XV ENCAC Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído
XI ELACAC Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído
JOÃO PESSOA | 18 a 21 de setembro de 2019

SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFICAÇÕES EM ANÁLISE CRÍTICA: LEED E AQUA

Rita de Cássia Pereira Saramago (1); João Marcos de Almeida Lopes (2)
(1) Doutoranda, Professora da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal de Uberlândia, saramagorita@gmail.com
(2) Doutor, Professor do Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, jmalopes@sc.usp.br, Avenida Trabalhador São-Carlense, 400, Centro, 13566-590, São Carlos-SP, Tel: (16) 3373-9312

RESUMO
Este artigo traz resultados da segunda etapa da pesquisa de doutorado em desenvolvimento, a qual analisa o conceito de sustentabilidade e os modos como é aplicado no campo da Arquitetura[1] . Diante do crescimento de empreendimentos imobiliários que se arrogam o emprego de estratégias auto afirmadas como sustentáveis, percebe-se o quão importante é examinar os resultados dessa produção. Para tanto, a pesquisa, em sua segunda fase, propõe o estudo dos principais métodos de certificação ambiental de edificações que têm sido aplicados no Brasil: LEED, AQUA e Casa Azul – tidos como legitimadores do que se entende por arquitetura sustentável. Neste sentido, este trabalho trata das metodologias de certificação voltadas a edificações com fins não residenciais (LEED e AQUA), por meio da elaboração e da análise crítica de tabelas comparativas que reúnem as categorias e os critérios presentes em cada processo. Verificou-se que, quando comparados entre si, os métodos mostraram-se incompletos, apresentando tanto fragilidades gerais quanto específicas, o que pode comprometer a aferição do real desempenho energético e ambiental das edificações certificadas.
Palavras-chave: sustentabilidade, certificação de edificações, LEED, AQUA.

ABSTRACT
This paper presents results of the second stage of the PhD research in development, which investigates the concept of sustainability and the ways in which it is applied in the field of Architecture. Considering the increasing of buildings that arrogate the use of strategies classified as sustainable, we realized how important it is to examine the results of this production. Therefore, the second phase of the research aimed to study methods of environmental certification of buildings applied in Brazil: LEED, AQUA and Casa Azul - perceived as legitimating sustainable architecture. In order to do so, this paper deals with non-residential building methodologies (LEED and AQUA), through the elaboration and critical analysis of comparative tables that cover the categories and criteria of each process. It was verified that, when compared to each other, the methods are incomplete, presenting presenting both general and specific weaknesses, that may compromise the real energy and environmental performance of certified buildings.
Keywords: sustainability, building certification, LEED, AQUA.

[1]O trabalho também se debruça sobre as noções de decrescimento, justiça ambiental e Bem Viver, como contrapontos críticos à noção vigente de sustentabilidade. Mediante análise de estudos de caso, pretende avaliar se e como essas novas noções podem ser compreendidas enquanto possibilidades de se repensar a produção em Arquitetura e Urbanismo no Brasil. Portanto, a pesquisa intenciona dar sua contribuição para um campo de discussão bastante recente, especialmente na área de Arquitetura e Urbanismo.

1. INTRODUÇÃO

Com a publicação do Relatório Brundtland em 1987, consolidou-se a primeira definição de desenvolvimento sustentável (ainda empregada), qual seja: aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer a capacidade de gerações futuras de suprir suas próprias necessidades (UNITED NATIONS, 1987). Essa definição foi consagrada durante a segunda Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente em 1992 no Rio de Janeiro (LAGO, 2006) e passou a ser associada ao conceito de sustentabilidade desde então. Também se fortaleceu no período a ideia dos "três pilares" do desenvolvimento sustentável, indicando que o mesmo deveria se apoiar em: justiça social, prosperidade econômica e qualidade ambiental (VEIGA, 2015). Com o tempo, ocorreu uma ainda maior estratificação conceitual do termo, em que lhe foram atribuídas outras dimensões, tais como a política, a cultural e a psicológica (RIBEIRO, 1998; VEIGA, 2015).

Assim, desde sua consolidação e difusão no final dos anos 1980, o conceito de sustentabilidade vem sendo empregado para justificar práticas bastante diferenciadas (LIMONAD, 2013), inclusive no campo da Arquitetura. Analisando a produção atual, Cândido (2012) indica que, justamente em virtude da diversidade de noções atribuídas a esse conceito, alguns profissionais têm classificado seus projetos como 'sustentáveis' ou 'ecológicos', mesmo sem incorporarem efetivamente elementos que justifiquem tal caracterização.

Ao mesmo tempo, novas tecnologias, componentes e sistemas construtivos veem sendo produzidos tendo como meta a redução dos impactos ambientais e o aumento da eficiência energética das edificações – o que faz ganhar importância ainda maior o desenvolvimento de processos de averiguação de seu desempenho (AGOPYAN; JOHN, 2011). Nesse contexto, conforme Vasconcelos e Vasconcelos (2008), visando distinguir as práticas do setor construtivo entre si, várias empresas têm se pautado em processos de certificação – responsáveis pela classificação das edificações quanto ao nível de desempenho energético e ambiental obtido, segundo indicadores diversos, ao final do processo de sua produção.

Ao longo do tempo, foram criados diferentes selos que indicam o uso de recursos e estratégias que atendem ao argumento da sustentabilidade na produção de edificações, destacando-se: o BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*), o LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), o HQE (*Haute Qualité Environnementale*) e o CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency*), respectivamente organizados na Inglaterra, Estados Unidos, França e Japão. Existem alguns processos de certificação exclusivamente nacionais, como a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) – a qual prioriza o desempenho energético das edificações avaliadas – e o Selo Casa Azul CAIXA – que classifica o desempenho socioambiental de projetos habitacionais financiados pela Caixa Econômica Federal (CEF) (JOHN; PRADO, 2010).

O processo de certificação depende da elaboração de pareceres de avaliação dos edifícios analisados, com base em informações contidas nos projetos, na realização de vistorias presenciais às obras e em auditorias finais. Dependendo de sua adequação aos critérios e pré-requisitos definidos (específicos para cada sistema de certificação), as edificações em avaliação podem então alcançar o reconhecimento como redutoras de impactos ambientais, isto é, certifica-se que promovem a otimização dos recursos naturais e energéticos aplicados, tanto na sua construção como em sua operação (SANTOS; ABASCAL, 2012).

Embora a participação em um processo de certificação seja voluntária, observa-se que tem crescido a procura pelos selos no Brasil, mesmo em contexto de crise econômica – basta registrar que, atualmente, o país lidera o *ranking* latino-americano de edifícios certificados. Isso, segundo dados recentes, deve-se à redução dos custos operacionais (de produção e manutenção) dos edifícios certificados e, sobretudo, à expectativa de sua valorização mercantil. De fato, especialmente no caso do mercado corporativo, especialistas demonstram que os selos atribuídos aos seus empreendimentos conseguem melhorar a imagem das empresas junto aos seus usuários e investidores, incorporando-se como *commodities* nas operações de venda, revenda e aluguel dos imóveis certificados (YUDELSON, 2013; KATS, 2014).

Contudo, para além da valorização mercantil, importa averiguar o quanto esses processos realmente contribuem para o desempenho ambiental das edificações brasileiras. Com esse propósito, a presente pesquisa buscou estudar as três principais metodologias que vêm sendo aplicadas no país: LEED, AQUA (adaptação do HQE) e Casa Azul (BUENO; ROSSIGNOLO, 2013). Tal análise dividiu-se entre selos voltados ao uso residencial e aqueles destinados para tipologias arquitetônicas com outros fins, pois os próprios processos se estruturam dessa maneira. Este artigo enfoca as metodologias voltadas ao uso não residencial (LEED e AQUA).

2. OBJETIVO

Este artigo examina a viabilidade e a pertinência da adoção de certificações ambientais na produção arquitetônica, por meio da análise comparativa entre dois sistemas de certificação: LEED e AQUA.

3. MÉTODO

Para investigar os processos de certificação, foram comparados os critérios propostos em cada metodologia – os quais, em seu conjunto, são responsáveis por classificarem uma edificação como sustentável ou não.

3.1. Identificação dos aspectos gerais dos selos

Inicialmente, foi elaborado um quadro comparativo contrastando as características gerais dos processos LEED e AQUA (Tabela 1).

Tabela 1 – Comparação entre os selos – uso não residencial – aspectos gerais.

	LEED v4 Projeto e Construção de Edifícios	**AQUA**
Ano	2014	Versão 2016, com adendo 09/2017
Estrutura	*Checklist*	Desempenho
Nível classificação	Verde (40 a 49 pontos) Prata (50 a 59 pontos) Ouro (60 a 79 pontos) Platina (80 a 110 pontos)	HQE Pass (Global 1 estrela/ Mínimo 14 categorias em B e 4 estrelas) Good (Global 2 estrelas/ Mínimo 5 a 8 estrelas) Very Good (Global 3 estrelas/ Mínimo 9 a 12 estrelas) Excellent (Global 4 estrelas/ Mínimo 13 a 15 estrelas) Exceptional (Global 5 estrelas/ Mínimo 16 ou mais)
Número total de créditos	68 Nem todos são sempre aplicáveis (ex: regionais são específicos, ou por tipologia).	37 Menor número que LEED, mas cada crédito, em geral, também apresenta subdivisões, com maior detalhamento e exigências.
Número de pré-requisitos	16	Em diferentes itens, há nível base que deve ser atingido. Portanto, desempenho por critério/ categoria.
Categorias	1. Localização e Transporte (LT) 2. Terrenos Sustentáveis (SS) 3. Uso Racional da Água (WE) 4. Energia e Atmosfera (EA) 5. Materiais e Recursos (MR) 6. Qualidade do ambiente interno (EQ) 7. Inovação (IN) 8. Prioridade Regional (RP)	1. Edifício e seu entorno 2. Produtos, sistemas e processos construtivos 3. Canteiro de obras 4. Energia 5. Água 6. Resíduos 7. Manutenção 8. Conforto higrotérmico 9. Conforto acústico 10. Conforto visual 11. Conforto olfativo 12. Qualidade dos espaços 13. Qualidade do ar 14. Qualidade da água

Fonte: GBC, 2014; FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2016. Organizado pelos autores.

O sistema LEED foi desenvolvido pela organização não-governamental norte-americana U.S. Green Building Council (USGBC) a partir de 1993, entrando em vigor em 1998. São 4 tipologias avaliadas pelo processo, denominadas de: BD + C (Novas Construções); ID + C (Design de Interiores); O + M (Edifícios Existentes) e ND (Bairros). Há também um certificado exclusivo para edificações residenciais, atualizado em 2012 e chamado de GBC Casa (dividido, por sua vez, em Unifamiliar, Condomínios Horizontais e Condomínios Verticais). Os projetos de edificações que pretendem obter essa certificação são analisados a partir de uma lista de verificação (*checklist*) e segundo 8 categorias, as quais possuem pré-requisitos (itens obrigatórios) e créditos (recomendações que conferem maior pontuação às edificações, caso atendidos). O nível de certificação atingido depende da quantidade de pontos adquiridos, que varia entre 40 e 110 pontos, levando à classificação final do empreendimento: Certificado (40 a 49 pontos), Prata (50 a 59 pontos), Ouro (60 a 79 pontos) ou Platina (80 ou mais pontos). Para a avaliação, além da análise da correspondência entre projeto e documentos que atestam o cumprimento dos requisitos, são realizadas duas vistorias *in loco*, sendo que todas as etapas da obra devem ser também fotografadas e registradas pela equipe de projeto[31].

Já o processo AQUA foi desenvolvido a partir da certificação francesa HQE – a qual, por sua vez, começou a ser pensada em meados de 1996 – e tem sido aplicado no Brasil exclusivamente pela Fundação Vanzolini desde 2008. Essa metodologia fundamenta-se em dois diferentes instrumentos: Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE) e Qualidade Ambiental do Edifício (QAE). O primeiro traz as recomendações necessárias para viabilizar o planejamento, a operacionalização e o controle de cada etapa de produção dos empreendimentos, visando ao atendimento do perfil de QAE – responsável por definir as metas de desempenho ambiental. A avaliação da QAE se dá por meio da análise de cada uma das 14 categorias do

[2] Dados sobre o LEED disponíveis em: <http://gbcbrasil.org.br/sobre-certificado.php>. Acesso em: 10 abr. 2019.

selo, classificando o desempenho dos edifícios por categoria nos níveis "base", "boas práticas" ou "melhores práticas". A obtenção do selo depende do alcance mínimo de um perfil de desempenho com 3 categorias no nível "melhores práticas", 4 categorias no nível "boas práticas" e, no máximo, 7 categorias no nível "base". Além disso, o desempenho alcançado em cada categoria é relacionado a "estrelas" (por exemplo, um desempenho de nível "base" na categoria "Energia" gera uma estrela), as quais, através da aplicação de fórmulas específicas, levam à classificação do desempenho final do edifício. Tal avaliação deve respeitar ainda o sistema de gestão específico estabelecido para o empreendimento, sendo realizada para pelos menos três fases do processo: pré-projeto, projeto e execução. Após as auditorias, se atendidos os critérios dos referenciais técnicos da certificação e comprovado o alcance do perfil mínimo, o empreendimento é certificado[32].

3.2. Comparação entre as categorias dos selos

As categorias presentes em cada um dos sistemas de certificação também foram relacionadas entre si, de maneira a identificar as semelhanças e as divergências entre essas metodologias (Tabela 2).

Tabela 2 – Comparação entre os selos – uso não residencial – correspondência entre as categorias.

LEED	AQUA
1. Localização e Transporte (LT) Proteção de áreas sensíveis; local de alta prioridade; densidade e usos diversos; acesso a transporte de qualidade; instalação para bicicletas; redução da área de estacionamento; veículos verdes. 2. Terrenos Sustentáveis (SS) Avaliação ambiental do terreno; avaliação do terreno; planejamento geral do terreno; proteção ou restauração do habitat; espaço aberto; redução de ilhas de calor; planejamento geral do terreno; locais para descanso; acesso exterior direto; uso conjunto de instalações; redução da poluição luminosa.	1. Edifício e seu entorno Implantação para desenvolvimento urbano sustentável (políticas da comunidade, acessos e gerenciamento de fluxos, transporte coletivo, veículos menos poluentes, vegetalização das superfícies, biodiversidade); qualidade dos espaços externos (conforto ambiental e qualidade sanitária) e impactos do edifício sobre a vizinhança (conforto ambiental e qualidade sanitária).
4. Materiais e recursos Redução dos impactos no ciclo de vida; declarações ambientais de produto; origem de matérias-primas; ingredientes do material; projeto para a flexibilidade.	2. Produtos, sistemas e processos construtivos Produtos, sistemas ou processos com características verificadas e compatíveis (qualidade técnica); durabilidade e adaptabilidade da edificação; desmontabildiade/ separabilidade de produtos e processos; impactos socioambientais de produtos.
2. Terrenos Sustentáveis (SS) Prevenção de poluição na construção. 4. Materiais e recursos Gestão RCD.	3. Canteiro de obras Redução dos incômodos e poluição do canteiro; redução do consumo de recursos pelo canteiro; aspectos sociais do canteiro; gestão RCD.
3. Energia e atmosfera Desempenho energia (mínimo e otimizado); medição de energia (básico e avançado); gerenciamento de gases refrigerantes; resposta à demanda; produção de energia renovável; energia verde e compensações de carbono.	4. Energia Concepção arquitetônica para redução de consumo; redução do consumo energia primária; recurso a energias renováveis. 7. Manutenção Acompanhamento e controle dos consumos (energia).
2. Terrenos Sustentáveis (SS) Gestão das águas pluviais. 2. Uso racional da água Redução do consumo de água exterior e interior; medição de água; uso de água de torre de resfriamento.	1. Edifício e seu entorno Escolha correta de espécies vegetais. 5. Água Redução do consumo de água potável; gestão das águas pluviais; gestão das águas servidas. 7. Manutenção Acompanhamento e controle dos consumos (água).
2. Terrenos Sustentáveis (SS) Projeto do inquilino e diretrizes de construção. 3. Energia e atmosfera Comissionamento e verificação (básico e avançado). 4. Materiais e recursos Depósito e coleta recicláveis.	2. Produtos, sistemas e processos construtivos Conservação da edificação. 7. Manutenção Otimização de sistemas para simplificar manutenção; acompanhamento e controle do desempenho e condições de conforto. 6. Resíduos Gestão dos resíduos (uso e operação): otimização da valorização; qualidade do sistema de gerenciamento.
5. Qualidade ambiental interna Conforto térmico; desempenho acústico; vistas de qualidade; luz natural; iluminação interior.	8. Conforto higrotérmico Otimização do conforto higrotérmico; conforto por meio de aquecimento; conforto sem sistema de resfriamento; conforto por resfriamento. 1. Entorno

[3]As informações sobre o selo AQUA foram obtidas em: <https://vanzolini.org.br/aqua/>. Acesso em: 10 abr. 2019.

	Conforto acústico externo satisfatório; conforto visual satisfatório. 9. Conforto acústico Qualidade do meio acústico para diferentes ambientes. 10. Conforto visual Otimização da iluminação natural; iluminação artificial confortável.
3. Energia e atmosfera Materiais de baixa emissão. 4. Materiais e recursos Redução de fontes de PBT (mercúrio, chumbo, cádmio e cobre); móveis e mobiliário médico. 5. Qualidade ambiental interna Qualidade do ar interior; controle da fumaça de tabaco; materiais de baixa emissão.	2. Produtos, sistemas e processos construtivos Impactos da edificação na saúde humana (poluentes). 4. Energia Redução de emissões poluentes. 11. Conforto olfativo Controle de fontes de odores desagradáveis. 12. Qualidade dos espaços Redução da exposição eletromagnética; condições de higiene específicas. 13. Qualidade do ar Garantia de ventilação eficaz; controle das fontes de poluição internas. 14. Qualidade da água Qualidade da concepção da rede interna; controle da temperatura da rede interna; controle dos tratamentos; qualidade da água nas áreas de banho.
Item não contemplado.	2. Produtos, sistemas e processos construtivos Formalidade da cadeia produtiva. 3. Canteiro de obras Limitação de riscos sanitários – dengue; formalidade da cadeia produtiva.
7. Inovação 8. Créditos regionais Maior flexibilidade, ao garantir atendimento de itens não previstos. Definição de prioridades regionais.	Item não contemplado. Flexibilidade pelo princípio de equivalência.
Projeto Desenho e planejamento de projeto integrado; Processo integrado.	Item não contemplado.

Fonte: GBC, 2014; FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2016. Organizado pelos autores.

3.3. Reagrupamento das categorias dos selos

Analisando-se as semelhanças e diferenças entre os selos, os créditos de cada processo foram reagrupados nas seguintes categorias, de forma a possibilitar sua efetiva comparação: (i) implantação/ relação com entorno; (ii) materiais, produtos e processos construtivos; (iii) canteiro de obras/ gestão RCD; (iv) energia/ eficiência energética; (v) gestão das águas/ paisagismo; (vi) manutenção/ gestão dos resíduos (uso e operação); (vii) conforto ambiental; (viii) qualidade ambiental interna; (ix) práticas sociais/ educação ambiental; (x) flexibilidade do selo; e (xi) processo de projeto. A última categoria é exclusiva do uso não residencial para a metodologia LEED (Tabela 3).

Tabela 3 – Categorias utilizadas para análise dos selos – uso não residencial.

(i) Implantação/ Relação com entorno
Incorpora critérios que visam orientar a escolha do local de implantação do empreendimento (no caso do LEED) e analisar diferentes aspectos do terreno escolhido. Destaca-se a relação com mobilidade, bem como a proteção da biodiversidade e a redução de ilhas de calor. AQUA trata ainda da relação com a vizinhança, em termos de conforto ambiental e qualidade sanitária.
(ii) Materiais, produtos e processos construtivos
Essa categoria contempla critérios relacionados à escolha dos materiais e sistemas construtivos, com o intuito de reduzir os impactos do setor. Assim, incentiva-se o conhecimento da procedência dos materiais e componentes construtivos, bem como dos impactos associados ao longo de sua vida útil. Aborda ainda estratégias relacionadas à adoção de processos e sistemas construtivos que permitam a flexibilidade, durabilidade e adaptabilidade da edificação – ou seja, que reduzam os impactos e resíduos (como entulhos) gerados por operações de reformas ou pela obsolescência da edificação.
(iii) Canteiro de obras/ Gestão RCD
Abrange a organização do canteiro, de maneira a prevenir seus impactos, como poluição, consumo de recursos e incômodos junto à vizinhança (em termos de ruídos e poeira, por exemplo). Trata também de critérios relacionados à correta gestão dos resíduos de construção e demolição (RCD) produzidos.
(iv) Energia/ Eficiência energética
Traz critérios voltados a quantificar e reduzir o consumo de energia elétrica, por meio da concepção arquitetônica, do uso de fontes renováveis, do emprego de sistemas eficientes para AVAC&R (Aquecimento, Ventilação, Ar Condicionado e Refrigeração), para iluminação e para os demais sistemas/ equipamentos do empreendimento. AQUA utiliza, em parte, determinações de normativas

nacionais, especialmente o RTQ-C/ Procel Edifica[33], enquanto LEED referencia-se em normas internacionais.
(v) Gestão das águas/ Paisagismo
Categoria que objetiva quantificar e reduzir o consumo de água potável, por meio do uso de dispositivos economizadores e de fontes alternativas (água não potável/reuso). Sendo assim, incorpora recomendações sobre a gestão das águas pluviais e servidas (no último caso, apenas para o AQUA). Estratégias que se voltam à correta escolha de espécies vegetais (paisagismo) visando reduzir a necessidade de irrigação foram situadas nessa categoria.
(vi) Manutenção/ Gestão dos resíduos (uso e operação)
As diretrizes dessa categoria contemplam estratégias para facilitar as operações de manutenção, por meio da elaboração de manuais voltados a futuros usuários/ funcionários, bem como do comissionamento e controle de desempenho dos sistemas. Ocupa-se ainda do gerenciamento dos resíduos de uso e operação do empreendimento, enfatizando a coleta seletiva dos mesmos.
(vii) Conforto ambiental
Categoria que visa à manutenção de condições adequadas de conforto da edificação em suas diferentes vertentes – conforto higrotérmico (com ênfase para o desempenho dos sistemas AVAC&R, sobretudo no LEED); acústico (com diferentes exigências por tipologias/ ambientes); e lumínico (garantindo-se níveis adequados de iluminação natural, artificial por tipologia/ ambientes e considerando o contexto visual externo). As recomendações referenciam-se tanto em normas nacionais quanto internacionais (predominantes).
(viii) Qualidade ambiental interna
Abrange tanto a qualidade sanitária dos materiais e componentes da edificação (visando ao controle de contaminantes e à escolha de produtos com baixa emissão), quanto dos espaços (com a identificação das fontes internas e externas de poluição, apontando estratégias de ventilação/ exaustão nos ambientes críticos). A qualidade da água faz parte dessa categoria, porém, apenas no processo AQUA aparece. Nesse processo, também são percebidos como critérios relacionados à qualidade ambiental interna os itens relativos à qualidade dos espaços (redução à exposição eletromagnética e criação de condições de higiene específicas).
(ix) Práticas sociais/ Educação ambiental
Ao contrário dos processos voltados ao uso residencial, para uso não residencial, essa categoria é bastante incipiente, restringindo-se à questão da legalidade/ formalidade das empresas contratadas (construtoras, subcontratadas e prestadores de serviço em geral), contemplada apenas pelo processo AQUA. A educação ambiental de moradores/ trabalhadores não é avaliada (visto que os manuais se focam na garantia da operacionalidade dos sistemas).
(x) Flexibilidade do selo
Engloba a possibilidade de pontuar soluções não previstas nos selos – por isso, caráter "flexível" da categoria. No caso do LEED, pontuam-se também os critérios definidos como prioridades regionais.
(xi) Processo de projeto
LEED traz ainda como critério de pontuação a presença de processos de projeto integrados, de maneira a facilitar o desenvolvimento e a incorporação das estratégias de sustentabilidade ao processo projetual.

Fonte: Organizado pelos autores.

3.4. Comparação entre os critérios dos selos

A partir do reagrupamento proposto, foi possível comparar cada critério (obrigatórios ou de livre escolha) dos processos de certificação, como pode ser observado na Tabela 4, que traz um exemplo de como foi empreendida tal comparação. Para o caso, contrastou-se o critério 1.1.1 do selo AQUA com os critérios LT1, LT2, LT3 e LT4 do LEED). A partir das análises pontuais então realizadas, foi possível tecer uma série de observações gerais sobre os selos – das quais, algumas serão compiladas na sequência.

Tabela 4 – Comparação entre critérios do selo – uso não residencial – parte do quadro comparativo

LEED	**AQUA**
IMPLANTAÇÃO/ RELAÇÃO COM ENTORNO	
CATEGORIA LOCALIZAÇÃO E TRANSPORTE LT 1: Localização do LEED NEIGHBORHOOD (bairros) (*Localizar o projeto dentro do limite de um empreendimento certificado nos termos de LEED para Desenvolvimento de Bairros – exclui demais créditos da categoria*). LT 2: Proteção de áreas sensíveis (*localizar a área de projeção do empreendimento em um terreno desenvolvido previamente ou que não atenda critérios para terrenos sensíveis, tais como: terra agrícola exclusiva ou terra agrícola de importância local ou estadual, planícies alagáveis com risco de enchente, local de hábitat de espécies ameaçadas de extinção ou ameaçadas, a menos de 30 metros de corpo d'água e 15 metros de zona úmida – com exceção para pequenas melhorias*). *Traz descrição sobre o que são consideradas pequenas melhorias.* LT 3: Local de alta prioridade (*Lcalizar projeto em um local com ocupação de vazios urbanos em um bairro histórico; ou em terrenos*	CATEGORIA 1 – EDIFÍCIO E SEU ENTORNO 1.1. Implantação do edifício no terreno tendo em vista um desenvolvimento urbano sustentável 1.1.1. Assegurar a coerência entre a implantação do empreendimento no terreno e as políticas da comunidade (B*ase: uso racional recursos disponíveis – energia, energia renovável, água e saneamento – para minimizar limitações – resíduos, conservação de infraestrutura e serviços; Pontuação para otimização da ocupação do território e inscrição empreendimento em contexto de requalificação urbana*).

[4] Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas, instrumento que define os requisitos técnicos para a avaliação dessas tipologias dentro do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE). Disponível em: <http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/projetos/etiquetagem/comercial/downloads/Port372-2010_RTQ_Def_Edificacoes-C_rev01.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2019.

equivalentes a programas de ação prioritária para locais fora dos EUA – baixa renda, revitalização; ou em áreas contaminadas, remediando local de acordo com exigências da autoridade responsável). LT4: Densidade do entorno e usos diversos (*localizar em um terreno cuja densidade existente no entorno em um raio de 400 m atenda aos valores na Tabela da p.24; e/ou construir ou reformar um edifício ou um espaço dentro de um edifício de forma que a entrada principal do edifício fique a uma distância de caminhada de 800 metros da entrada principal de quatro a sete (1 ponto) ou oito ou mais (2 pontos) de usos diversificados existentes e disponíveis publicamente – listados no Apêndice 1*). (*Para Galpões: construir ou reformar o projeto em um terreno desenvolvido previamente que tenha sido usado para fins industriais ou comerciais ou que seja previamente desenvolvido e também um terreno adjacente com uso atual industrial ou comercial; ou terrenos com recursos de transporte – conforme distância e tipo de transporte*). (*Para Unidades de Saúde: densidade é diferente, bem como usos – mínimo sete*).	
Análise: Orienta escolha da localização visando à proteção de áreas sensíveis, revitalização e requalificação de áreas urbanas, bem como o aproveitamento da infraestrutura existente (por meio da preocupação com a densidade e a presença de usos diversificados). Contempla ainda pontuação por inserção em área urbana previamente certificada (também com o intuito de promover o processo LEED).	Análise: Não indica onde devem ser inseridos os projetos (em termos de terreno certificado, proteção de áreas sensíveis, local de alta prioridade, ou com maior densidade/ presença de usos diversos). A preocupação com a implantação centra-se mais na forma de inserção do projeto em terreno já escolhido, embora o item traga pontuação para inscrição do empreendimento em contexto de requalificação urbana. Seria interessante, contudo e considerando o contexto de expansão urbana das cidades brasileiras, incorporar recomendações para inserção dos empreendimentos de forma a otimizar a infraestrutura existente.

Fonte: GBC, 2014; FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY, 2016. Organizado pelos autores.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

O primeiro ponto de reflexão refere-se à percepção que todos os processos se mostraram incompletos quando confrontados entre si – induzindo a inferência de que, eventualmente, talvez sejam insuficientes para uma devida classificação de edificações em termos de sustentabilidade. Usando a categoria "Implantação" para exemplificar essa observação, o método LEED não analisa impactos do empreendimento no entorno (no que tange à relação com a vizinhança, em termos de incômodos causados pela construção do empreendimento), assim como ocorre para o uso residencial. Por outro lado, o processo AQUA não define restrições quanto à presença ou não de infraestrutura básica para a implantação das edificações (embora exija a análise das condições urbanas dos terrenos escolhidos para os empreendimentos no SGE).

Especificamente no que tange ao LEED, percebe-se que esse processo está mais centrado no desempenho da própria edificação (conferindo pouca atenção aos impactos causados na vizinhança, que se limita ao controle da poluição luminosa). O método permite ainda a transferência de responsabilidade ou compensação pelos impactos gerados pelas empresas no processo de construção (como "restauração do habitat" e "compensação de carbono"), pois em alguns itens, quando não é possível cumprir suas exigências, pontua-se através da compensação financeira, destinando-se recursos a outras instituições que efetuem ações ambientais equivalentes[34]. Ademais, o sistema baseia-se predominantemente em normativas internacionais e inexistem recomendações, presentes no AQUA, sobre: qualidade técnica dos materiais/ componentes (segundo o Programa Brasileiro de Produtividade e Qualidade do Habitat – PBQP-H[35]); incômodos causados pelo canteiro (para além da poluição gerada por erosão e sedimentação em operações de terraplenagem) e

[5]O raciocínio do LEED reverbera, portanto, a prática internacional dos "créditos de carbono", estabelecida com o Protocolo de Kyoto, quando criou o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Segundo o MDL, práticas de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) poderiam ser certificadas nos países em desenvolvimento e comercializadas no mercado internacional por países que tivessem metas a cumprir. Por convenção, estabeleceu-se que uma tonelada de dióxido de carbono (CO_2) corresponderia a um crédito de carbono. Para outros gases, utiliza-se a conversão de carbono equivalente. Assim, criou-se um comércio internacional de créditos de carbono, existindo inclusive empresas especializadas nesse processo – como é o caso da Sustainable Carbon (http://www.sustainablecarbon.com/), atuante no Brasil desde 2014.

[6]O Programa Brasileiro de Produtividade e Qualidade do Habitat (PBQP-H) tem o intuito de organizar o setor da construção civil visando à melhoria da qualidade do habitat e à modernização produtiva. Para tanto, desenvolve ações como, entre outras: avaliação da conformidade de empresas de serviços e obras, melhoria da qualidade de materiais, normalização técnica e avaliação de tecnologias inovadoras. Cf.: <http://pbqp-h.cidades.gov.br/pbqp_apresentacao.php>. Acesso em: 10 abr. 2019.

consumo de recursos pelo canteiro; gestão das águas servidas; conservação da edificação; conforto olfativo (para além do controle da fumaça de tabaco); qualidade da água e redução da informalidade do setor. No entanto, apresenta critérios exclusivos e pertinentes que poderiam ser incorporados pelo processo AQUA (tais como: comissionamento dos sistemas instalados; gerenciamento do gás refrigerante; limpeza da edificação e dos filtros de ventilação antes de sua efetiva ocupação).

Quanto ao AQUA, observou-se que faltam recomendações sobre: presença de infraestrutura básica para implantação dos empreendimentos; análise do ciclo de vida de materiais e componentes construtivos; gerenciamento de gases refrigerantes (para além das instalações de frigoríficos); redução de fontes de PBT[36]; e análise do processo de projeto. Contudo, esse processo é mais abrangente e exigente com relação às categorias "Manutenção/ Gestão de resíduos (uso e operação)" e "Qualidade ambiental interna".

Em ambas as metodologias analisadas para uso não residencial, foram identificadas outras fragilidades gerais, como por exemplo: os selos para uso não residencial apenas pontuam o emprego de madeiras certificadas, inexistindo restrição de nível base/ pré-requisito quanto à origem da madeira (indicada, no Brasil, através do Documento de Origem Florestal – DOF). Nesse ponto, há necessidade de atualização dos processos para uso não residencial.

Além disso, para uso residencial, os selos detalham a forma de gestão das águas pluviais, considerando estratégias de reuso, infiltração e retenção no terreno. Já para uso não residencial, o reuso pouco aparece, sendo que os critérios se centram na análise das condições de infiltração das águas no sítio.

Também a relação entre as dimensões dos ambientes internos, os equipamentos e a organização/ distribuição espacial não é contemplada pelos selos. Apenas o AQUA aborda a qualidade dos espaços, mas em termos de redução da exposição às emissões eletromagnéticas e da criação de condições de higiene específicas em certos ambientes.

Já a categoria "Práticas sociais/ Educação ambiental" foi bastante reduzida em relação às metodologias voltadas ao uso residencial, incorporando apenas a questão da formalidade das empresas contratadas – e isso exclusivamente no caso do AQUA. As diferentes ações sociais indicadas no LEED, equivalentes às do selo Casa Azul para uso residencial (relativas à educação ambiental dos moradores e dos operários, bem como à capacitação profissional dos últimos), não são tratadas no método que certifica edificações com outros fins.

É importante perceber que a criação da categoria "Práticas sociais/ Educação ambiental" visou responder à questão inicialmente levantada por Silva, Silva e Agopyan (2003) sobre a necessidade de que os sistemas de avaliação de edifícios então praticados incorporassem as dimensões social e econômica da sustentabilidade, indo além da avaliação do desempenho puramente ambiental das edificações. Nesse sentido, o AQUA continua sendo a única metodologia centrada quase que exclusivamente no desempenho ambiental (como prática social, conforme exposto, este processo enfoca apenas o estímulo à formalidade de fabricantes e prestadores de serviço). Isso pode ser encarado como uma fragilidade da metodologia em face à realidade do setor construtivo brasileiro, em que ações voltadas à educação ambiental de trabalhadores e usuários deveriam ser incentivadas para se reduzir os impactos do ambiente construído. Ademais, outros importantes impactos sociais, tais como a geração de empregos durante a construção e operacionalização dos empreendimentos, a valorização de cultura local, ou mesmo a possibilidade de fomento a processos de gentrificação por meio da implantação dessas edificações não são tratados nos selos – apenas a metodologia Casa Azul fornece um maior número de critérios, visando reduzir tais impactos no campo habitacional.

Outra questão correntemente indicada na literatura refere-se ao fato de que metodologias baseadas em listas de verificação (*checklists*), visando simplificar o processo avaliativo para facilitar sua aplicação prática pelos agentes de construção, não garantem um bom desempenho global das edificações. Isso porque nem todos os critérios precisam ser cumpridos e inexiste ponderação dos pontos. Assim, o preenchimento dessa coleção de estratégias orientadas a dispositivos diminui a complexidade dos processos de avaliação: poderia levar a alguma melhoria de desempenho, mas não necessariamente assegura edifícios de melhor desempenho geral (SILVA; SILVA; AGOPYAN, 2003; PATRÍCIO; GOUVINHAS, 2004; COSTA; MORAES, 2013). Pelas análises efetuadas, essa crítica é válida para o processo LEED, pois o cumprimento dos pré-requisitos não implica em desempenho adequado em todas as categorias. Além disso, a classificação final desse método é dada por somatória de pontos. Portanto, por exemplo, é possível ter desempenho exemplar em uma categoria e cumprir apenas critérios obrigatórios em outra. No caso do AQUA, por sua vez, toda a avaliação baseia-se em desempenho (por categoria e global).

[7]Sigla para designar substâncias persistentes, bioacumulativas e tóxicas, como: mercúrio, chumbo, cádmio e cobre. O acúmulo de substâncias (bioacumulação) pode ocorrer em função da absorção de poluentes presentes no meio (bioconcentração) ou por meio da alimentação (bioamplificação – ingestão de alimentos contaminados). LEED trata da bioconcentração.

Também recorrente na literatura é a reflexão sobre o cuidado com a importação de métodos concebidos para países com condições socioeconômicas, climáticas e culturais diferentes das brasileiras (SILVA; SILVA; AGOPYAN, 2003; VIEIRA; BARROS FILHO, 2009; BUENO, 2010). Houve certa adaptação dos processos por meio do emprego de normativas nacionais como referência. No entanto, é possível verificar que, ao menos no caso dos edifícios de uso não residencial e sobretudo para o método LEED, a crítica ainda é apropriada, visto que diferentes critérios são mais relacionados com características climáticas de países de clima frio e as referências predominantes são de normativas estrangeiras. Das 8 categorias do LEED, para uso não residencial, apenas a categoria "Energia", por exemplo, possibilita a obtenção de 35 pontos dos 110 disponíveis (isto é, cerca de 32% do total), sendo que o quesito "Desempenho otimizado de energia" sozinho disponibiliza 20 pontos – retratando a importância, para esse método, da avaliação do desempenho de sistemas artificiais (ao passo que, no caso brasileiro, outros critérios seriam mais importantes, como as emissões advindas da etapa de produção e transporte dos materiais e componentes - AGOPYAN; JOHN, 2011).

Além disso, mesmo nos países para os quais tais processos foram desenvolvidos, algumas pesquisas têm indicado a necessidade de se rever os parâmetros de avaliação inicialmente propostos. É o caso da Holanda, em que se verificou que tecnologias mais eficientes, em geral, reduzem os preços dos serviços de energia, encorajando a mudança de comportamento dos usuários, que tendem a aumentar seu consumo energético – provocando o chamado efeito rebote (VISSCHER; WERF; VOORDT, 2013). Já no Reino Unido, segundo Stevenson (2013), o problema centra-se na ausência de estudos mais concisos quanto à usabilidade de tecnologias de baixo teor de carbono. Assim, quando essas tecnologias não atendem à finalidade pretendida, gera-se uma potencial reação negativa à sua adoção. Ou seja, para além dos dispositivos e estratégias empregados, percebe-se que o comportamento dos usuários impacta diretamente o desempenho energético e ambiental das edificações.

Silva, Silva e Agopyan (2003) indicam ainda a importância de que os sistemas existentes se aproximem de análises do ciclo de vida (ACV)[37]. Mesmo entendendo a dificuldade de tal fundamentação, os autores insistem na necessidade de se promover a criação de bases de dados ambientais sobre materiais e produtos construtivos, produzidos e comercializados no país, empregando essas informações na avaliação global dos edifícios. Analisando as metodologias atualmente praticadas, é possível dizer que esse aspecto foi em parte incorporado pelos selos. De maneira geral, contudo, percebe-se que o setor de construção brasileiro pouco evoluiu no que concerne à coleta e disponibilização de dados sobre o ciclo de vida de produtos/ componentes construtivos. Portanto, mesmo quando os sistemas valorizam o emprego de materiais certificados, por exemplo, nem sempre a opção por esses materiais considera aspectos relacionados ao seu transporte ou à sua disposição final – etapas do ciclo de vida que podem ser mais impactantes em comparação ao seu processo de produção, principalmente no caso de itens importados.

De fato, pela ausência de dados sobre produtos nacionais, observa-se inclusive um maior emprego de componentes e materiais estrangeiros nos projetos acreditados com o intuito de cumprir os requisitos dos selos. Piccoli et al. (2010), ao acompanharem construtoras que submeteram empreendimentos a processos de certificação no país, identificaram como dificuldade justamente a contratação de fornecedores cujos produtos com compostos orgânicos voláteis obedecessem aos limites exigidos, bem como encontrar materiais livres de ureia-formaldeído em sua composição. Sendo assim, os autores apontaram a vantagem de empresas multinacionais em relação àquelas nacionais, sobretudo às de menor porte, por já disponibilizarem produtos segundo as exigências dos métodos de acreditação. Essa mesma dificuldade foi exposta em encarte da empresa Porto Seguro sobre a obtenção da certificação LEED para a Torre B de sua sede em São Paulo, construída em 2013. Como indicado no documento, poucos fornecedores se adequavam às especificações do selo, sobretudo quanto a informações toxicológicas dos produtos[38].

.

5. CONCLUSÕES

Avaliando-se o desempenho energético e ambiental de uma edificação, por meio de processos de certificação, em tese, seria possível comprovar o quão sustentável ela é. Esta pesquisa reconhece o importante papel do estabelecimento de parâmetros mínimos de desempenho das edificações para superar as patologias que as acompanham. Pela análise proposta, embora haja concordância entre certas categorias e

[8]A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é embasada em uma abordagem sistêmica, conhecida como "do berço ao túmulo", que considera dados sobre impactos ambientais em todas as fases do ciclo de vida de um produto ou serviço: extração de matérias-primas, produção, distribuição, consumo (uso e manutenção) e disposição final – contemplando reciclagem e reuso, quando for o caso. Para mais, ver: <http://acv.ibict.br/acv/o-que-e-o-acv/>. Acesso em: 10 abr. 2019.

[9]Disponível em: <https://www.portoseguro.com.br/static-files/documentos/Certificacao-Leed.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2019.

requisitos das duas metodologias avaliadas, as lacunas apontadas sugerem, por outro lado, a insuficiência dos critérios de avaliação de sustentabilidade então vigentes. Na realidade brasileira, propõe-se que processos de certificação se tornem obrigatórios para novas construções e para reformas de edifícios já existentes. Nesse sentido, é imprescindível que se enfrente a discussão dos parâmetros envolvidos, já no momento de sua formulação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOPYAN, V.; JOHN, V. M. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. São Paulo: Blucher, 2011.

BUENO, C. **Avaliação de desempenho ambiental de edificações habitacionais: análise comparativa dos sistemas de certificação no contexto brasileiro**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

BUENO, C.; ROSSIGNOLO, J. A. Análise dos sistemas de certificação ambiental de edifícios residenciais no contexto brasileiro. **Risco**, São Carlos, 17, p.6-22, 2013.

CÂNDIDO, S. O. **Entre o discurso e a prática**: o mi(n)to da arquitetura sustentável. 2012. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

COSTA, E. D.; MORAES, C. S. B. Construção civil e a certificação ambiental: análise comparativa das certificações LEED (LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN) e AQUA (ALTA QUALIDADE AMBIENTAL). **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.10, n.3, p.160-169, maio/ jun., 2013.

FIGUEIREDO, A. C. C. **Certificação ambiental e habitação no Brasil**: agentes e requisitos urbanísticos e arquitetônicos. 2018. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2018.

FUNDAÇÃO VANZOLINI; CERWAY. **Edifícios não residenciais em construção**. 2016. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/aqua/wp-content/uploads/sites/9/2016/10/RT_AQUA-HQE-Edificios_nao-residenciais-2016-04.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2019.

GREEN BUILDING COUNCIL. **LEED v4 para projeto e construção de edifícios**. 2014. Disponível em: <http://www.gbcbrasil.org.br/leed-BDC.php>. Acesso em: 10 abr. 2019.

JOHN, V. M.; PRADO, R. T. (Coord.) **Boas práticas para habitação mais sustentável**. São Paulo: Páginas & Letras, 2010.

KATS, G. **Tornando nosso ambiente construído mais sustentável**: custos, benefícios e estratégias. São Paulo: Secovi, 2014.

LAGO, A. A. C. **Estocolmo, Rio, Joanesburgo**. O Brasil e as três conferências ambientais das Nações Unidas. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2006.

LIMONAD, E. A insustentável natureza da sustentabilidade. Da ambientalização do planejamento às cidades sustentáveis. **Cadernos Metrópole**, São Paulo, v. 15, n. 29, pp. 123-142, jan./jun., 2013

PATRÍCIO, R. M. R; GOUVINHAS, R. P. Avaliação de desempenho ambiental em edificações: diretrizes para o desenvolvimento de uma nova metodologia adaptada à realidade do Nordeste. In: I CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL e X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANTAC, 2004. CD-ROM.

PICCOLI, R.; KERN, A. P.; GONZÁLEZ, M. A.; HIROTA, E. H. A certificação de desempenho ambiental de prédios: exigências usuais e novas atividades na gestão da construção. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 69-79, jul./set. 2010.

RIBEIRO, M. A. **Ecologizar pensando o ambiente humano**. Belo Horizonte: Rona, 1998.

SANTOS, M. F.; ABASCAL, E. H. S. Certificação LEED e arquitetura sustentável: edifício Eldorado Business Tower. **Arquitextos**, ano 12, jan. 2012. Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.140/4126>. Acesso em: 04 nov. 2018.

SILVA, V. G.; SILVA, M. G.; AGOPYAN, V. Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade. **Ambiente Construído**, v.3, n.3, p.8-18, 2003.

STEVENSON, F. Avaliação de um ambiente planejado e a busca pela sustentabilidade ambiental em moradias. O caso do Reino Unido. 2013. In: VILLA, S. B.; ORNSTEIN, S. W. (Org.) **Qualidade ambiental na habitação**: avaliação pós-ocupação. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. p.359-379.

UNITED NATIONS. **Our Commom**. Oxford: Oxaford University Press, 1987.

VASCONCELOS, D. L. B.; VASCONCELOS, R. L. Sustentabilidade: ferramenta de marketing ou instrumento essencial. In: VII Seminário Internacional da LARES, 2008, São Paulo. Disponível em: <http://www.lares.org.br/2008/img/Artigo022-Batalha-Vasconcelos_Rev_2.pdf>. Acesso em: 06 nov. 2018.

VEIGA, J. E. **Para entender o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Editora 34, 2015.

VIEIRA, L. A.; BARROS FILHO, M. N. M. A emergência do conceito de arquitetura sustentável e os métodos de avaliação do desempenho ambiental de edificações. **Humanae**, v.1, n.3, p. 1-26, dez. 2009.

VISSCHER, H.; WERF, E. V.; VOORDT, T. J. M. V. Eficiência energética no parque habitacional holandês. 2013. In: VILLA, S. B.; ORNSTEIN, S. W. (Org.) **Qualidade ambiental na habitação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. p.343-358.

YUDELSON, J. **Projeto integrado e construções sustentáveis**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ZAMBRANO, L. **Integração dos princípios da sustentabilidade ao projeto de arquitetura**. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio do IAU USP e da FAUeD/UFU no desenvolvimento da pesquisa de doutorado.