia de avaliação de sustentabilidade especificamente destinada a comunidades urbanas dentro da Rede URBENERE.

## Referências

ABDEL-GALIL, R. E. S. Desert reclamation, a management system for sustainable urban expansion. **Journal Progress in Planning**, v. 78, p. 151–206, 2012.

ACIOLY, C.; DAVIDSON, F. **Densidade urbana: um instrumento de planejamento e gestão urbana**. Rio de Janeiro: Mauad, 1998.

ALVIM, A. A. T. B. Água e meio urbano: em busca de uma política integrada. O caso de São Paulo, Brasil. In: 54 Internacional Federation for Housing Planning World Congress, 2010, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2010, v. único, p. 01-10.

ANDRADE, L. M. S.; BLUMENSCHIN, R. N. Cidades sensíveis à água: cidades verdes ou cidades compactas, eis a questão? **Paranoá**, Brasília, n. 10, p. 59-76, 2013.

BARBOSA, J. A.; BRAGANÇA, L.; MATEUS, R. Assessment of Land Use Efficiency Using BSA Tools: Development of a New Index. **Journal of Urban**

**Planning and Development**, Taylor and Francis, v. 141, ed. 2, 2014a.

BARBOSA, J. A.; BRAGANÇA, L.; MATEUS, R. New approach addressing sustainability in urban areas using sustainable city models. **International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development**, Taylor and Francis, v. 5, 4 ed., p. 297-305, 2014b.

BRAGANÇA L.; MATEUS R.; KOUKKARI H. Perspectives of building sustainability assessment. In PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL CONFERENCE- Portugal SB' 07: Sustainable Construction, Materials and Practices, Lisboa, 2007. **Anais...** Amsterdam: IOS Press, 2007. p. 356-365.

BRAGANÇA, L.; ARAÚJO, C.; CASTANHEIRA, G.; BARBOSA, J. A.; OLIVEIRA, P. Approaching sustainability in the built environment. In: INTERNATIONAL CONFERENCE SB13 SEOUL - SUSTAINABLE BUILDING TELEGRAM TOWARD GLOBAL SOCIETY, Seoul-Korea, Jul.2013. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <[https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB\\_DC26535.pdf](https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC26535.pdf)>. Acesso em: 27 jan. 2016.

ECOCHOICE; LFTC, Laboratório de Física e Tecnologia das Construções da Universidade do Minho. **Manual de Avaliação** Metodologia para Planejamento Urbano. Relatório Final do Projeto "SBTool PT STP – Ferramenta para a avaliação e certificação da sustentabilidade da construção", 2013.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (2011). **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.

MATEUS, R.; BRAGANÇA, L. Sustainability assessment and rating of buildings: Developing the methodology SBToolPT-H. **Building and Environment**, Taylor and Francis, v. 46, ed. 10, p. 1962–1971, 2011.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental, teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.