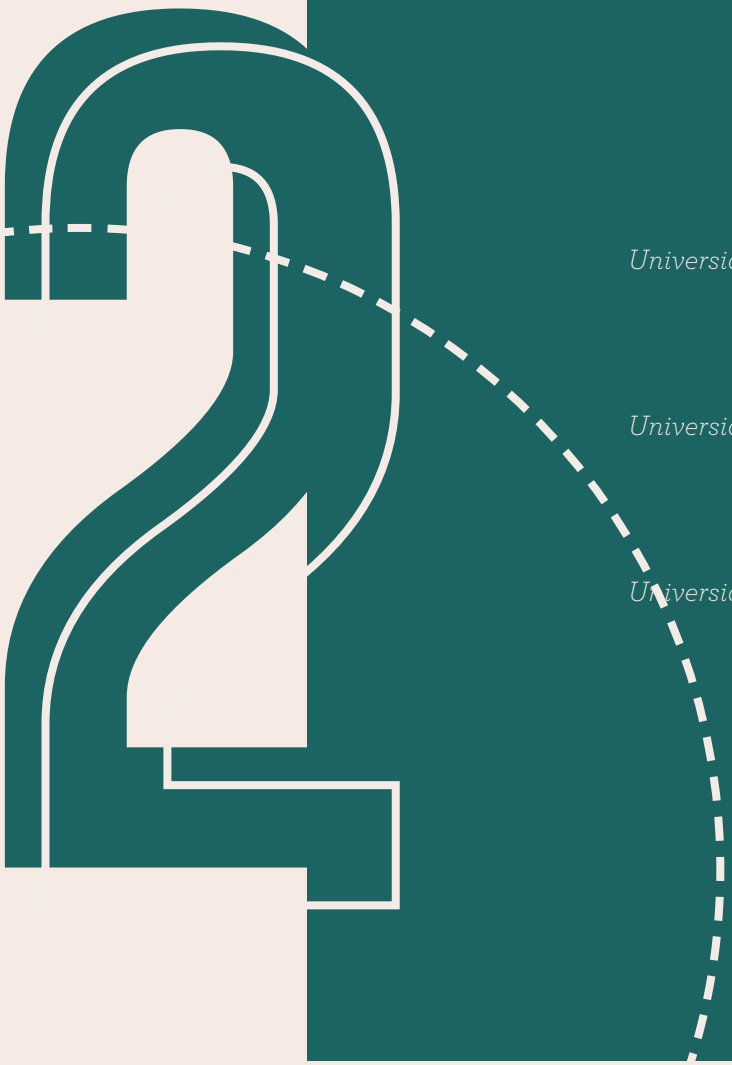
ANAIS
IV EURO ELECS
2021

ARTIGO

USO DE MATERIAIS MENOS IMPACTANTES AMBIENTALMENTE NOS SELOS DE EDIFICAÇÕES



COSTA, Bruno Luis de Carvalho da
(brunoluiscosta@gmail.com)
Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAUUFRJ), Brasil

CARVALHO, Fernanda Magalhães de Souza
(fernanda.carvalho@fau.ufrj.br)
Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAUUFRJ), Brasil

ALVES, Natana Janiele Nobre
(natana.alves@fau.ufrj.br)
Universidade Federal do Rio de Janeiro (FAUUFRJ), Brasil

PALAVRAS-CHAVE

Selos de edificações, Construções sustentáveis, Materiais com menor impacto ambiental, Especificação de materiais, Construção civil.

RESUMO

A indústria da Construção Civil é caracterizada pela baixa industrialização, alto impacto ambiental oriundo da produção de edificações e de materiais de construção, e carência de informações e critérios para especificação de produtos ambientalmente menos impactantes. Nesse cenário, os selos de edificações sustentáveis têm sido importantes impulsionadores do projeto e construção de empreendimentos com reduzidos impactos ambientais e alto conforto aos usuários. O objetivo desse artigo, portanto, é analisar como os principais selos de edificações sustentáveis que atuam no Brasil tratam a temática de impacto ambiental dos materiais especificados, relativamente às etapas de extração, fabricação, transporte e instalação. A metodologia consistiu em identificar todos os selos que possuem edificações certificadas no Brasil, tendo sido obtido cinco, nomeadamente: BREEAM, LEED, AQUA-HQE, Casa Azul+Caixa e EDGE. Em seguida foi realizada uma análise dos documentos referenciais produzidos pelos órgãos responsáveis, sendo estruturada em três partes: na primeira é apresentado um breve histórico e contextualização dos selos; na segunda, dados relativos às categorias de análise e critérios gerais; e na última são destacados os critérios que possuem relação com a especificação de materiais de construção com menor impacto ambiental. Foram realizadas avaliações quantitativas e qualitativas, comparando os critérios existentes em cada um dos selos selecionados. Pode-se observar que o BREEAM é o mais abrangente, possuindo uma maior profundidade e exigência nos critérios relativos aos impactos ambientais dos produtos. LEED e AQUA-HQE demandam uma alta qualificação dos fabricantes de materiais e de seus processos produtivos, mas não o suficiente para inviabilizar sua utilização no Brasil, evidenciada pela grande quantidade de projetos certificados e facilitada pela mediana representatividade dessa temática dentro da pontuação desses dois selos. Já com os selos Casa Azul +Caixa e EDGE o projetista não necessita de qualquer conhecimento específico sobre categorias de impacto ambiental para a escolha de produtos.

1. INTRODUÇÃO

A indústria da Construção Civil é uma das principais atividades industriais e geradoras de emprego no Brasil. O setor da construção é, na sua maior parte, caracterizado pelo uso de métodos ou processos convencionais pouco industrializados, com sistema independente de estrutura de concreto armado e alvenaria de vedação de tijolos e blocos cerâmicos ou de concreto, e com o uso abundante de mão de obra com baixa qualificação (ABDI, 2015, p. 25).

Diversos trabalhos[1] caracterizam o setor como altamente impactante em termos ambientais e de energia embutida, sobretudo na fase pré-operacional do ciclo de vida de edificações (extração de matérias-primas, produção, transporte e instalação de materiais de construção). A produção de materiais tem um impacto imediato e realista no meio ambiente, enquanto o provocado pelo uso e descarte da edificação é pouco previsível e suscetível à mitigação pelo desenvolvimento de novas tecnologias ao longo do tempo, reduzindo a previsão inicial e aumentando a relevância da fase de construção do empreendimento. No entanto, percebe-se uma dificuldade por parte de projetistas (arquitetos, engenheiros civis, técnicos) de especificar sistemas que tenham o seu impacto ambiental conhecido, devido a carência de disponibilização de informações e técnicas ambientalmente menos impactantes.

Nesse sentido, uma das ferramentas possíveis de serem utilizadas para a promoção de edificações menos impactantes ambientalmente e com maior qualidade são as certificações ambientais de construções, tais como BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*), LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), AQUA-HQE (Alta Qualidade Ambiental), Selo Azul + CAIXA e EDGE (*Excellence in Design for Greater Efficiencies*). Apesar de existirem desde os anos 1990, há um crescente emprego desses sistemas no desenvolvimento de empreendimentos mais sustentáveis.

Dessa forma, o objetivo desse artigo é verificar como os principais selos de edificações sustentáveis que atuam no Brasil tratam a temática de especificação de materiais, particularmente em relação ao impacto ambiental de material ou sistema empregado. O foco, portanto, não está no resultado ambiental proporcionado pela utilização de determinado material durante o seu uso (como por exemplo, menor consumo de água pela utilização de torneiras de baixo fluxo), mas sim no seu impacto ambiental na etapa pré-operacional do seu ciclo de vida (compreendendo a retirada da natureza das matérias-primas que entram no sistema produtivo, produção, transporte e instalação na obra).

1 LIRA, J. S. de M. M.; CALDAS, L. R.; SILVEIRA, A. L. R. C. Da; SPOSTO, R. M. Avaliação do ciclo de vida de emissões de CO_2 e desempenho térmico de habitações: estudo de caso do sistema construtivo casa Express na cidade de Teresina, 2016. TAVARES, S. F. (UFSC). Metodologia De Análise Do Ciclo De Vida Energético De Edificações Residenciais Brasileiras. 2006. TEODORO, M. I. T. de M. Energia embutida na construção de edificações no Brasil: Contribuições para o desenvolvimento de políticas públicas a partir de um estudo de caso em Mato Grosso do Sul. 2017. Universidade de São Paulo, 2017.

1.1 METODOLOGIA

Primeiramente foi realizada a seleção dos selos de edificações. Tomando como base a listagem fornecida pelo *World Green Building Council*[2], cada selo foi analisado, preliminarmente, com o intuito de identificar aqueles que tenham certificado empreendimentos no Brasil. Foram selecionados os selos BREEAM, LEED, AQUA, Casa Azul+ Caixa e EDGE.

Em seguida, foi conduzida a revisão da bibliografia, com a leitura e análise dos regulamentos oficiais de cada um dos sistemas de edificações selecionados. A análise de cada certificação foi estruturada em três partes. A primeira consiste na apresentação dos objetivos da certificação, incluindo data de lançamento, quantidade de projetos certificados e tipologias arquitetônicas aplicáveis. A segunda parte apresenta a fase em que deve ser solicitada a certificação, as categorias e critérios de análise e as categorias de certificação concedidas. Na terceira e última parte são analisados os critérios das certificações que possuem relações com o impacto ambiental de materiais especificados, tendo em conta apenas as fases pré-operacionais do ciclo de vida do empreendimento (extração, processamento, transporte e construção) e as categorias de impacto[3] usualmente consideradas. Como a maioria dos selos possuem critérios diferenciados de acordo com os tipos arquitetônicos, sempre que necessário optou-se pela análise dos regulamentos que regem a certificação de edificações habitacionais multifamiliares (programa mais presente nas cidades brasileiras).

Foi empregada uma abordagem quantitativa para avaliar quais selos atribuem uma maior relevância à etapa de especificações de materiais, independentemente do impacto no meio ambiente e da dificuldade de atender a cada critério, na realidade construtiva brasileira. A comparação foi possível já que não foram utilizados valores absolutos, mas sim relativizados pelo total de cada selo. Ou seja, em função de cada uma das categorias (quantidade de critérios e pontuação relacionados com o impacto ambiental dos materiais especificados) calculou-se um valor percentual utilizado para ranqueamento dos selos. Em seguida, foram apresentadas avaliações qualitativas comparativas dos critérios selecionados, que se basearam na experiência do autor no desenvolvimento de projetos de edificações residenciais multifamiliares, dada a carência de pesquisas sobre essa temática.

2 Disponível em: <https://www.worldgbc.org/rating-tools>. Acesso em 04 ago. 2021.

3 Tais como: acidificação, mudanças climáticas e no uso da terra, toxicidade, emissões de gases de efeito estufa e de poluentes, eutrofização, toxicidade humana, uso de água, etc..

2. O IMPACTO AMBIENTAL DE MATERIAIS NAS CERTIFICAÇÕES DE EDIFICAÇÕES

2.1 BREEAM

O BREEAM foi o primeiro sistema de avaliação da sustentabilidade de edificações, tendo sido criado pelo *Building Research Establishment* na Inglaterra, em 1990 e adaptado para realidades fora da Europa em 2013, com o BREEAM *International New Construction* (BRE GLOBAL, 2011). Juntamente com o LEED e o HQE, é um dos sistemas mais utilizados no mundo, estando presente em 89 países com mais de 590 mil certificações concedidas no mundo, sendo três delas no Brasil (das quais duas são residenciais) (BREEAM, 2021). Tem como objetivo: mitigar os impactos do ciclo de vida dos edifícios no meio ambiente, garantindo que as melhores práticas ambientais sejam incorporadas no planejamento, projeto, construção e operação de edifícios e do ambiente construído mais amplo; estimular a demanda e criar valor para edificações, produtos da construção e cadeias de abastecimento sustentáveis (BRE GLOBAL, 2016, p. 3).

Para que novas edificações (residenciais, multifamiliares, comerciais, educacionais, industriais, hospitalares, esportivas, culturais, etc.) localizadas no Brasil obtenham a certificação, elas devem atender os requisitos do manual técnico "BREEAM *International New Construction* 2016" (BRE GLOBAL, 2016, p. 2). Elas são avaliadas na etapa de projeto, durante e após a conclusão dos trabalhos de construção, sendo concedidas uma das seis classificações: Excepcional, Excelente, Muito bom, Bom, Suficiente e Não classificado (BRE GLOBAL, 2016, p. 9 e 18). O enquadramento em cada classificação é feito a partir da soma das percentagens obtidas em cada uma das dez categorias de análise. Essas percentagens são obtidas pela multiplicação do peso da categoria pela percentagem de créditos nela obtidos. Por fim, é verificado se foram atendidas as condições (pré-requisitos) da classificação atribuída à determinada edificação. Há um total de 99 critérios nas dez categorias de análise, dos quais cinco têm caráter obrigatório, sendo possível obter até 145 pontos.

Há relação em cinco diferentes categorias, onde 15 critérios permitem alcançar até 21 pontos. O foco é na especificação de materiais que são adquiridos de forma responsável e têm um baixo impacto incorporado ao longo de sua vida, nas etapas de extração, processamento, fabricação e reciclagem (BRE GLOBAL, 2016, p. 259). Os critérios relativos ao reconhecimento e incentivo do uso de ferramentas robustas e adequadas de avaliação do ciclo de vida e a consequente especificação de materiais de construção com baixo impacto ambiental (incluindo carbono incorporado) ao longo de todo o ciclo de vida da edificação permitem obter até seis pontos. São concedidos até cinco pontos caso seja reconhecida e encorajada a especificação e aquisição de produtos de construção de origem responsável de acordo com o plano sustentável de aquisição. É possível obter um ponto caso sejam reconhecidas e encorajadas medidas para otimizar a eficiência dos materiais de forma a minimizar o impacto ambiental da utilização e dos resíduos de materiais, sem comprometer a estabilidade estrutural, durabilidade ou vida útil do edifício.

É obrigatório atender ao critério que especifica que todos os produtos de madeira e à base de madeira usados durante o processo de construção do projeto sejam de "madeira legalmente obtida e comercializada". Caso o construtor principal possua um sistema de gestão ambiental que inclua suas operações principais e seja certificado por terceiros de acordo com a ISO14001, EMAS ou equivalente, é atribuído um ponto. Para que possam ser computados dois pontos, deve ser realizado o monitoramento e documentação do consumo de água e das emissões de CO_2 do processo de transporte de materiais e de construção. Na categoria Saúde e Bem-estar, cinco pontos podem ser obtidos caso os materiais especificados atendam aos requisitos e limites de emissão especificados relativamente formaldeído, compostos orgânicos voláteis e semivoláteis totais e de produtos cancerígenos. Por fim, empregando-se agregado secundário ou reciclado em pelo menos 25% dos usos de agregado é possível obter mais um ponto.

2.2 LEED

O LEED, criado em 1998 pelo USGBC (*United States Green Building Council*) e utilizado em mais de 160 países, teve sua primeira adaptação para à realidade brasileira em 2014, com a certificação GBC Casa (DIAS et al., 2017, p. 78). Tem como objetivos mitigar os impactos das mudanças climáticas; melhorar a saúde e bem-estar do ocupante; proteger e restaurar os recursos hídricos, a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos; e aumentar a comunicação e educação sobre práticas sustentáveis (GBC BRASIL, 2017, p. 2). Engloba todos os tipos de usos e fases de um empreendimento (nova construção, reabilitação ou manutenção), através de cinco diferentes tipos de ferramentas de certificações, cada qual com seus critérios e pontuações específicos, tendo certificado 675 empreendimentos nacionalmente (GBC BRASIL, 2021).

A ferramenta "Certificação GBC Brasil Condomínio" seria a mais adequada para análise desse artigo, mas, até o momento, não estava disponibilizado o documento referencial com a descrição e requisitos de cada critério. Dessa forma, empregamos a ferramenta LEED v4 para Novas Construções e Grandes Reformas (BD+C), o qual é estruturado em oito categorias de análise, englobando um total de 69 critérios, dos quais 12 devem ser obrigatoriamente atendidos. Adicionalmente aos critérios obrigatórios, é necessário obter, no mínimo, 40, 50, 60 e 80 pontos para alcançar as classificações, respectivamente, de: Certificado, Prata, Ouro e Platina; sendo 110 a pontuação máxima passível de ser obtida (USGBC, 2017). A análise para concessão da certificação é feita baseada nos documentos fornecidos pelo consultor, arquiteto ou proprietário, preferencialmente antes do início da obra, e através de acompanhamento e registro fotográfico realizado também por eles durante a execução, a fim de comprovar o atendimento aos critérios (GBC BRASIL, 2017, p. 6).

Dentre os 69 critérios de análise, cinco possuem relação com o impacto ambiental do processo de fabricação do equipamento, material ou sistema construtivo empregado no projeto, todos na categoria "Materiais e recursos". Três pontos são concedidos ao ser realizada uma avaliação do ciclo de vida da estrutura e do fechamento da edificação que demonstre uma redução de, no mínimo, 10%, em comparação

com um edifício *baseline* (edifício-base), em pelo menos três das seis categorias de impacto ambiental[4] consideradas. Observar que uma das categorias deve ser, necessariamente, a relativa ao Potencial de Aquecimento Global e que não pode haver aumento superior a 5%, em comparação com o edifício-base, em nenhuma das seis categorias.

A utilização de produtos cujas informações de ciclo de vida tenham sido certificadas por terceiros e que demonstrem redução de impacto abaixo da média do setor em pelo menos três das categorias de impacto ambiental anteriormente enumeradas, podem conseguir um ponto, caso esses produtos representem pelo menos 50% do valor total de produtos instalados de forma permanente no empreendimento. É possível obter um ponto caso sejam especificados materiais que tenham sua cadeia produtiva verificada por terceiros, identificando processos que otimizem impactos ambientais, de saúde e segurança ao projetar e aprimorar ingredientes químicos. Para além dessa identificação, é necessária a análise de mais cinco processos e que esses materiais representam, pelo menos, 25%, em custo, do total de produtos. Mais um ponto pode ser concedido caso sejam empregados produtos e materiais de uso final, em pelo menos 25%, por custo, que não contenham substâncias que atendam aos critérios do REACH[5] para substâncias químicas de preocupação muito alta. É possível obter um ponto caso sejam utilizados pelo menos 20 produtos diferentes, instalados de maneira permanente, de pelo menos cinco fabricantes diferentes, que tenham publicado um relatório dos impactos ambientais dos processos de extração e fabricação de seus produtos, bem como tenham um compromisso com a sua redução.

É atribuído um ponto caso sejam utilizados materiais que atendam a pelo menos um dos sete critérios de extração responsável enumerados pelo sistema. Dentre eles, destacamos os seguintes: produtos de madeira certificados pelo *Forest Stewardship Council*; reuso de materiais; e materiais com conteúdo reciclado. Observar que esses materiais devem representar, pelo menos, 25% do custo total de produtos instalados de forma permanente no edifício. E, por fim, é possível obter de um a três pontos caso os produtos escolhidos reduzam as concentrações e emissões de compostos orgânicos voláteis, de acordo com as categorias de produtos e especificidades determinadas na ferramenta LEED v4 BD+C.

2.3 AQUA-HQE

O HQE, criado na França em 2004 e adaptado para a realidade brasileira em 2008, através do AQUA-HQE, está presente em 26 países. Tem como objetivo avaliar e impulsionar o desempenho ambiental em todo o ciclo de vida de um empreendimento, alegadamente permitindo flexibilidade às partes envolvidas na definição

4 São elas: potencial de aquecimento global; destruição da camada de ozônio estratosférico; acidificação da terra e da água; eutrofização; formação de ozônio troposférico; e esgotamento de recursos energéticos não renováveis,

5 REACH é um regulamento da União Europeia que tem como objetivo melhorar a proteção da saúde humana e do meio ambiente contra os riscos postos por produtos químicos.

de processos, materiais e procedimentos técnicos e arquitetônicos. É verificado por auditores certificados independentes, promovendo empreendimentos com baixo custo operacional, baixo impacto ambiental, e que garantam saúde, conforto e satisfação aos usuários. É voltado para 13 grupos de usos, incluindo moradias, centros comerciais e indústrias leves, tendo certificado 376 empreendimentos no Brasil (FUNDAÇÃO VANZOLINI, 2021).

A certificação AQUA-HQE é estruturada em dois referenciais, com os seus respectivos documentos regulatórios, nomeadamente: o "Sistema de Gestão do Empreendimento" que avalia o sistema de gestão ambiental implementado pelo empreendedor; e a "Qualidade Ambiental do Edifício" (QAE), que avalia o desempenho arquitetônico e técnico da construção (CERWAY, 2014). Cada qual possui suas particularidades e critérios a serem observados, dependendo da fase do empreendimento e o seu uso. No referencial QAE para novas edificações (incluindo as residenciais), interesse desse artigo, existem 14 categorias de análise, agrupadas em quatro temas, englobando um total de 210 critérios. Desses, 110 devem obrigatoriamente ser atendidos, bem como deve ser obtida uma pontuação mínima em cada tema para que possa ser concedida uma das cinco classificações: "Aprovado", "Bom", "Muito Bom", "Excelente" e "Excepcional". Os empreendimentos submetidos à certificação são avaliados nas etapas de pré-projeto, de projeto e de execução, de modo a aferir in loco se determinados parâmetros foram executados em conformidade com o projeto

Oito critérios possuem relação com o impacto ambiental do processo de fabricação de material ou sistema construtivo empregado no projeto, distribuídos em duas categorias. Na categoria "Produtos, sistemas e processos construtivos" é possível obter até 10 pontos e na categoria "Canteiro de obras", dois pontos. É atribuído até cinco pontos se a escolha dos diferentes produtos e sistemas construtivos a serem implementados for feita baseada em estudo comparativo dos dados ambientais, levando em conta as informações das Declarações Ambientais de Produto e das Fichas de Informação de Produto. A definição de uma estratégia de transporte dos materiais e produtos até o canteiro, que privilegie as modalidades menos poluentes, de modo a minimizar as emissões de CO_2, permite obter dois pontos. É atribuído um ponto se for utilizado cimento CPIII ou CPIV (ou seja, com baixo teor de clínquer), e dois pontos quando especificado ao menos um material de acabamento para piso, parede ou forro com menores emissões de poluentes do ar, comparativamente aos demais.

É possível obter um ponto quando são empregados produtos com menor impacto ambiental (como desmoldante de origem vegetal) e, mais um ponto caso seja reduzido o consumo de água e energia no canteiro (por meio de ações de sensibilização dos operários, da escolha de materiais, da instalação do canteiro e dos procedimentos de construção). O uso de madeira e de produtos de madeira certificados em 100% dos produtos para todo o edifício e canteiro de obras concede cinco pontos. E, por fim, caso sejam especificados revestimentos de paredes e pisos internos com emissões de formaldeído inferiores a 60 $\mu g/m^3$ e de compostos orgânicos voláteis totais inferiores a 1000 $\mu g/m^3$ em 28 dias é possível obter três pontos.

2.4 CASA AZUL+CAIXA

Em 2009, a Caixa Econômica Federal, principal agente fomentador de habitação no Brasil, lançou o selo Casa Azul CAIXA, criado e destinado à realidade nacional. Em 2020 o selo foi atualizado, recebendo a denominação Casa Azul+CAIXA, que tem como objetivo reconhecer e estimular a adoção de soluções urbanísticas e arquitetônicas de qualidade, com uso racional de recursos naturais, promovendo a conscientização de empreendedores e moradores sobre os benefícios sociais e econômicos das construções menos impactantes. É voltado exclusivamente para o programa habitacional, nas linhas em que a CAIXA fornece financiamento, tendo certificado 66 edificações (CAIXA, 2021).

Os empreendimentos habitacionais submetidos à CAIXA são avaliados na fase de projeto, de acordo com seis categorias de análise, englobando um total de 51 critérios (dos quais 15 são de atendimento obrigatório), e durante a sua construção, para aferição. A pontuação máxima passível de ser recebida é de 165 pontos sendo que, para que o projeto se enquadre em cada uma das quatro classificações (Bronze, Prata, Ouro e Diamante), é necessário obter, no mínimo, 50, 60, 80 ou 100 pontos. Alternativamente, as classificações bronze, prata e ouro podem ser alcançadas através da obtenção de uma pontuação mínima, diferenciada da anterior, nas categorias de análise (em duas, três ou quatro categorias, respectivamente).

Dentre os 51 critérios de análise, quatro se relacionam com o impacto ambiental da produção dos materiais. São concedidos três pontos caso sejam empregados materiais e sistemas construtivos que utilizem menos água para a sua produção do que os sistemas convencionais. No critério "Madeira Certificada" o uso de Madeira Certificada pela FSC ou Cerflor concede um ponto na fase de produção e mais dois pontos se empregada no empreendimento, permanentemente. No item "Pavimentação e Calçamento com resíduos de construção e demolição", com o emprego de agregados produzidos pela reciclagem de resíduos de construção e demolição na pavimentação e calçamento, mais três pontos são obtidos. Por fim, mais cinco pontos são concedidos caso seja realizada: a compensação e/ou redução das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE); o inventário de emissões de GEE; e a incorporação do empreendimento no inventário de emissões de GEE da empresa.

2.5 EDGE

O EDGE, criado em 2014 pela *International Finance Corporation,* certificou mais de 340 projetos em 34 países, sendo nove deles no Brasil. Tem como objetivo auxiliar na escolha de soluções técnicas na fase inicial de projeto para reduzir despesas operacionais e impacto ambiental. Com base nas informações do usuário e na seleção de medidas menos impactantes, o EDGE certifica empreendimentos que promovam redução no consumo de energia e de água e que utilizem materiais com baixa energia embutida, em comparação com as práticas locais típicas, inclusive do Brasil. As edificações avaliadas são enquadradas em seis tipos: residenciais, hospitalidade, comerciais, escritórios, hospitalares e educacionais, sejam elas novas construções ou reabilitações (IFC, 2019).

O EDGE possui três categorias de análise, englobando até 63 critérios, na sua versão 2.1.5, sendo que a quantidade de critérios varia de acordo com as tipologias edilícias. Os empreendimentos submetidos à certificação são analisados na fase de projeto e após a sua construção, para aferição de determinados parâmetros in loco. O EDGE não utiliza um sistema de pontuação, mas sim uma comparação entre o impacto dos materiais e sistemas especificados no empreendimento proposto com um projeto base do sistema. É avaliado se a energia e água consumidas para a operação da edificação bem com a energia incorporada na fabricação dos materiais é, no mínimo, 20% inferior ao projeto base. Às edificações que atendem esse mínimo é concedido o Nível 1 de certificação "EDGE Certificado"; já o Nível 2 "EDGE Avançado" e o Nível 3 "Carbono Zero" são concedidos caso os projetos alcancem valores mais elevados de economia, respectivamente 40% para o Nível 2; e 100% de uso de energia renovável para o Nível 3.

As edificações residenciais são avaliadas de acordo com 40 critérios dos quais nenhum possui relação com o impacto ambiental do processo de fabricação do equipamento, material ou sistema construtivo empregado no projeto para alcançar a economia desejada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De forma geral, todos os sistemas analisados têm como objetivo conceder uma certificação às edificações que possuírem um menor impacto ambiental e/ou social, verificado de acordo com a quantidade de critérios atendidos durante o processo de projeto e execução. Embora sejam de caráter voluntário, o seu emprego tem contribuído para a qualificação e melhoria dos processos e dos empreendimentos da construção civil, e redução de seus impactos ambientais. Tem contribuído também para o atendimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável definidos na Agenda 2030, em 2015, pela Organização das Nações Unidas.

Tendo em conta o objetivo deste trabalho, no tocante à especificação de materiais com baixo impacto ambiental, é importante destacar o descompasso do selo EDGE em relação aos demais. Primeiramente, a própria essência do selo é questionável. A análise da possibilidade de certificação de um empreendimento é baseada na comparação de alguns dados do projeto proposto (consumo de água, de energia e da energia embutida em materiais) a um projeto base de referência. No entanto, para certificação de empreendimentos residenciais, o projeto base desconsidera a sua localização (Rio de Janeiro, Curitiba, Brasília ou Franca), utilizando o mesmo tipo de edificação: 10 pavimentos totais, sendo dois em subsolo, com 6000m^2 de área construída, com o mesmo preço de construção por m^2. Isso permite concluir que não há um projeto adaptado à realidade local, contestando a própria essência do sistema.

O selo EDGE também valoriza desproporcionalmente as medidas que promovem um menor consumo energético comparativamente às demais: dos 40 critérios totais, 32 abordam essa temática, sendo 24 na categoria "Medidas de eficiência energética" e oito em "Medidas relativas a materiais". Todos os critérios desta última

avaliam a especificação de sistemas e materiais com baixo consumo energético para a sua produção. No entanto, não relacionam essas medidas com: a matriz energética industrial brasileira; a variação dos processos industriais; e as eficiências de conversão de energias e seus respectivos impactos ambientais, como geração de gases de efeito estufa. O EDGE, portanto, estabelece uma relação indireta e não consistente de consumo energético com emissões de carbono, visto que, ao valorizar o emprego de materiais que consomem pouca energia para a sua fabricação, está se admitindo que é proporcional e crescente essa relação, o que não é verdade. Dessa forma, considerou-se que não há, no EDGE, critérios relacionados à especificação de materiais com baixo impacto ambiental.

No selo BREEAM há uma profundidade nas exigências e requisitos dos critérios não encontrada em nenhum outro selo analisado, muitos dos quais demandam informações não existentes no mercado brasileiro. Isso, aliado ao fato de não haver uma versão do regulamento do selo específico para a nossa realidade e em português, pode contribuir para explicar o porquê de apenas três empreendimentos terem obtido certificação no Brasil. O BREEAM é o selo que, percentualmente, mais atribui pontos e mais possui critérios que dizem respeito à especificação de materiais com baixo impacto ambiental (cerca de 50% a mais que o segundo colocado nesses quesitos, o LEED). A sua avaliação consiste, essencialmente, em verificar se a especificação de materiais privilegia aqueles com menor impacto ambiental no seu ciclo de vida, ou seja, nas etapas de extração, processamento, fabricação e reciclagem.

De forma geral, à semelhança do BREEAM, a certificação LEED apresenta critérios que promovem uma maior redução do impacto ambiental da especificação de materiais bem como são mais difíceis de serem atendidos que os demais. Por exemplo, apenas um ponto (0,90% do total) é concedido caso sejam empregados materiais, em pelo menos 50% do valor total de produtos instalados de forma permanente no empreendimento, que a análise certificada dos seus ciclos de vida demonstre uma redução de impacto ambiental relativamente à média do setor. Ou, como em outro critério, onde pelo menos 25%, em custo, do total de produtos especificados, devem ter a sua cadeia produtiva verificada por terceiros, identificando processos que otimizem impactos ambientais, de saúde e segurança ao projetar e aprimorar ingredientes químicos, para além da análise de mais cinco processos. Em ambos os casos há uma alta exigência, que significativamente reduz o impacto ambiental, mas que concede, proporcionalmente, uma baixa pontuação.

Há também algumas inconsistências no LEED. Um critério exige a realização de uma avaliação do ciclo de vida da estrutura e do fechamento da edificação a ser certificada, demonstrando uma redução de, no mínimo, 10%, em comparação com um edifício-base, em pelo menos três de seis categorias de impacto ambiental. Trata-se de um critério de grande relevância. No entanto, é permitido que nas três demais categorias tenha-se um impacto ambiental superior ao edifício-base, concedendo-se três pontos mesmo no caso em que haja aumento de até 5%, em comparação com o edifício-base, no total das seis categorias. A clareza do regulamento e do checklist do LEED, aliados à massiva publicidade do selo e à tradicional utilização de produtos americanos com referência, possivelmente contribuíram para que o LEED seja a certificação mais utilizada no país. Encontra-se em um ponto

intermediário entre a amplitude e profundidade do BREEAM, a complexidade e extensão do AQUA e a relativa superficialidade e simplicidade do Casa Azul.

O selo AQUA-HQE é o mais extenso de todos, possuindo 210 critérios, 212% a mais que o segundo colocado nesse quesito, o BREEAM (com 99 critérios). Essa elevada quantidade de critérios totais passíveis de serem atendidos resulta em um baixo percentual no somatório de critérios que possuem relação com o impacto ambiental da especificação de materiais (3,81%) entre os quatro selos, mesmo que o percentual de pontos passíveis de serem obtidos seja ligeiramente superior ao da Casa Azul + Caixa (8,93% contra 8,48%). Os critérios que devem ser obrigatoriamente atendidos representam também a quantidade mais elevada entre todos os selos analisados: 52,38% (110) do total (179% a mais que o segundo colocado nesse quesito, o Casa Azul. Embora esse fato contradiga o discurso preconizado, de que o selo permite flexibilidade às partes envolvidas na definição de processos, materiais e procedimentos técnicos e arquitetônicos, isso não interferiu na especificação de materiais com reduzido impacto ambiental: todos os oito critérios são opcionais, possuindo uma pontuação associada. De forma geral, todos eles são relativamente fáceis de serem contemplados na realidade brasileira.

No entanto, há algumas lacunas no regulamento do AQUA, relativamente aos parâmetros mínimos para atendimento de determinados critérios, que permitem o emprego tanto de ações com grande redução de impacto e baixo custo, quanto de outras mais abrangentes, significantes e custosas. Por exemplo, é valorizada a utilização de meios de transporte de materiais com modalidades menos poluentes, sem ao menos saber se esse material possui ou não alto impacto ambiental e qual a quantidade mínima a ser considerada nesse cômputo. A utilização de cimento CPIII ou CPIV é pontuada, mas não é especificado qual percentual mínimo de emprego, sendo também permitido seu uso apenas caso seja viável técnica e economicamente. Não especifica a percentagem mínima, em custo ou em área, a ser coberta por ao menos um material de acabamento para piso, parede ou forro com menores emissões de poluentes do ar, ou de materiais utilizados no canteiro, mas não incorporados à edificação. E, por fim, não é especificado o percentual mínimo de materiais escolhidos com base nas informações das Declarações Ambientais de Produto e das Fichas de Informação de Produto, permitindo uma grande variedade de soluções, com impacto ambientais e custos potencialmente muito diferenciados.

Embora seja um processo de certificação gratuito, criado no Brasil para a realidade brasileira, exclusivamente voltado para o programa edilício onde há mais construções sendo realizadas no país (residencial), o selo Casa Azul + Caixa conta com apenas 66 edificações certificadas, mesmo após 11 anos de seu estabelecimento. Sem ser possível identificar claramente as causas desse baixo número, a preocupação direta com a escolha de materiais com baixo impacto ambiental é inexpressiva e de fácil atendimento, resultando em apenas 8,48% dos pontos possíveis, colocando o selo na quarta e última colocação entre os selos analisados.

É interessante ressaltar, no entanto, a importância dada à inovação: para obter a certificação máxima "Diamante", é necessário que 10 pontos (ou seja, 10% da pontuação mínima necessária para atingir essa classificação) sejam na categoria

"Inovação", fato inexistente em nenhum outro selo. Nesta categoria se destaca a obrigatoriedade de compensação e/ou redução das emissões de GEE através de projetos de crédito de carbono executados pela empresa, certificado por plataformas reconhecidas (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo ou *Verified Carbon Standard*). Na Figura 1 pode-se ver um comparativo entre os diferentes selos relativamente à quantidade de critérios totais e que devem ser obrigatoriamente atendidos. Na Figura 2 é mostrado um comparativo relativamente à percentagem de critérios e de pontos que dizem respeito ao impacto ambiental da especificação de materiais empregados em empreendimentos, de acordo com os diferentes selos.

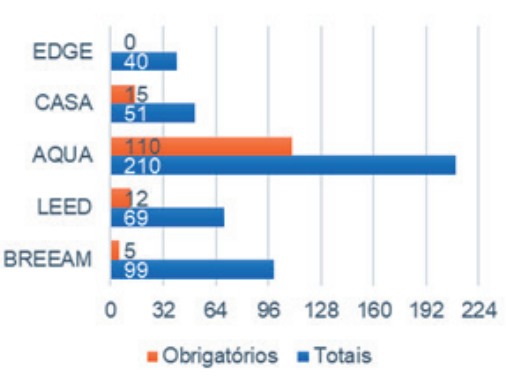


Figura 1. Comparativo entre os diferentes selos, relativamente à quantidade total de critérios e à quantidade de critérios

Fonte: Os Autores.

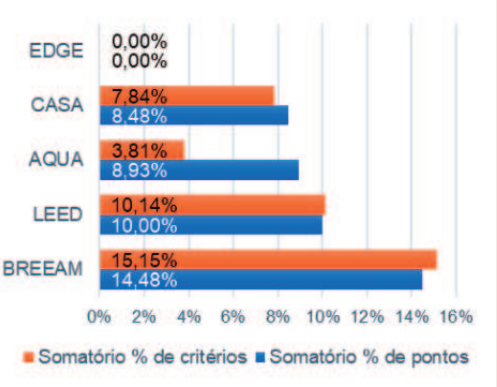


Figura 2. Comparativo entre os diferentes selos, relativamente à percentagem de critérios e de pontos que dizem respeito ao impacto ambiental da especificação de materiais.

Fonte: Os Autores.

4. CONCLUSÕES

O objetivo desse artigo foi verificar como os principais selos de edificações sustentáveis que atuam no Brasil abordam a temática de especificação de materiais, no que diz respeito ao seu impacto ambiental. O foco, portanto, não está no resultado ambiental proporcionado pela utilização de determinado material durante a operação da edificação, mas sim no seu impacto ambiental na etapa pré-operacional e como os critérios podem contribuir para a qualificação do processo de projeto.

Pode-se observar que o selo BREEAM é o mais abrangente e o que possui uma maior profundidade e qualidade nos critérios relativos aos impactos ambientais dos produtos. No nível intermediário, LEED e AQUA-HQE demandam uma relativamente alta qualificação dos fabricantes de materiais e de seus processos produtivos, mas não o suficiente para inviabilizar sua utilização no Brasil, evidenciada pela grande quantidade de projetos certificados e facilitada pela baixa representatividade dessa temática dentro da pontuação desses dois selos. Já com o selo Casa Azul +Caixa o projetista não necessita de qualquer conhecimento específico sobre categorias de impacto ambiental para a escolha de produtos, além de eles repre-

sentarem o menor percentual entre os selos analisados. Por fim, o EDGE, na versão atual 2.1.5, não pode ser considerado como um selo para construções sustentáveis, já que não aborda o emprego de materiais menos impactantes, necessitando de avanços sobre essa temática. Uma sugestão seria a quantificação e valoração do uso de materiais que consumiram menos água e emitiram menos GEE durante sua fabricação e instalação na obra.

Pode-se concluir que a incorporação dos requisitos dos selos BREEAM e LEED relativamente à temática de especificações de materiais, no processo de projeto, pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de empreendimentos que causem menor impacto ambiental na sua fase mais expressiva para o momento atual, a pré-operação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDI. **Manual da Construção Industrializada – Conceitos e Etapas – vol. 1: Estrutura e Vedação**. Brasília: ABDI, 2015.

BRE GLOBAL. **BREEAM International New Construction 2013 FAQs**. 2011. Disponível em: <https://tools.breeam.com/filelibrary/BREEAM 2011/BREEAM_International_2013_FAQs_-_KN5164.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2021.

BRE GLOBAL. **BREEAM International New Construction 2016**. Watford, 2016.

BREEAM. **BREEAM Projects**. 2021. Disponível em: <https://tools.breeam.com/projects/explore/index.jsp>. Acesso em: 19 fev. 2021.

CAIXA. **Selo Casa Azul CAIXA**. 2021. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/sustentabilidade/negocios-sustentaveis/selo-casa-azul-caixa/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 29 jul. 2021.

CERWAY. **Regras de certificação AQUA-HQE certificado pela Fundação Vanzolini e Cerway para edifícios em construção**. São Paulo: Fundação Vanzolini e CERWAY, 2014.

DIAS, P.; CRUZ, T.; RANGEL, N.; SOARES, V. **Revista Green Building Council Brasil - Construindo um futuro sustentável**. São Paulo: Vibeditora, 2017.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **Certificação AQUA-HQE**. 2021. Disponível em: <https://vanzolini.org.br/produto/aqua-hqe/>. Acesso em: 29 jul. 2021.

GBC BRASIL. **Guia Rápido Certificação GBC Brasil Condomínio.** [*s.l.*] : Green Building Council Brasil, 2017.

GBC BRASIL. **Você sabe quais são as tipologias da certificação LEED? Conheça aqui - GBC Brasil**. 2021. Disponível em: <https://www.gbcbrasil.org.br/voce-sabe-quais-sao-as-tipologias-da-certificacao-leed-conheca-aqui/>. Acesso em: 29 jul. 2021.

IFC. **EDGE User Guide**. IFC, 2019.

USGBC. **LEED v4 para projeto e construção de edifícios.** USGBC, 2017.