

A vegetação como parâmetro de sustentabilidade ambiental em cidades

The vegetation as a parameter of environmental sustainability in cities

Bruna Dotto* e André de Souza Silva**

Resumo

A vegetação pode ser considerada como significativo indicador da qualidade ambiental nas cidades, uma vez que ameniza as consequências adversas da urbanização e possui o potencial de propiciar condições favoráveis de ambiência e qualidade de vida. Diferentes certificações com o intuito de mensurar a sustentabilidade no meio urbano apresentam particularidades quanto aos métodos e medidas de avaliação para os critérios elencados como relevantes. Assim sendo, o objetivo da presente pesquisa é analisar a vegetação como critério de qualidade ambiental junto a métodos de avaliação amplamente adotados, de modo a prover um quadro comparativo a respeito da relevância investida à vegetação nas certificações de sustentabilidade. Para isso, analisa as certificações BREEAM, LEED e AQUA, nas categorias referentes a comunidades sustentáveis e novas construções, apresentando a partir da importância investida a vegetação as propostas de aplicações adequadas a cada tipo de avaliação. Os resultados demonstram que a vegetação, apesar de - por paradoxo - ser pouco aludida junto às certificações, é um parâmetro fundamental para a sustentabilidade ambiental em cidades.

Palavras-chave: Cidades. Certificação ambiental. Meio ambiente.

Abstract

Vegetation can be considered as a significant indicator of environmental quality in cities, since it mitigates the adverse consequences of urbanization and has the potential to provide favorable environmental conditions and quality of life. Several certifications that aim measuring sustainability in the urban environment present different methods and evaluation measures for the criteria listed by it as relevant. Therefore, the objective of the present research is to analyze the vegetation as an environmental quality criterion along with widely adopted evaluation methods, in order to provide a comparative table regarding the relevance invested to the vegetation in the certifications of sustainability. To this end, it analyzes the certifications BREEAM, LEED e AQUA, in the categories referring to sustainable neighborhoods and new buildings, presenting from the importance invested in vegetation the proposals of suitable applications for it for each type of evaluation. The results show that vegetation, although - for paradox - is little mentioned along with certifications, it is a fundamental parameter for environmental sustainability in cities.

Keywords: Cities. Environmental certification. Environment.

*Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo na Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS. Graduada em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Santa Cruz do Sul -UNISC (2015). Realiza estudos sobre o tema de arquitetura sustentável.

** Docente no Mestrado Profissional em Arquitetura e

Urbanismo - UNISINOS. Pesquisador do CNPQ-CAPES e consultor Ad Hoc FAPERGS. Revisor de Periódicos e Membro de Comitê de Iniciação Científica. Líder do Grupo de Pesquisa Cidades Preditivas - sistema de informações de desempenho urbano. Publica artigos sobre a temática arquitetônica e urbana.

Introdução

O intenso processo de urbanização ocorrido nos últimos anos acarretou na disparidade entre crescimento (maior) e desenvolvimento (menor) em muitas cidades, sendo recorrente a falta de planejamento urbano voltado à vegetação (LONDE e MENDES, 2014). Silva e Romero (2015) evidenciam o desafio de associar a noção de sustentabilidade às cidades, uma vez que o planejamento urbano com frequência não se estende a vegetação de modo integrado com as demais demandas sociais (LONDE e MENDES, 2014; SILVA FILHO et al., 2002). A elaboração de um planejamento urbano que vise o atendimento das necessidades e expectativas de sociedades que vivem em ambientes antropizados tem se tornado uma atividade complexa, na medida em que ocorre o progressivo declínio da qualidade de vida nas cidades (BARGOS e MATIAS, 2012). A importância da vegetação para o planejamento urbano é significativa, devido à sua relevância e influência no meio ambiente e, conseqüente, qualidade de vida.

A vegetação pode ser considerada como um dos mais significativos parâmetros de sustentabilidade ambiental nas cidades, uma vez que ameniza as conseqüências adversas da urbanização e possui o potencial de propiciar qualidade ambiental, o que justifica sua manutenção no espaço urbano (BARGOS e MATIAS, 2012). Tal condição, fomentou o desenvolvimento de diversas formas de avaliação qualitativa (subjetiva) e quantitativa (objetiva) da vegetação em cidades de acordo com as variáveis e critérios elencados como relevantes, a exemplo dos indicadores, índices e certificações de sustentabilidade ambiental (GUPTA et al., 2012).

Diante do que se expôs, o presente estudo tem por objetivo analisar a vegetação como critério de qualidade ambiental junto a métodos de avaliação amplamente adotados (BREEAM - *Building Research Establishment's Environmental Assessment Method*; LEED - *Leadership in Environmen-*

tal and Energy Design; e, AQUA - Alta Qualidade Ambiental) de modo a prover um quadro comparativo a respeito da relevância investida à vegetação nas certificações de sustentabilidade. Para tanto, as certificações e suas categorias selecionadas foram analisadas quanto à abordagem referente ao tema da vegetação, considerando-se o método de avaliação e a importância investida nestes itens em relação aos outros. A representatividade da utilização da vegetação em relação à pontuação total das certificações foi estimada e ponderada através da análise de todos os itens relacionados a esta, considerando (i) a condição estrita para recebimento dos pontos; (ii) o requisito seletivo para aquisição de pontuação adicional em determinado critério; e, (iii) a sugestão de estratégia e recomendação quanto à qualidade e pertinência de sua implantação.

Fundamentação

A vegetação possui natureza multifuncional dentro do contexto urbano, compõe um sistema que pode ser utilizado como recurso para o benefício das pessoas e manutenção da sustentabilidade (COSTA, 2010). Desempenha funções ambientais importantes no meio urbano de várias maneiras distintas. Filtra materiais tóxicos particulados, diminui a poluição e melhora a qualidade do ar, além de servir de alimento e abrigo para diversas espécies de insetos e outros animais, o que promove a biodiversidade da fauna no ambiente urbano. Sua incorporação aos ciclos biogeoquí-

micos, a evapotranspiração e a capacidade de prover sombra ao solo, permite que contribua para a manutenção do microclima, regulando a temperatura e a umidade das áreas próximas (DIMOUDI e NIKOLOPOULOU, 2003; ROSENFELD et al., 1995). Contribuem na redução das áreas de risco, uma vez que determinadas espécies de vegetação evitam a erosão do solo e alagamentos em áreas ribeirinhas (MASCARÓ e MASCARÓ, 2010). Sua incorporação à edificação através de estratégias como o telhado e parede verde é capaz de proporcionar diversos benefícios através da correta técnica e execução para cada caso, como no auxílio do controle da temperatura interna e na redução do escoamento de águas da chuva (FENG e HEWAGE, 2014; VIJAYARAGHAVAN e RAJA, 2014). Pode ser utilizada em técnicas de baixo impacto ambiental de tratamento de água para reutilização através da retirada de poluentes, como opera nas wetlands (VAN DE MOORTEL et al., 2010). Atua, também, no bem-estar físico e psicológico dos habitantes de modo mais direto, como através do equilíbrio estético, que ameniza a diferença entre a escala humana e os artefatos edificados e urbanos (SILVA FILHO et al., 2002). Sua composição formal apresenta benefícios ambientais e funcionais, pois ameniza fatores urbanos estressantes, assim como auxilia no controle dos ventos e neutraliza parcialmente os níveis de poluição sonora. A aplicação adequada da vegetação em cidades também possui relevância social, por caracterizar locais para a realização de atividades de recrea-

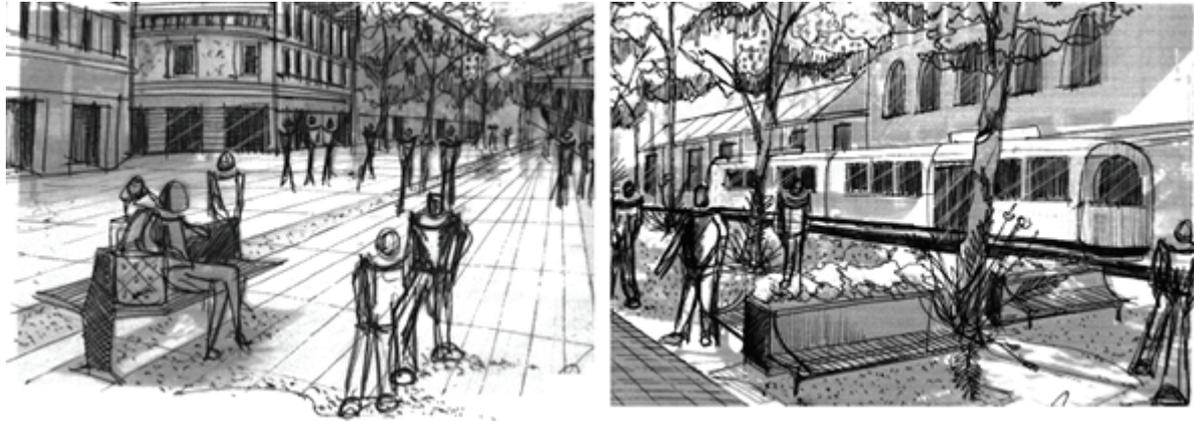


Figura 1: Ambiência urbana na Rue de La République - França e na Área Central de Melbourne - Austrália. Fonte: Gehl e Gemzøe (2001, p. 38 e 82); croquis de SILVA (2004, p. 39 e 41).

ção e lazer onde se desdobram eventos sociais e comunitários, sendo locais de encontro de pessoas (NUCCI, 2008) (Figura 1).

A escassez de informações quanto à qualidade e quantidade de vegetação nas cidades dificulta a gestão, o planejamento e a implantação desta. Para auxiliar nesta questão, diversos métodos para a avaliação da vegetação em cidades foram desenvolvidos, podendo atuar de modo subjetivo ou objetivo para elaborar seus pareceres (GUPTA et al., 2012; SANTOS et al. 1991). Os métodos de análise subjetiva utilizam frequentemente a percepção de determinado grupo de pessoas como embasamento de suas ponderações e conclusões, podendo aplicar pesquisas na área estabelecida, ou a apreensão de avaliadores treinados com a aplicação de critérios específicos em seu parecer, como a presença ou ausência de características em particular, sendo que os muitos estudos realizados com esta metodologia normalmente relacionam a percepção das pessoas a fatores diversos,

principalmente parâmetros socioeconômicos (JIM e SHAN, 2013; KOOHSARI et al., 2015; QIU et al., 2013). Já os métodos aplicados de modo objetivo são muitas vezes utilizados em estudos com estimativas de distâncias ou áreas de espaços verdes, e contagem e qualificação de espécies vegetais, como o Índice de Áreas Verdes (IAV), Índice de Verde por Habitante (IVH), e o Índice de Cobertura Vegetal (ICV) e similares, utilizados em diversos estudos (HARDER et al., 2006; MENA et al., 2011). Podem ser executados de modo direto in loco ou indireto por meio da utilização de softwares, modelos matemáticos, ou imagens de satélite e vídeos, a exemplo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (IVDN) que, devido a sua praticidade, é utilizado no acompanhamento das transformações da cobertura vegetal em vários contextos sob diferentes critérios, inclusive no mapeamento de vegetação em cidades (RHEW et al., 2011).

Fatores como os avanços tecnológicos, a difusão do conhecimento e da conscientização ambiental e, a estimativa de estabilização das projeções demográficas sugerem perspectiva positiva para a sustentabilidade ambiental em cidades, a qual deve buscar novas formas de apropriação do espaço que satisfaçam as necessidades atuais da sociedade, e que contribuam e cooperem com as esferas sociais, ambientais, econômicas e de governança (SILVA e ROMERO, 2015). Nesta busca, se apresentam como alternativas as certificações sustentáveis, que intentam incentivar o desenvolvimento e a utilização de estratégias de baixo im-

pacto ambiental na construção e remodelação de edificações e cidades, estabelecendo e pontuando através de diferentes métodos e medidas de avaliação, subjetiva ou objetivamente, variáveis e critérios elencados como relevantes dentro deste tema.

Lançado em 1993, um dos precursores sistemas de avaliação de sustentabilidade para o ambiente construído foi o *Building Research Establishment's Environmental Assessment Method* (BREEAM). Seus métodos de classificação cobrem edificações novas, edificações em uso, infraestruturas, comunidades e edificações em remodelação. Para novas edificações considera 10 categorias (governança/gestão, bem-estar social, econômico e saúde, recursos e energia, transporte, água, materiais, resíduos, utilização do solo e ecologia, poluição e inovação), sendo que para o reconhecimento de comunidades sustentáveis, elenca 05 destas categorias em específico (governança/gestão, bem-estar social, econômico e saúde, recursos e energia, transporte, e utilização do solo e ecologia). Cada categoria possui princípios internos, cada qual com um determinado número de créditos e peso em porcentagem relacionado ao total considerado pela certificação. Assim, as cinco classificações ocorrem através da soma das porcentagens, denominadas *Pass* ($\geq 30\%$), *Good* ($\geq 45\%$), *Very Good* ($\geq 55\%$), *Excellent* ($\geq 70\%$) e *Outstanding* ($\geq 85\%$).

Posteriormente, surgiram várias outras opções de certificação ambiental. O *Leadership in Environmental and Energy Design* (LEED), criado em

1998, é uma das mais difundidas e reconhecidas. Em sua última versão, lançada em 2013, contempla as categorias de desenvolvimento de comunidades (*Neighborhood Development*), desenho e construção de interiores, desenho e construção de casas, operações e manutenção de edifícios, e desenho e construção de edifícios. Possui, para cada categoria, pré-requisitos mínimos e a pontuação é atribuída a créditos divididos em temas, com peso referente apropriado. Para novas edificações, a certificação abrange os critérios de localização e transporte, terrenos sustentáveis, eficiência hídrica, energia e atmosfera, materiais e recursos, qualidade do ambiente interno, inovação, e prioridade regional. Quanto a comunidades (bairros), considera como parâmetros o (i) local inteligente e vínculo; o (ii) padrão e projeto da comunidade; a (iii) infraestrutura e edificações verdes; a (iv) inovação e processo de projeto; e, os (v) créditos de prioridade regional. A certificação tenciona a obtenção de altas performances em áreas chave quanto à saúde humana e ambiental por parte das edificações e comunidades construídas, possuindo requisitos mínimos para sua obtenção e pontuando a satisfação de parâmetros referentes aos critérios citados anteriormente. Assim, para receber classificação a edificação e/ou a comunidade em análise deve cumprir todos os pré-requisitos e sua pontuação nos créditos define sua classe entre *Certificate* (40 a 49 pontos), *Silver* (50 a 59 pontos), *Gold* (60 a 79 pontos) e *Platinum* (mais de 80 pontos).

O processo AQUA (Alta Qualidade Ambiental), lançado em 2008, é outra opção de reconhecimento ecológico. É, como as outras opções, uma certificação de nível internacional, sendo uma adaptação brasileira da francesa Démarche HQE (*Haute Qualité Environnementale*). Em seu processo de certificação, analisa o atendimento das 14 categorias de análise de relação da edificação com seu entorno (escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos, canteiro de obras de baixo impacto ambiental, gestão da energia, gestão da água, gestão de resíduos de uso e operação do edifício, manutenção, conforto higrotérmico, conforto acústico, conforto visual, conforto olfativo, qualidade dos espaços, qualidade do ar, e qualidade da água). Para cada uma, pode ter seu desempenho classificado como Melhores Práticas, Boas Práticas, Base ou Não-conforme, quando o nível base não for atingido. A atribuição da certificação está vinculada à obtenção de um mínimo de três categorias no perfil de Melhores Práticas, e máximo de sete categorias Base.

Material e Métodos

A partir da revisão da literatura particularmente centrada nas certificações BREEAM (*Building Research Establishment's Environmental Assessment Method*), LEED (*Leadership in Environmental and Energy Design*) e AQUA (Alta Qualidade Ambiental), foram selecionadas para a análise as categorias de comunidades e novas edificações

não residenciais sustentáveis das certificações BREEAM e LEED, e apenas a de novas edificações do AQUA. Na sequência, as certificações foram submetidas a uma análise crítica comparativa referente à sua abordagem quanto à vegetação, contrapondo as formas de avaliação e a importância investida na questão. O peso relativo a cada categoria foi apresentado em pontos percentuais (%) em relação à gradação máxima considerando-se todos os itens das certificações. Finalmente, aplicações práticas mais adequadas de avaliação foram propostas, de modo a indicar as situações mais pertinentes ao emprego de cada uma das certificações.

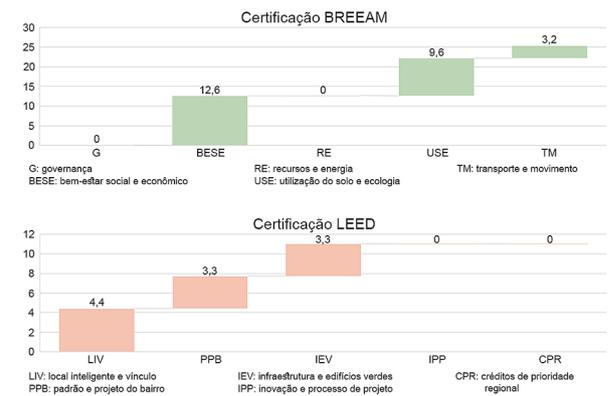
Resultados

Contemplando as certificações BREEAM (*Building Research Establishment's Environmental Assessment Method*), LEED (*Leadership in Environmental and Energy Design*) e AQUA (Alta Qualidade Ambiental), a análise abrange como dimensões de avaliação as categorias de comunidades e novas edificações. Nos resultados são retratadas a análise das categorias examinadas de cada certificação em particular, identificando como o tema da vegetação é abordado individualmente, e a representatividade máxima dos itens que o aludem em relação à pontuação total da certificação em questão. Em seguida, estes dados são contrapostos, relacionando a pontuação das certificações entre si e, assim, elaborando a comparação entre todas as certificações dentro de cada categoria.

Quanto à categoria relacionada a comunidades, o alcance máximo dos itens que se referem expressamente à utilização de vegetação na certificação BREEAM é de 25% da pontuação total (Figura 2). Os critérios de *governança* e recursos e energia não citam a implantação da vegetação como estratégia. Entretanto, sua utilização é indicada nos itens referentes ao *bem-estar social e econômico, utilização do solo e ecologia, e transporte e movimento*. Apresenta-se em vários aspectos distintos considerados, principalmente nos que concernem a assuntos como (i) o controle do microclima e combate ao aquecimento global; (ii) a correta arborização de ruas e tratamento paisagístico das demais áreas públicas; (iii) a criação e manutenção de infraestrutura verde e demais áreas verdes naturais; (iv) as estratégias de proteção e contenção de impactos ecológicos nos habitats; (v) as biodiversidades locais; (vi) a coleta de água com sua devida reutilização e conservação da identidade paisagística local; e, (vii) a utilização de espécimes nativos da região e respeito à paisagem natural da área.

Na certificação LEED, a representatividade do tema da vegetação é menor, sendo que os itens que fazem alusão somam apenas 11% da pontuação máxima possível. Este tema é citado nos critérios pertinentes a *local inteligente e vínculo, padrão e projeto da comunidade, e infraestrutura e edificações verdes*, não sendo referido explicitamente nos parâmetros de inovação e

processo de projeto, e *créditos de prioridade regional*, além de encontrar-se em apenas 3 dos 12 pré-requisitos apresentados para a obtenção desta certificação (Figuras 2 e 3). Todavia, sua presença nos itens se manifesta, em sua maior parte, nas exigências de preservação e restauração de áreas com espécies de fauna e flora nativas e como estratégia para a proteção de encostas e cursos d'água. É mencionado, também, em créditos relacionados à (i) horticultura comunitária local; (ii) implantação de arborização em ruas; (iii) controle de ilhas de calor; e, (iv) utilização de água não potável para irrigação dos elementos paisagísticos, possuindo menor relevância nos critérios para o desenho urbanístico da comunidade e nas estratégias projetuais de suas edificações.



*Dados apresentados em pontos percentuais (%) em relação à pontuação máxima

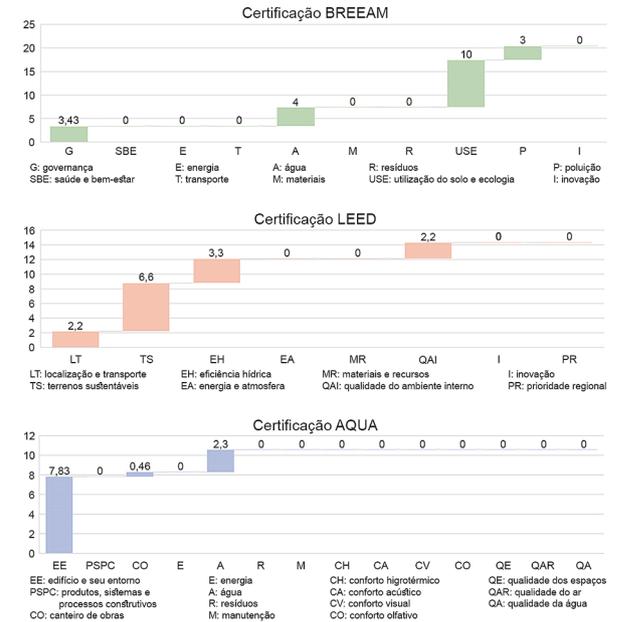
Figura 2: Relação do maior peso possível dos itens referentes à vegetação nas certificações para comunidades. Fonte: adaptado pelos autores Dotto e Silva (2017).



Figura 3: Relação da quantidade de pré-requisitos de cada categoria da certificação LEED para comunidades e do número de pré-requisitos que aludem o tema da vegetação. Fonte: adaptado pelos autores Dotto e Silva (2017).

Na análise referente à categoria de novas construções das certificações, os resultados são similares. O alcance do tema da vegetação nos critérios da certificação BREEAM é de 20,43% da pontuação total (Figura 4). No entanto, a preocupação com a utilização de espécimes vegetais está concentrada em apenas 04 das 10 categorias consideradas para a pontuação, nos itens denominados *governança* (gestão), *água*, *poluição* e, particularmente, *utilização do solo e ecologia*. O assunto é abordado principalmente em aspectos relativos à proteção do valor ecológico do terreno e responsabilidade com construção sustentável para diminuição do impacto ambiental, de acordo com as legislações locais pertinentes e recomendações de estudos ecológicos realizados na área. É citado, também, em recomendações quanto à medição e moderação da água utilizada na irrigação, e reutilização de água não-potável em jardins e hortas. Novamente, o peso deste tópico na certificação LEED é menor. Apesar de citado em 4 das 8 categorias conceituadas, os itens alusivos à utilização de vegetação somam apenas 14,3% da somatória total do certificado, além de encontrar-se em apenas 01 dos 12 pré-requisitos necessários (Figuras 4 e 5). Apresen-

ta-se nas categorias de (i) localização e transporte; (ii) terrenos sustentáveis; (iii) eficiência hídrica e redução do uso de água em irrigação; (iv) qualidade do espaço interno, essencialmente em questões relacionadas à preservação ecológica da área e redução do impacto da implantação da edificação do terreno; (v) manutenção do microclima local e das ilhas de calor; e, (vi) implantação de vegetação nos ambientes externos para estimular sua utilização como local de interação das pessoas e como conexão entre o ambiente interno e externo das edificações através de vistas naturais de qualidade.



*Dados apresentados em pontos percentuais (%) em relação à pontuação máxima

Figura 4: Relação do maior peso possível dos itens referentes à vegetação nas certificações para novas construções. Fonte: adaptado pelos autores Dotto e Silva (2017).

Quanto à certificação AQUA, a notabilidade do tema chega a apenas 10,59% da pontuação total (Figura 4). Referido nas categorias denominadas *edifício e seu entorno*, *canteiro de obras* e *água*, contempla apenas 3 das 14 qualidades avaliadas. A vegetação, neste certificado, é mencionada como estratégia de qualidade ambiental e visual, e citada nos critérios de (i) redução da utilização de água potável e reciclagem de águas cinzas; e, (ii) proteção ecológica e manutenção da biodiversidade do local, além de ter sua implantação estimulada nas edificações ao pontuar edificações que utilizam estratégias como telhados e fachadas vegetalizadas.

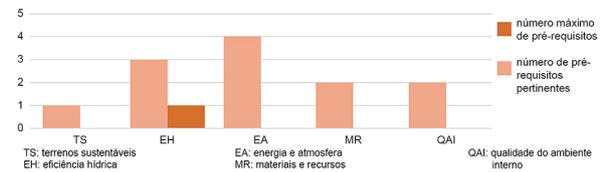
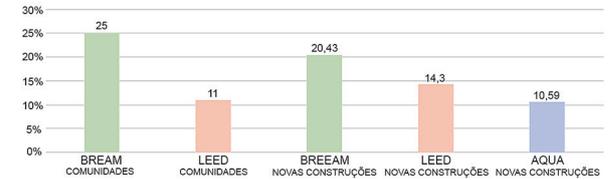


Figura 5: Relação da quantidade de pré-requisitos de cada categoria da certificação LEED para novas construções e do número de pré-requisitos que aludem o tema da vegetação. Fonte: adaptado pelos autores Dotto e Silva (2017).

A relação dos valores de representatividade máxima dos itens que aludem a utilização da vegetação nas certificações considera como exigência específica para recebimento dos pontos, a alternativa de crédito para pontuação adicional de determinado critério, a sugestão de estratégia para solução de algum dos parâmetros apresentados e as recomendações para sua implantação apropriada (Figura 6).



*Dados apresentados em pontos percentuais (%) em relação à pontuação máxima

Figura 6: Comparativo entre a representatividade do tema da vegetação em pontos percentuais em relação à pontuação máxima de cada certificação em análise. Fonte: adaptado pelos autores Dotto e Silva (2017).

O tema é apresentado com maior relevância na certificação BREEAM, especialmente na categoria de *comunidades sustentáveis*. Nesta categoria, há uma diferença de 14% entre o alcance que este assunto tem na pontuação na certificação BREEAM, onde atinge a marca de 25%, e a certificação LEED, onde alcança apenas 11%. Na categoria relativa a novas construções, a maior porcentagem percebida foi, novamente, da certificação BREEAM, com 20,43% de participação do tema. Desta forma, possui uma diferença de 6,13% em relação à certificação LEED, que apresenta 14,3% de relevância em sua pontuação, e 9,84% a mais que o valor exibido pela certificação AQUA, de 10,59%.

Discussão

A abordagem do tema da vegetação em cidades nas certificações analisadas é recorrente em diversos critérios debatidos em comum. Apesar

das particularidades de cada certificação, o assunto é citado em alguns itens que se repetem em todas, como os referentes a estratégias de proteção ecológica e preservação ambiental de uma área, além do resguardo dos habitats e biodiversidade da fauna e flora local. Outro critério comum a todas as certificações é a preocupação com a utilização excessiva de água potável em aspectos paisagísticos, seja esta através da redução do volume de água potável destinada à irrigação de áreas arborizadas, jardins e hortas, ou pelo incentivo à utilização de água não potável para este fim, como a reutilização de águas cinzas. Com exceção da certificação AQUA, as demais certificações analisadas também abordam o tema da vegetação em itens referentes à manutenção da ambiência da região através da incorporação de elementos vegetais aos ciclos biogeoquímicos e de evapotranspiração, que possuem grande influência no microclima e auxiliam no combate às ilhas de calor urbanas e no abrandamento do aquecimento global.

As certificações também apresentam semelhanças de acordo com suas categorias de tipologia de avaliação. Entre as duas certificações desenvolvidas para a categoria de comunidades analisadas, outro item que se manifesta em ambas e apresenta o tema da vegetação é relativo à correta arborização das vias e tratamento paisagístico. A certificação BREEAM demonstra, ainda, a preocupação com a utilização de espécimes nativos da região para a conservação da identidade

paisagística local, enquanto a LEED aconselha a implantação de vegetação para o respaldo de segurança de terrenos íngremes e corpos d'água com o objetivo de auxiliar no combate à erosão do solo, além de recomendações para a criação de horticulturas comunitárias.

Na categoria de novas edificações, tanto a certificação LEED quanto a AQUA expressam a importância da implantação de vegetação nos ambientes externos como ferramenta para a obtenção de vistas naturais de qualidade, inclusive como forma de criar conexão entre o ambiente interno e externo das edificações. Nesta categoria, a certificação LEED apresenta de forma distinta das outras certificações o incentivo à vegetação de ambientes externos com o intuito de estimular sua utilização pelos habitantes como local de interação entre si e com a natureza, enquanto a AQUA e BREEAM discorrem sobre a utilização de estratégias projetuais que incluam a implantação de vegetação em edificações, como paredes e telhados verdes. No entanto, a relação entre as tipologias possui exceções. A certificação AQUA para novas edificações e a BREEAM para comunidades concedem pontos para utilização de arborização no sombreamento dos estacionamentos de veículos, fato que não se repete nas outras certificações e categorias analisadas.

Com base nestas comparações, é possível indicar a que aplicações cada certificação se destaca em suas propostas sob a ótica da utilização

de práticas que adotam a vegetação como estratégia de projeto e objeto de preservação. Na categoria comunidades, a certificação BREEAM pode ser remetida a projetos que tenham em sua concepção a subsistência de espécimes nativas e do habitat local do terreno em que serão implantados, por endereçar maior preocupação com a biodiversidade e identidade paisagística regional. A certificação LEED, por sua vez, pode ser a mais indicada para projetos em áreas que necessitam de cuidados especiais na utilização do solo, como a passagem de corpos d'água ou encostas, ou que visam maior nível de planejamento na vida da comunidade a ser instalada, onde podem ser aproveitadas, por exemplo, as recomendações para a criação de horticultura colaborativa. Quanto à categoria de novas edificações, a certificação BREEAM se assemelha às outras duas analisadas, possuindo recomendações gerais a todos os temas comuns entre as certificações. Possui, assim como a AQUA, sugestões para a incorporação da vegetação ao projeto da edificação, enquanto as certificações AQUA e LEED propõem a utilização de cobertura vegetal na área externa como estratégia para a criação de vistas naturais de qualidade aos usuários da edificação, sendo todas características voltadas a propostas que visam o desenvolvimento projeto do edifício em si. A certificação LEED se destaca pela preocupação com o tratamento paisagístico da área externa da edificação não apenas para oferecer vistas agradáveis aos usuários do edifício, mas também para sua

ocupação como área de integração, novamente sendo recomendada para projetos que buscam incluir o planejamento social em sua proposta.

Considerações Finais

Além da variedade de utilizações apresentada pelas certificações, a vegetação pode ser utilizada como estratégia natural eficiente para auxiliar no atendimento de outras categorias de análise das certificações onde é pouco aludida, tais como na redução do consumo de energia através do controle térmico da edificação e no tratamento de esgoto orgânico. Outro ponto a ser considerado é a forma de avaliação dispensada a cada critério analisado. Alguns itens, como a contagem de espécimes a serem preservados em uma área e a metragem mínima que um telhado verde precisa ter para receber pontuação, são de avaliação objetiva, enquanto vários outros, como a qualidade das vistas e adequação do tratamento paisagístico, possuem formas de consideração subjetivas. No entanto, diversos critérios pontuados poderiam sugerir análises mais apuradas quanto à qualidade do projeto e aplicações adotadas da vegetação, de forma a aproveitar o máximo do potencial destas práticas. A abordagem deste assunto como recomendação de solução para estes e outros itens considerados pelas certificações pode auxiliar na visibilidade destas práticas, além de estimular o desenvolvimento de técnicas mais eficientes e sustentáveis que façam uso dos benefícios da vegetação.

Referências

- AQUA. **Alta Qualidade Ambiental**. Fundação Vanzolini. Referencial Técnico de Certificação: Edifícios do setor de serviços. São Paulo: [s.n.], 2008.
- BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Mapeamento e análise de áreas urbanas em Paulínia (SP): estudo com a aplicação de geotecnologias. **Sociedade & Natureza**, v. 24, p. 143–156, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v24n1/v24n1a12.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2016.
- BREEAM. **Building Research Establishment's Environmental Assessment Method**. BRE Environmental & Sustainability Standard. [S.l.]: BRE Global, 2009.
- COSTA, C. S. Áreas Verdes: um elemento chave para a sustentabilidade urbana. A abordagem do Projeto GreenKeys. **Vitruvius**, p. 1–11, 2010. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.126/3672>>. Acesso em: 16 dez. 2016.
- DIMOUDI, A.; NIKOLOPOULOU, M. Vegetation in the urban environment: Microclimatic analysis and benefits. **Energy and Buildings**, v. 35, n. 1, p. 69–76, 2003. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(02\)00081-6](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(02)00081-6)>. Acesso em: 10 dez. 2016.
- FENG, H.; HEWAGE, K. Energy saving performance of green vegetation on LEED certified buildings. **Energy & Buildings**, v. 75, p. 281–289, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.10.039>>. Acesso em: 15 nov. 2016.
- GEHL, J., GEMZØE, L. **New city spaces**. Copenhagen: The Danish Architectural Press, 2001.
- GUPTA, K.; KUMAR, P.; PATHAN, S. K.; SHARMA, K. P. Landscape and urban planning urban neighborhood green index – A measure of green spaces in urban areas. **Landscape and Urban Planning**, v. 105, n. 3, p. 325–335, 2012.
- HARDER, I. C. F.; RIBEIRO, R. DE C. S.; TAVARES, A. R. Índices de área verde e cobertura vegetal para as praças do município de Vinhedo, SP. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 277–282, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000200015>>. Acesso em: 05 jan. 2016.
- JIM, C. Y.; SHAN, X. Socioeconomic effect on perception of urban green spaces in Guangzhou, China. **Cities**, v. 31, p. 123–131, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2012.06.017>>. Acesso em: 05 jan. 2016.
- KOOHSARI, M. J.; MAVOA, S.; VILLANUEVA, K.; SUGIYAMA, T.; BADLAND, H.; KACZYNSKI, A. T.; OWEN, N.; GILES-CORTI, B. Public open space, physical activity, urban design and public health: Concepts , methods and research agenda.

Health & Place, v. 33, p. 75–82, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.healthplace.2015.02.009>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

LEED. **Lidership in Energy and Environmental Design**. For New Construction and Major Renovation. Washington, U.S. Green Building Council, 2009.

LONDE, P. R.; MENDES, P. C. A Influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 10, n. 18, p. 264–272, 2014. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/hygeia/article/viewFile/26487/14869>>. Acesso em: 07 nov. 2016.

MASCARÓ, L. E.; MASCARÓ, J. L. **Vegetação urbana**. 3a. ed. Porto Alegre: MasQuatro, 2010.

MENA, C.; ORMAZÁBAL, Y.; MORALES, Y.; SANTELICES, R.; GAJARDO, J. Índices de área verde y cobertura vegetal para la Ciudad de Parral (Chile), mediante fotointerpretación y SIG. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 3, p. 521–531, 2011. Disponível em: <<http://www.bioline.org.br/pdf?cf11052>>. Acesso em: 05 nov. 2016.

NUCCI, J. C. **Qualidade Ambiental e adensamento urbano**. 1. ed. Curitiba: UFPR, 2008.

QIU, L.; LINDBERG, S.; NIELSEN, A. B. Landscape and urban planning is biodiversity attracti-

ve ? — On-site perception of recreational and biodiversity values in urban green space. **Landscape and Urban Planning**, v. 119, p. 136–146, 2013.

RHEW, I. C.; STOEP, A. V.; KEARNEY, A.; SMITH, N. L.; DUNBAR, M. D. Validation of the normalized difference vegetation index as a measure of neighborhood greenness. **Annals of Epidemiology**, v. 21, n. 12, p. 946–952, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.annepidem.2011.09.001>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

ROSENFELD, A. H.; AKBARI, H.; BRETZ, S.; FISHMAN, B. L.; KURN, D. M.; SAILOR, D.; TAHA, H. (1995). Mitigation of urban heat islands: materials, utility programs, updates. **Energy and Buildings**, 22(3), 255–265. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/0378-7788\(95\)00927-P](http://dx.doi.org/10.1016/0378-7788(95)00927-P)>. Acesso em: 02 nov. 2016.

SANTOS, N. R. Z.; TEIXEIRA, I. F.; VACCARO, S. Avaliação qualitativa da arborização da cidade de Bento Gonçalves, RS. **Ciência Florestal**, v. 1, n. 1, p. 88–99, 1991. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/259>>. Acesso em: 08 nov. 2016.

6. SILVA, A. S. **O movimento de pedestres em função da configuração espacial e das condições das calçadas**. Estudo de caso: área central de Santa Cruz do Sul/RS; Orientação de Décio Rigatti. Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade

de Arquitetura. Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional. Porto Alegre: [Disponível na Biblioteca da Faculdade de Arquitetura da UFRGS]. 2004.

SILVA, G.; ROMERO, M. **Sustentabilidade urbana aplicada**: Análise dos processos de dispersão, densidade e uso e ocupação do solo para a cidade de Cuiabá, Estado de Mato Grosso, Brasil. *EURE*, v. 41, n. 122, p. 209–237, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612015000100010>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

SILVA FILHO, D. F.; PIZETTA, P. U. C.; ALMEIDA, J. B. S. A.; PIVETTA, K. F. L.; FERRAUDO, A. S. Banco de dados relacional para cadastro, avaliação e manejo da arborização em vias públicas. *Revista Árvore*, v. 26, n. 5, p. 629–642, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v26n5/a14v26n5.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2016.

VAN DE MOORTELT, A. M. K.; MEERS, E.; PAUW, N.; TACK, F. M. G. Effects of vegetation, season and temperature on the removal of pollutants in experimental floating treatment wetlands. *Water Air Soil Pollut*, v. 212, p. 281–297, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11270-010-0342-z>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

VIJAYARAGHAVAN, K.; RAJA, F. D. Design and development of green roof substrate to improve runoff water quality: Plant growth experiments and adsorption. *Water Research*, v. 63, p. 94–101, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2014.06.012>>. Acesso em: 07 nov. 2016.

