

ANÁLISE DAS CERTIFICAÇÕES AMBIENTAIS DE EDIFICAÇÕES: AQUA, PROCEL, LEED E CASA AZUL

ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL CERTIFICATIONS OF BUILDINGS: AQUA, PROCEL, LEED E CASA AZUL

Estéfani Suana Sugahara¹, Márcia Regina de Freitas^{2*}, Victor Afonso Lopes da Cruz³

¹ *Doutoranda na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - FEG/UNESP*

² *Pós-Doutorado em Engenharia Civil Pela UNICAMP, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - UNESP*

³ *Engenheiro civil graduado na Unesp/FEG, Guaratinguetá, São Paulo, Brasil*

* *Autor de correspondência*

Resumo

Com os impactos ambientais agravando-se a uma velocidade avançada e visto que a ação do setor da construção civil é indispensável na busca pelo desenvolvimento sustentável, as edificações destinadas a qualquer propósito devem adotar medidas de sustentabilidade desde a fase inicial do projeto. Desta forma, os países têm criado seus próprios sistemas de certificação ambiental de edifícios. Visto isto, justifica-se a importância deste estudo com enfoque nas certificações ambientais, tanto para conhecimento no meio técnico-científico, quanto para toda a cadeia do setor. Assim, este trabalho objetiva analisar e comparar os principais instrumentos de certificação ambiental aplicáveis ao mercado construtivo brasileiro, reunindo informações que apoiem a tomada de decisão dos gestores na escolha do sistema mais adequado, aplicável às edificações habitacionais brasileiras. A metodologia adotada foi de pesquisa bibliográfica e pesquisa comparativa descritiva simplificada para os quatro tipos de certificação ambiental analisadas. Observou-se que, de uma forma geral, os sistemas avaliados possuem critérios, características e objetivos distintos uns dos outros. Foram apresentadas, portanto, as principais características, assim como também foram indicadas as principais diferenças entre os métodos avaliados, fornecendo referências importantes para auxiliar a tomada de decisão de gestores de empreendimentos do setor quanto ao método mais aplicável em cada caso.

Palavras-chave: Construção civil. Sustentabilidade. Certificação ambiental. Meio ambiente. Habitações.

Abstract

With environmental impacts increasing at an advanced rate and as the action of the construction sector is indispensable in the pursuit of sustainable development, buildings for any purpose must adopt sustainability measures from the earliest stage of the project. In this way, countries have created their own environmental certification systems for buildings. Given this, it is justified the importance of this study focusing on environmental certifications, both for knowledge in the scientific and technical, as for the whole chain of the sector. Thus, this paper aims to analyze and compare the main environmental certification instruments applicable to the Brazilian construction market, gathering information to support managers' decision making in choosing the most appropriate certification system applicable to Brazilian housing buildings. The methodology adopted was bibliographic research and simplified descriptive comparative research for the four types of environmental certification analyzed. It was observed that, in general, the evaluated systems have criteria, characteristics and objectives different from each other. Therefore, the main characteristics were presented, as well as the main differences between the evaluated methods, providing important references to help the decision making of sector managers as to the most applicable method in each case.

Keywords: Civil construction. Sustainability. Environmental certification. Environment. Habitation.

©UNIS-MG. All rights reserved.

1 INTRODUÇÃO

A sociedade industrial teve início há cerca de 250 anos, a partir da aplicação dos conhecimentos científicos na solução de questões de ordem prática. Neste breve período, houve um grande salto tecnológico que estimulou o desenvolvimento econômico, melhorando a qualidade de vida do ser humano, multiplicando em seis vezes a população do planeta. Desta forma, o aumento contínuo na produção de bens de consumo, para satisfazer as necessidades atuais, trouxe inúmeros desafios ao planeta, os quais passam pela busca do desenvolvimento sustentável, incidindo, inclusive, sobre a atividade de construir e usar edifícios (CAIXA, 2010).

De acordo com Pinheiro (2002), os humanos são os únicos capazes de gerar tecnologia e as intervenções humanas sobre o meio natural, como desmatamentos, erosão de solos, captação e armazenamento de água, eliminação de esgotos e dejetos derivados da atividade humana, entre outras modificações do ambiente que se tornaram cada vez mais predatórias, visando suprir suas necessidades produtivas e econômicas. A intervenção no ambiente também sempre ocorreu com a exploração da natureza visando a retirada de matéria-prima para grandes obras de engenharia como túneis, estradas, construções de pontes, viadutos, entre outras.

A indústria da construção civil tem expressiva participação no desenvolvimento econômico e social, por meio da criação de infraestrutura, diminuição do déficit habitacional e geração de emprego e renda. No entanto, também é responsável por impactos ambientais relacionados ao grande consumo de recursos naturais, energia, poluição e geração de resíduos, tendo em vista que aproximadamente 35% do total dos recursos naturais consumidos pelo setor produtivo são associados à indústria da construção civil (CONTO; OLIVEIRA; RUPPENTHAL, 2017).

Com os impactos ambientais agravando-se a uma velocidade avançada, a preocupação com o desenvolvimento sustentável tornou-se verdadeiramente uma questão de interesse das comunidades internacionais. Em países desenvolvidos como os Estados Unidos, Japão e alguns países europeus, a cultura e consciência das atividades do setor da construção civil sobre o ambiente, levaram a criação de conselhos para o desenvolvimento profícuo de boas práticas e a valorização da sustentabilidade no setor, que começaram a lançar selos de sustentabilidade já na década de 1990. Assim, segundo Hori e Renofio (2009), surgiram múltiplos movimentos em defesa do meio ambiente, devido ao aumento das preocupações ambientais e a insustentabilidade dos padrões de consumo atuais, sendo imprescindível a adoção de alternativas que objetivem o desenvolvimento sustentável.

Visto, portanto, que o desenvolvimento econômico de um país é fortemente impulsionado pelo setor da construção civil e devido tamanha influência do setor no desenvolvimento econômico e social, os impactos causados por suas atividades, direta ou indiretamente, vêm ganhando cada vez mais relevância. Desta forma, a proposta da construção sustentável das edificações deixou de ser meramente estratégia de mercado e, em alguns países, é condição para a legalização da edificação.

Atualmente, modelos de certificações sustentáveis brasileiros, como o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica para edificações (Procel), Selo Casa Azul e Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H), vêm ganhando espaço junto às construtoras. Dentre os modelos estrangeiros que se estabeleceram no país, o que obteve considerável número de certificações foi a metodologia Norte Americana: *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) - que é o selo verde com maior reconhecimento internacional no setor da construção civil.

Desta forma, diante da complexidade encontrada na discussão de sustentabilidade na construção civil e da representatividade do setor em todos os seus aspectos e escalas, justifica-se a importância deste estudo com enfoque nas certificações e selos ambientais, tanto para conhecimento no meio técnico-científico, quanto para toda a cadeia do setor.

Dentro deste panorama, este trabalho objetiva analisar e comparar os principais instrumentos de certificação ambiental aplicáveis em território brasileiro, possibilitando, assim, uma melhor instrumentação para o desenvolvimento das considerações finais sobre o tema, buscando reunir informações que apoiem a tomada de decisão dos gestores na escolha do sistema de certificação ambiental mais adequado, aplicável às edificações habitacionais brasileiras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A construção civil é um dos principais setores da economia do país, com atuação em vários segmentos, influenciando o desenvolvimento da sociedade, com ênfase para as áreas de moradia, comércio, serviços e infraestrutura. No entanto, por tratar-se de uma atividade de transformação, ou seja, que transforma matérias-primas em um produto final, neste caso, o edifício, é um dos setores que mais consome recursos naturais e geram grandes quantidades de resíduos. Todavia, oferece grande potencial de redução de impactos com a adoção de práticas de conservação e uso racional com relevantes benefícios, visto que, atuar com racionalidade e eficiência no consumo de recursos pode, além dos ganhos ambientais, impactar em redução de gastos monetários, trazendo vantagens para a sociedade (CBCS, 2019).

As principais razões sociais e ambientais para a construção verde variam entre os países. Embora incentivar práticas de negócios sustentáveis seja um motivo importante para a maioria dos países, tem pouco peso na Arábia Saudita, onde o aumento da produtividade do trabalhador é um fator crítico. Da mesma forma, enquanto a conservação de energia é quase que universalmente a principal razão ambiental, em alguns países, como Brasil, Colômbia, Arábia Saudita, Austrália e China, a proteção dos recursos naturais é considerada prioridade (DODGE, 2016).

Ainda segundo Dodge (2016), os obstáculos também variam por país. Os custos iniciais elevados são um dos três principais obstáculos na maioria dos países, sendo proeminente nas Américas. Em mercados em desenvolvimento como Brasil, a falta de conscientização do público e a falta de incentivos políticos são os principais obstáculos. Já em mercados mais estabelecidos, como a Austrália e o Reino Unido, a percepção de que o verde é para também projetos sofisticados é o obstáculo mais proeminente.

A construção sustentável deve levar em consideração seu impacto sobre a saúde ambiental e humana, procurando diminuí-lo. Assim, nos últimos anos foram originados sistemas de certificação ambiental em diversos países. Estes são instrumentos destinados a analisar e certificar a sustentabilidade das construções, através de critérios que orientam os profissionais da área e comprovam o cumprimento das exigências e das normas vigentes a partir de indicadores de desempenho relacionados a aspectos construtivos, ambientais, climáticos, energéticos, entre outros, considerando não somente a edificação, mas também seu entorno e sua relação com a cidade e a sociedade (MATOS, 2014).

De acordo com Uruk e Islamoglu (2018), como resultado do aparente aumento da população, juntamente com o progresso dos desenvolvimentos tecnológicos, a observação da eficiência energética através da utilização de novas técnicas de construção nas fases de projeto e construção de prédios residenciais ganhou importância. A mudança das técnicas de construção

está afetando, além da eficiência do desempenho, os custos operacionais e o valor do edifício. Dentre os fatores que impactam a eficiência de desempenho de um edifício podem ser listados sistemas de ar-condicionado (aquecimento ou ventilação), gerenciamento de iluminação, qualidade acústica e técnicas de controle de ruído, segurança, uso de sistemas e materiais sustentáveis, uso de unidade central de gerenciamento de edifício, entre outros. Desta forma, o valor da eficiência energética do edifício, que surge como resultado de um projeto e implementação eficazes da eficiência de desempenho, está sendo avaliado e atestado por meio de sistemas de certificação ambiental.

Todavia, enquanto na Europa e na América do Norte os conceitos de construção verde, consumo sustentável de recursos naturais, desenvolvimento de tecnologias e produtos que agridam menos o meio ambiente, gestão ambiental de resíduos e educação ambiental foram amplamente fundamentados e aprimorados após a segunda guerra mundial, no Brasil esses conceitos ainda são considerados complexos, sendo desconhecidos por boa parte do setor da construção civil.

Atualmente a construção sustentável no Brasil tem se estruturado em função de três grandes frentes de pressão: a regulamentação governamental, a necessidade de resposta aos resultados dos impactos ambientais e as demandas dos diferentes agentes do mercado (CNI, 2012).

Visto que a ação do setor da construção civil é indispensável na busca pelo desenvolvimento sustentável, edificações destinadas a qualquer propósito devem adotar medidas de sustentabilidade desde a fase inicial do projeto. Assim, os países têm criado seus próprios sistemas de certificação ambiental de edifícios, onde cada sistema evidencia diferentes enfoques e métodos para apuração e análise de dados, de acordo com suas prioridades, sendo sua confiabilidade mensurada de acordo com as normas e legislação locais (SILVA, 2013).

No Brasil, a conscientização da necessidade de preservar o meio ambiente ocorreu principalmente após a Eco 92, o que resultou em mudanças nas diferentes esferas da sociedade brasileira, com destaque para o setor da construção civil, através do desenvolvimento de estratégias que objetivam minimizar os impactos de suas atividades. Assim, em 2007, foi criado o Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) com o desígnio de divulgar práticas sustentáveis na construção civil. De maneira correlata, a certificação ambiental de empreendimentos ganhou força no setor (MATOS, 2014).

De acordo com a Caixa Econômica Federal (CAIXA, 2009), no projeto de uma habitação sustentável é imprescindível o aproveitamento maximizado das condições bioclimáticas e geográficas locais, o uso de construções de baixo impacto ambiental, a garantia da existência de áreas permeáveis e arborizadas, adotando técnicas e sistemas que proporcionem a utilização eficiente de água e energia, bem como um gerenciamento adequado dos resíduos. A habitação também deve ser durável e adaptar-se às necessidades atuais e futuras dos usuários, proporcionando um ambiente interior saudável e assegurando saúde e bem-estar aos moradores

Segundo Costa e Moraes (2013), vive-se hoje um período de forte expansão na indústria da construção e as grandes construtoras notaram que a gestão sustentável tornou-se uma ferramenta com duas importantes vantagens: impulsiona o desenvolvimento da construção civil em busca de práticas mais sustentáveis - o que leva à melhora na gestão da obra, redução de consumo e de perda de materiais e o fato de que a certificação é um importante fator de comunicação com o usuário, pois atesta o melhor desempenho ambiental, transformando-se

também em uma vantagem comercial que permite ao empreendedor justificar seus custos mais elevados.

No entanto, aplicar estes conceitos gera um custo que só é recuperado se houver comunicação ao usuário dos ganhos ambientais, sociais e econômicos destas soluções. Esse papel como comunicação de resultados assume importância tão grande quanto a metodologia aplicada durante o processo de certificação ou as vantagens técnicas de um certificado frente ao outro (COSTA; MORAES, 2013).

Deste modo, devido à crescente necessidade de mudanças no setor da construção civil brasileiro são utilizados hoje diversos modelos de certificação ambiental que levam em conta diferentes aspectos da sustentabilidade, com destaque para os apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Sistemas de certificação ambiental de edifícios adotados nesta pesquisa.

SISTEMA	DESCRIÇÃO
AQUA (Alta Qualidade Ambiental)	Certificação internacional da construção sustentável desenvolvido a partir da certificação francesa Démarche HQE (<i>Haute Qualité Environnementale</i>). Embasa-se no estudo do local do empreendimento e de seu programa de necessidades, buscando propiciar condições ideais de conforto e saúde para os usuários, respeitando o meio ambiente e a sociedade, atendendo inteiramente a legislação e obtendo viabilidade econômica por meio da análise do ciclo de vida dos empreendimentos (VANZOLINI, 2019).
Selo PROCEL Edificações (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica para Edificações)	Instrumento do governo brasileiro, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia e executado pela Eletrobras que objetiva identificar as edificações que apresentem as melhores classificações de eficiência energética em uma dada categoria, motivando o mercado consumidor a adquirir e utilizar imóveis mais eficientes. Nos edifícios comerciais, de serviços e públicos são avaliados três sistemas: envoltória, iluminação e condicionamento de ar. Nas Unidades Habitacionais são avaliados: a envoltória e o sistema de aquecimento de água (PROCELINFO, 2019).
LEED (<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>)	Sistema internacional de certificação e orientação ambiental para edificações. Objetiva incentivar a transformação dos projetos, obra e operação das edificações, com foco na sustentabilidade. Possui práticas obrigatórias e recomendações que devem ser atendidas e o nível da certificação (Certificado LEED, Prata, Ouro e Platina) é definido conforme a quantidade de pontos obtidos (CAMPOS; MATOS; BERTINI, 2009).
Selo Casa Azul	Possui 53 critérios de avaliação, distribuídos em seis categorias que orientam a classificação de projeto em três níveis (Ouro, Prata e Bronze). Busca reconhecer os empreendimentos que adotam soluções mais eficientes aplicadas à construção, ao uso, à ocupação e à manutenção das edificações, objetivando incentivar o uso racional de recursos naturais e a melhoria da qualidade da habitação e de seu entorno. Se aplica a todos os tipos de projetos de empreendimentos habitacionais apresentados à CAIXA para financiamento ou programas de repasse (CAIXA, 2009).

Fonte: Autores, 2019.

Desta forma, conforme afirmaram Sun *et al.* (2019), a literatura demonstra os benefícios dos edifícios verdes, como a economia de energia, de água e redução de emissões, benefícios de produtividade e para a saúde, assim como eficiência do desempenho superior aos edifícios convencionais. Em termos de receita, portanto, edifícios verdes são dignos de investimento. No entanto, embora edifícios verdes tenham muitas vantagens, os custos adicionais de construção de edifícios verdes certificados também são questões muito importantes que devem ser ponderadas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho foi de pesquisa bibliográfica e descritiva, onde efetuou-se inicialmente revisão bibliográfica sobre os temas

relativos à sustentabilidade, construção civil e certificação ambiental na construção civil, utilizando livros, revistas científicas especializadas, artigos, trabalhos científicos e documentos técnicos das certificadoras responsáveis pelos selos avaliados. Segundo Marconi & Lakatos (2003), a pesquisa bibliográfica objetiva levar os pesquisadores ao contato direto com os materiais escritos sobre determinados assuntos de interesse, auxiliando na análise de suas pesquisas e na manipulação das suas informações.

Após a fase de levantamento bibliográfico foi realizada uma pesquisa comparativa descritiva simplificada para os quatro tipos de certificação ambiental analisados.

Com a crescente necessidade de mudanças no setor da construção civil, existem hoje no cenário nacional diversos modelos de certificação socioambiental, que levam em conta diferentes aspectos da sustentabilidade. Selecionou-se quatro certificações socioambientais entre as principais opções presentes atualmente na construção civil brasileira, como indicadores de sustentabilidade para edificações, sendo elas:

- Processo AQUA – Alta Qualidade Ambiental, que é uma adaptação brasileira do selo francês HQE - Haute Qualité Environnementale;
- LEED – *Leadership in Energy and Environmental Design*, ou em português, Liderança em Energia e Design Ambiental;
- Selo Casa Azul, que é uma certificação criada pelo banco Caixa Econômica Federal;
- Selo PROCEL EDIFICA – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica para Edificações, que é um programa do Governo Federal.

Através da reunião dos dados e sua interpretação, foi realizada uma análise criteriosa das categorias de avaliação e de pontuação utilizada nos sistemas de certificação. Realizou-se também a comparação entre duas certificações em estudo, buscando eleger o sistema de certificação socioambiental mais adequado às edificações habitacionais brasileiras, dentre as quatro pré-selecionadas.

Foram definidos os critérios de avaliação a partir de parâmetros, tais como: método de avaliação, categorias avaliadas, níveis de classificação, fases onde ocorre a avaliação, forma de expressão dos resultados, tipologias dos empreendimentos avaliados, benefícios, além de um item extra com peculiaridades de cada certificação. Entende-se que tais parâmetros indicam e direcionam a escolha da certificação mais adequada a um determinado empreendimento durante uma análise de adoção.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O tipo e forma de análise de processo, custos, documentação necessária para andamento do processo de certificação, bem como os critérios de desempenho ambiental que devem ser comprovados para a certificação variam conforme o sistema escolhido e os órgãos certificadores envolvidos. Isto pode ser observado no Quadro 2 que apresenta um resumo comparativo das características básicas das certificações analisadas neste estudo.

Uma questão importante a ser avaliada é sobre a certificação de edifícios de um determinado local a partir de sistemas internacionais. Se verifica que tais certificações não necessariamente satisfazem às necessidades locais, visto que os parâmetros empregados nos sistemas de certificação são diferenciados e são aplicados de acordo com o local de onde vem o certificado do edifício. Silva (2013), observa que a escolha deve ser baseada nas características locais, devendo ser fundamentada nas prioridades ambientais de cada país, nos métodos

construtivos empregados, entre outros fatores, visto que a credibilidade do sistema empregado se baseia no uso de normas e leis que conferem identidade local à avaliação.

Quadro 2 – Quadro resumo comparativo das características básicas das certificações AQUA, LEED, Casa Azul e PROCEL

(continua)

	AQUA	LEED	Casa Azul	PROCEL
Modelo	Brasileiro com base conceitual francesa (HQE)	Norte americano	Brasileiro	Brasileiro
Entidade responsável	Fundação Vanzolini	<i>U.S. Green Building Council</i>	Caixa Econômica Federal	ELETRONBRAS/ Ministério de Minas e Energia
Lançamento	2008	1993	2010	2003
	AQUA	LEED	Casa Azul	PROCEL
Método	Avaliação é feita para cada uma das 14 categorias de preocupação ambiental, devendo atingir o perfil mínimo de desempenho em cada nível conforme perfil ambiental definido pelo empreendedor na fase de pré-projeto	Avaliação baseada em pontos que verificam a adequação dos itens obrigatórios e classificatórios de cada categoria	São avaliadas, na metodologia deste selo, as soluções eficientes aplicadas à construção, ao uso, à ocupação e à manutenção das edificações.	Prescritivo (avaliação da edificação através das equações e tabelas estipuladas pelo RTQC ou RTQ-R) ou Simulação (compara os parâmetros da edificação proposta com um modelo de referência em eficiência energética)
Categorias avaliadas	Eco construção, Eco gestão, Conforto, Saúde.	Localização e transporte, Espaço Sustentável, Gestão e uso racional da água, Energia e Atmosfera, Materiais e recursos, Qualidade Ambiental Interna, Inovação e Processo de Projeto e Créditos Regionais.	Qualidade urbana, Projeto e conforto, Eficiência energética, Conservação de recursos materiais, Gestão da água e Práticas sociais	Envoltória, Iluminação, Condicionamento de ar e Bonificações.
Níveis de classificação	Base, Boas Práticas ou Melhores Práticas	Certificado, Prata, Ouro e Platina	Bronze, Prata e Ouro	Sem graduações
Fases onde há avaliação	Pré-projeto, Projeto, Execução, Operação e Uso	Programa, concepção, execução, operação e uso	Concepção e realização	Fase de projeto e após a construção do edifício
Expressão dos resultados	Alcance do perfil mínimo em cada nível e categoria	Nível Global de Desempenho	Perfil de desempenho nas diferentes categorias	Atingir Nível A nas categorias avaliadas

Quadro 2 – Quadro resumo comparativo das características básicas das certificações AQUA, LEED, Casa Azul e PROCEL

(conclusão)

	AQUA	LEED	Casa Azul	PROCEL
Tipologias dos Empreendimentos	Edifícios Habitacionais; Escritórios e Edifícios Escolares; Renovação;	Novas construções e grandes projetos de renovação, Projetos de Envoltória e parte central do edifício,	Projetos de empreendimentos habitacionais	Para edifícios comerciais de serviços e públicos e residenciais.
	Hospedagem, Lazer, Bem-Estar, Eventos e Cultura; Bairros e Loteamentos.	Projeto de interiores de edifícios comerciais, Operação e manutenção de edifícios existentes, Desenvolvimento de Bairros, Escolas, Hospitais e Lojas de varejo.		
Benefícios	Melhor qualidade de vida do usuário; Economia de água e energia; Disposição de resíduos e manutenção; Contribuição para o desenvolvimento socioeconômico-ambiental da região	Valorização do empreendimento na venda e locação; melhor qualidade de vida do usuário; redução geral do impacto ambiental na vida útil; menores custos de manutenção	Redução do impacto ambiental e na vizinhança durante a vida útil; fortes ações sociais durante a pós construção; melhor qualidade de vida do usuário; menores custos de manutenção e infraestrutura	Melhor qualidade de vida dos usuários; economia no consumo de energia e água; máxima eficiência do edifício quanto aos sistemas avaliados (envoltória, iluminação e ar-condicionado)
Extras	Exige desempenho satisfatório em todas categorias e fases	Reconhecimento internacional; flexibilidade de critérios; formato de <i>checklist</i>	Criado para realidade brasileira; Garantia da construção da edificação; voltado para habitações populares; formato de <i>checklist</i> .	Criado para a realidade brasileira, visando os aspectos de desempenho energético

Fonte: Adaptado de CRUZ (2018).

Pode-se observar entre as quatro certificações, objetos deste estudo, que há critérios semelhantes em diferentes categorias, assim como a ausência de critérios e categorias comuns, revelando as diferenças entre as certificações. Como exemplo, nota-se a preocupação com o conforto acústico presente como um critério nas certificações LEED e AQUA e que não são analisados nas certificações PROCEL e Selo Casa Azul.

A adesão para os programas de certificação é voluntária. No entanto, a adesão ao programa de certificação do Selo Casa Azul, da Caixa Econômica Federal, pode contribuir para a viabilidade do processo de certificação, visto que este é vinculado à obtenção de subsídios em condições diferenciadas (CRUZ, 2018).

Deste modo, é imprescindível para a tomada de decisões envolvendo a certificação de habitações que seja efetuada pelos gestores uma avaliação inicial criteriosa dos objetivos do empreendimento, da compatibilidade financeira e do cronograma delimitado para a obra, sendo estes aspectos determinantes para a decisão de certificar ou não uma edificação.

O processo AQUA sofreu uma série de modificações para atender ao mercado brasileiro, passando a incorporar as normas técnicas e adequando-se às boas práticas locais. No entanto, um aspecto negativo do processo AQUA é a ausência de critérios específicos relacionados à inovação.

De acordo com Costa e Moraes (2013), visto que o AQUA faz a avaliação baseada em desempenho, este é considerado um método moderno, porque evita distorções na avaliação do empreendimento. Por outro lado, o método de avaliação baseado em pontos é ao mesmo tempo o ponto mais forte e também a principal crítica ao LEED, tendo em vista que não é necessário que o empreendimento preencha todos os requisitos do *checklist* para obter o selo. Enquanto o LEED realiza uma avaliação global (desde o projeto até a execução) após diversas fases de auditoria, o AQUA avalia o empreendimento em quatro fases, podendo levar a performances diferentes em cada fase.

Já o processo Casa Azul é baseado em desempenho, de forma similar à certificação AQUA, onde é necessário atender a todos os requisitos nos níveis determinados para se atingir a certificação, tendo, portanto, que o empreendimento apresente real desempenho.

A certificação LEED destaca-se por avaliar a localização do projeto quanto aos critérios dos créditos regionais, na qual o empreendimento é pontuado se atender a determinados requisitos das outras categorias. Verifica-se ainda que a certificação LEED abrange um número maior de tipos de empreendimentos se comparado às demais certificações. No entanto, devido ao fato do LEED ter sido desenvolvido para a realidade norte americana, impossibilita o atendimento total das premissas estabelecidas pela avaliação nos *checklists* de cada tipologia, enquanto as outras certificações estudadas encontram-se adaptadas à realidade brasileira, possibilitando garantir maior desempenho desejado.

Alguns dos aspectos comuns dos sistemas LEED e Casa Azul para obtenção dos selos são a qualidade do espaço, uso e gestão racional da água, conservação dos recursos e materiais, eficiência e desempenho energético, entre outros. Todavia, um ponto negativo do LEED é a falta de embasamento científico para os critérios, tornando-o próximo dos requisitos do mercado, valorizando critérios de sustentabilidade, dando atenção aos recursos, materiais e energia, mas não estimando o aspecto social, que se trata de uma importante categoria no Selo Casa Azul, o qual foi desenvolvido para atender a habitação popular (COSTA; MORAES, 2013).

Segundo Cruz (2018), o selo Casa Azul apresenta critérios com atendimento acessível e eficaz em suas propostas, constituindo-se como uma boa alternativa de implementação para as empresas que desejam arquitetar seu primeiro projeto com certificação ambiental, pois, se estes critérios forem atendidos satisfatoriamente e posteriormente forem incorporados ao processo sistêmico da empresa, facilitarão a busca por uma certificação ambiental mais detalhada como a LEED ou AQUA nos próximos empreendimentos. Já a atuação do selo Procel Edificações tem enfoque voltado especialmente à eficiência energética das edificações e sua metodologia, quando comparada às demais certificações, se mostra apropriada às necessidades e características brasileiras.

Para Costa e Moraes (2013), comparando-se os sistemas LEED e AQUA a vantagem técnica é do segundo, pois o LEED ainda é muito criticado por usar *checklist* e pelo fato de que a análise de desempenho é baseada em pontos, enquanto que o processo AQUA equilibra melhor o peso das categorias avaliadas, integrando-as e dando continuidade às soluções. No entanto, quando se consideram o papel mercadológico das certificações, o cenário se inverte devido ao modelo com *checklist* ser mais simples de utilizar, permitindo um melhor entendimento da metodologia, o que impulsionou o crescimento do LEED. Outro fator é a existência dos níveis de certificação que

possibilitam ao investidor escalonar o investimento de acordo com o nível pretendido, dando origem a um empreendimento mais sustentável e com um selo certificador amplamente conceituado, o que possibilita ganhos posteriores na comercialização.

Além das diferenças características entre os tipos de certificação, tendo em vista que o montante dos custos envolvidos no processo de certificação ambiental é um dos principais fatores que impactam na análise da adoção ou não, apresentam-se no Quadro 3 informações reunidas por Cruz (2018) relacionadas aos custos básicos aproximados para certificações AQUA, LEED, Casa Azul e PROCEL.

De acordo com Taemthong e Chaisaard (2019), os edifícios verdes certificados exigem maior investimento que os edifícios convencionais e a classificação de certificação escolhida afeta também os custos do projeto, onde, no caso do sistema LEED, a adoção de um nível platina de especificações de construção ecológica tende a incorrer nos custos mais altos do que para os níveis ouro, prata e níveis certificados. Adicionalmente, o grau real de diferenças de custo do projeto também depende de fatores adicionais, como localização, especificações do projeto, condições de construção, seleção de materiais e equipamentos e experiência do consultor LEED. Por fim, os autores concluíram que a escolha de níveis certificado e prata tem um efeito indiferente nos custos do projeto, enquanto os gastos aumentam exponencialmente com os níveis de certificação de ouro e platina.

Quadro 3 – Comparativo de custos básicos aproximados para certificações AQUA, LEED, Casa Azul e PROCEL

AQUA	LEED	Casa Azul	PROCEL
Projetos com até 1500 m ² : R\$ 31022,00 Projetos acima de 1.500 m ² : R\$ 31022,00 + 2,81*(Área-1500)	Cadastro \$ 1500. Pré-certificação - Taxa fixa \$ 5000. Análise Combinada da certificação (<i>Design</i> e <i>Construção</i>) \$ 0,068/m ² (Mínimo de \$ 3.420)	Taxa para análise de projeto: R\$ 328,00	Projetos entre 500 m ² e 15000 m ² : entre R\$ 11000,00 e R\$ 22000,00
Obs. Inclui análise do processo, auditorias, avaliação e uso da marca. Não inclui despesas de transporte, alimentação e hospedagem. Estimativa não aplicável a projetos de urbanização ou áreas acima de 45.000 m ²	Obs. categoria LEED NC – Novas Construções. Valores em dólares para não membros. Área do projeto (excluindo o estacionamento) de até 23225 m ²	Obs. Além dos custos com projeto e desenvolvimento da obra. Dependendo do número de unidades habitacionais do empreendimento e não havendo taxas de vistorias extras	Obs. As estimativas da etiquetagem dependem do escopo pretendido, do tamanho e da complexidade da edificação, além do método escolhido

Fonte: Adaptado de CRUZ (2018).

Isto vai de encontro com o afirmado por Sun *et al.* (2019), que indicaram que a certificação de construção verde não exige um grande aumento de custos, o que aumenta para certificações de construção verde de alto grau.

Oliveira e Faria (2019) mensuraram o impacto econômico da adoção do conceito de construção sustentável no projeto do Estádio do Mineirão (empreendimento com certificação LEED Platinum), através de uma pesquisa de natureza qualitativa e com abordagem exploratória documental *ex-post-facto*. Segundo os autores a eficiência na utilização de energia elétrica e na reutilização de água foram responsáveis por uma economia de aproximadamente R\$ 2 milhões anuais, enquanto os custos iniciais com a construção sustentável foram de aproximadamente 17,8% do total do investimento.

Ressalta-se que, como pode ser observado, cada sistema avaliado possui critérios específicos, portanto as comparações descritivas simplificadas demonstradas neste estudo se trata de método empírico, visando compilar as principais características encontradas nos sistemas avaliados. As mensurações aqui apresentadas foram alcançadas apenas com base na pesquisa efetuada.

CONCLUSÃO

Neste trabalho foram apresentadas as principais características dos sistemas de certificação ambiental AQUA, LEED, Casa Azul e PROCEL, as quais estão relacionadas a seus critérios e forma de avaliação, custos de implantação, enfoque, entre outras, assim como também foram indicadas as principais diferenças entre os métodos.

Espera-se, portanto, que os resultados deste estudo possam fornecer referências importantes para futuras discussões no meio acadêmico, bem como auxiliem a tomada de decisão de gestores, possibilitando uma melhor identificação de qual sistema de certificação possui aplicabilidade adequada para cada obra em específico. Entende-se que tal escolha passa tanto pela avaliação do custo do processo de certificação, bem como pela análise dos vários critérios e parâmetros, de acordo com cada sistema, visando a certificação a ser alcançada, ambos apresentados neste trabalho.

Finalmente, verificou-se que não existe um método melhor ou pior, e sim mais ou menos aplicável a cada empreendimento, devendo a sua escolha ser realizada levando em consideração, além das características dos métodos de certificação, os objetivos do empreendimento, seu tamanho e localização, recursos financeiros disponíveis, entre outros fatores.

REFERÊNCIAS

CAIXA - Caixa Econômica Federal. Selo Casa Azul. Brasília: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 2010.

CAMPOS, V. R., MATOS, N. S., BERTINI, A. A. Sustentabilidade E Gestão Ambiental Na Construção Civil: Análise Dos Sistemas De Certificação LEED E ISO 14001. Revista Eletrônica Gestão & Saúde. Brasil. v 6, p. 1104–1118, 2009.

CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL - CBCS: Missão, Visão, Origem. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/institucional/show.asp?ppgCode=BCCF20BC-8628-4D3D-83ED-FBA37CFA560D>>. Acesso em: 20 out. 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA - CNI: Construção Verde: Desenvolvimento com sustentabilidade. Câmara Brasileira da Indústria da Construção – Brasília: CNI, 2012. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2013/09/23/4970/20131002175850295139e.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2019.

CONTO, V.; OLIVEIRA, M. L.; RUPPENTHAL, J. E. Certificações ambientais: contribuição à sustentabilidade na construção civil no Brasil. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, Bauru, Ano 12, nº 4, out-dez/2017, p. 100-127.

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. 160-177, 2013.

CRUZ, V. A. L. Instrumentos de avaliação da sustentabilidade em edificações: análise das certificações AQUA, Casa Azul, LEED e PROCEL. 2018. 88 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2018.

DODGE - Dodge Data & Analytics. World Green Building Trends 2016: Developing Markets Accelerate Global Green Growth. Bedford: Dodge Data & Analytics, 2016.

HORI, C. Y.; RENOFIO, A. Programas de rotulagem ambiental - um aliado ao desenvolvimento sustentável. In: XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2009, Salvador: Abepro, 2009. p. 1 - 14.

MATOS, B. F. C. Construção sustentável: panorama nacional da certificação ambiental. 2014. 207 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) - Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

OLIVEIRA, J. C.; FARIA, A. C. Impacto econômico da construção sustentável: a reforma do Estádio do Mineirão. URBE. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, [s.l.], v. 11, p.1-14, 14 fev. 2019. FapUNIFESP (SciELO).

PINHEIRO, G. F. O gerenciamento da construção civil e o desenvolvimento sustentável: um enfoque sobre os profissionais da área de edificações. 2002. 159f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

PROCELINFO - Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética. Selo Procel Edificações. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?View={8E03DCDE-FAE6-470C-90CB-922E4DD0542C}#>>. Acesso em: 15 out. 2019.

SILVA, M. C. C. Instrumento para pré-avaliação da seleção de materiais em projetos que visam certificação ambiental. 2013. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ambiente Construído, Faculdade de Engenharia da UFJF, Juiz de Fora, 2013.

SUN, C. *et al.* Construction Cost of Green Building Certified Residence: A Case Study in Taiwan. **Sustainability**, [s.l.], v. 11, n. 8, p.1-10, 12 abr. 2019. MDPI AG.

TAEMTHONG, W.; CHAISAAARD, N. An analysis of green building costs using a minimum cost concept. **Journal of Green Building**, [s.l.], v. 14, n. 1, p.53-78, jan. 2019. College Publishing.

URUK, Z. F.; ISLAMOGLU, A. K. K. Relation of Sustainable Energy and Certification Systems in High-Rise. 2018 2nd International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT), [s.l.], p.1-5, out. 2018. IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/document/8567265>.

VANZOLINI, P. AQUA-HQE busca proporcionar condições ideais de conforto e saúde para os usuários. Disponível em: <<https://vanzolini.org.br/aqua/2016/12/26/aqua-hqe-busca-proporcionar-condicoes-ideais-de-conforto-e-saude-para-os-usuarios/>>. Acesso em: 18 out. 2019.