



Contribuição da Metodologia BIM Para a Certificação LEED O+M: Construções Existentes

SILVA, Guilherme Braga Xavier, FERREIRA, Luciano Senna.

Núcleo de Pesquisas em Planejamento e Gestão, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Informações do Artigo

Histórico:

Recebimento: 07 Mar 2020

Revisão: 24 Mar 2020

Aprovação: 09 Abr 2020

Palavras-chave:

BIM

LEED O+M

Gestão de facilidades

Resumo:

A crescente iniciativa de disseminação do sistema BIM no Brasil vem contribuindo em vários aspectos para a dinamização do setor da construção civil. Tal tecnologia intui um processo produtivo mais sustentável, pensado desde a elaboração do projeto arquitetônico à manutenção da edificação. Dentro desse contexto tecnológico que se apresenta, há que se atentar para a importância de adaptação de edificações existentes à conceitos ecoeficientes possíveis de potencialização em virtude de análise ambiental realizada por meio de tecnologia BIM. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo contribuir com a ampliação do olhar sobre a colaboração do BIM na etapa de certificação LEED O+M, direcionada a operação e manutenção da edificação, relacionada diretamente ao campo de atuação da gestão de facilidades que possui capacidade administrativa e coordenativa de informações transformadas em documentos pelo BIM através de avaliação ambiental no processo certificador, na busca pela ampliação e assimilação ao contexto nacional, demonstrado por meio de verificação qualitativa de referenciais bibliográficos a importância da integração da gestão de facilidades com o BIM para o sucesso da certificação LEED O+M, que retorna à edificação a garantia de adequação de sustentabilidade operacional da mesma.

1. Introdução

Em meio a crescente atenção com as questões ambientais, devido a possibilidade de escassez de recursos naturais e o papel da construção civil no tocante a sua importância na economia, dentro de um cenário que se apresenta também como um agente potencial poluente e consumidor de recursos naturais, emerge um mercado imobiliário mais

preocupado com o processo construtivo, desde seu planejamento à operação e manutenção da edificação, envolvendo todo seu ciclo de vida.

Esses anseios encontram tonificação com aplicação da metodologia BIM (*Building Information Model*), que pode ser traduzido como modelagem da informação da construção e consiste na representação digital

de um modelo tridimensional que suscita examinar a construção como um todo e analisar os elementos que a integra, permeando iniciativas que possibilitem uma redução de custos, uma execução de melhor qualidade e com função prolongada de vida da edificação correlacionada ao menor impacto ambiental possível.

Nesse aspecto de sustentabilidade, as certificações ambientais encontram campo de propagação, pois funcionam como selo de qualidade sustentável e asseguram que a construção siga atendendo os preceitos de eficiência ecológica. No cenário de certificações de qualidade ambientais, tanto nacional como internacional, se destaca a certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*).

Apesar desse destaque no país, essa certificação originária dos Estados Unidos, não está adaptada ao contexto normativo brasileiro, o que limita sua atuação frente ao seu potencial de alcance em virtude de emissão de certificações, por exemplo, pelo fato dos países serem regidos por normas distintas, o que em alguns casos podem comprometer a comprovação de seu grau de eficiência sustentável.

De acordo com essa perspectiva, este trabalho pretende dar ênfase ao espaço urbano consolidado através do olhar pelas edificações existentes, que foram estabelecidas sem parâmetros ambientais e de ecoeficiência, mas que representam a maioria das construções nas cidades, desempenham papel de alto consumo de energia e de geração de resíduos, e podem ser readequadas, passando a operar de modo mais sustentável.

Para analisar essa ideia, será utilizada a LEED O+M, uma variação da certificação LEED que é destinada a operação e manutenção das edificações existentes por meio de um processo de gestão de facilidades, que visa despontar um olhar sobre as possíveis contribuições do sistema BIM no processo de certificação, ao que tange não só a análise ambiental de potencialidade da construção em relação ao seu contexto, mas também para que essa metodologia possibilite

a geração de documentos que diminuam a ausência de identidade que pode limitar essa iniciativa.

Dentro do campo de atuação de operação e manutenção de edificações, está o setor de gestão de facilidades com capacidade de administrar as informações geradas pela metodologia BIM acerca das condicionantes que envolvem a edificação em diferentes aspectos.

Sendo assim, a metodologia aplicada a este trabalho busca uma avaliação qualitativa de revisão bibliográfica e referenciais sobre o assunto em questão, com intuito de ampliar a visibilidade sobre o tema tratado.

2. O sistema BIM

A metodologia BIM é uma tecnologia integradora de múltiplas e diferentes composições que envolvem a construção, como sistema estrutural e eficiência energética, por exemplo, sendo pensada de forma integral através da elaboração de um modelo digital tridimensional: desde seu processo de planejamento projetual, passando pela operação, manutenção até o momento de reciclagem da edificação, compreendendo todo o ciclo de vida da mesma. [7]

Dessa forma, o sistema proporciona grande variedade de vantagens tanto para construtores como para usuários, através da possibilidade de trabalho integralizado de multidisciplinaridade em um mesmo arquivo interligando informações quantitativas e qualitativas, colaborando para medidas mais assertivas em relação as decisões tomadas em projeto. [7]

O que permite essa troca e assimilação de diferentes informações é o modo interoperável dos sistemas que utilizam o BIM, pois os mesmos trabalham de forma aberta em prática de associação, apesar de sua heterogeneidade.[7]

Esse arquivo de formato aberto é intitulado IFC (*Industry Foundation Classes*), sendo o que viabiliza o compartilhamento de informações entre softwares de diferentes

fabricantes, potencializando as ferramentas de trabalho e colaborando para a disseminação da tecnologia. [7]

É possível entender a variedade de informações que o BIM consegue correlacionar através de suas divisões dimensionais iniciadas pela 3D que consiste na projeção virtual tridimensional da edificação, propiciando avaliar e conciliar possíveis convergências de elementos da construção. [4]

Na projeção 4D as atividades integradas aos elementos do projeto são relacionadas ao tempo, aumentando a precisão quanto ao controle da etapa executiva, já a 5D é relativa ao fator de controle de custo, enquanto a 6D permite avaliar o desempenho sustentável. A 7D refere-se ao processo de operação e manutenção da construção, envolvendo todo seu ciclo de vida, ocasionando em uma gestão mais eficiente.[4]

Em virtude do potencial dessa ferramenta para o setor da construção civil, o uso do BIM tem sido gradativamente estimulado e essa iniciativa tende a ser favorecida no Brasil com a publicação do Decreto N° 9.983, de 22 de agosto de 2019 que institui a disseminação da metodologia no país e conseqüentemente visa colaborar para ampliação de métodos construtivos mais sustentáveis. [10]

2.1. BIM como ferramenta sustentabilidade

A construção civil desponta como grande setor de geração de resíduos, contribuindo consideravelmente com o processo de degradação ambiental nos meios urbanos. Tal situação tem estimulado a reversão desse quadro com adoção de iniciativas mais sustentáveis. [7]

Assim, o sistema BIM se apresenta como importante instrumento projetual para auxiliar na utilização de materiais de forma racional, implantação de técnicas mais eficientes e menos degradantes ao meio ambiente, com reaproveitamento de recursos e a diminuição de emissão de resíduos, além de maneiras mais eficientes de controle e manutenção de uma edificação, postergando a vida útil desta

e otimizando a operacionalidade da mesma. [7]

A dinâmica dessa tecnologia atende uma escala crescente mercadológica de consumidores e proprietários que estão mais preocupados com os fatores de ecoeficiência que podem compor uma construção. Nesse quesito, os modelos digitais elaborados por softwares que utilizam o BIM apresentam maior capacidade de análise ambiental em detrimento dos projetos elaborados em 2D. [3]

O investimento em sistemas prediais que poupam energia, como um isolamento térmico aprimorado reduz o consumo de energia em 10% [...] (p. 104) [3].

Estudos como este podem ser realizados mediante avaliação energética, por exemplo, que consiga gerar respostas, de acordo com a especificidade do projeto, sobre o tipo de medida técnica mais adequada, assim como o material a ser aplicado que proporcione maior economia de energia. [3]

É importante ressaltar que esse tipo de avaliação não é válido apenas para novas construções, mas também para construções existentes que podem vir a se tornar sustentáveis, apesar de algumas limitações, como a estrutural, por exemplo. A metodologia BIM se torna uma alternativa imprescindível nesse processo avaliativo, dentro da complexidade de parâmetros pré-existentes da edificação.

3. Certificações ambientais para edificações

As avaliações ambientais despontam como reconhecimento de construções sustentáveis no fim da década de 80, com a solidificação de critérios conjecturais em que além de funcionar como selo de garantia e qualidade, estimula a evolução de processos construtivos em relação aos cuidados com o meio ambiente. As medidas adotadas permitem também maior qualidade de vida para o usuário e redução de custos na operação da edificação. [2]

Dessa maneira, a certificação ambiental viabiliza a administração dos impactos da edificação sobre o meio ambiente, estimulando a contínua manutenção sustentável, onde a certificação como um todo deve ser considerada e as características locais que compõem o contexto ao qual a construção está inserida. [5]

Contudo, algumas certificações internacionais operam no Brasil, por exemplo, como é o caso da LEED (a certificação mais utilizada nos países), mesmo que oriunda dos Estados Unidos e com isso embasada em aspectos culturais distintos, contudo a utilização dessa certificação por brasileiros se dá em grande escala, por isso será tratada neste trabalho. [5]

A avaliação da certificação acontece por meio de verificação através de uma listagem de objeções que são pontuadas conforme o nível de cumprimento, gerando uma pontuação final que estabelece o grau de certificação. Além disso, diferentes tipos de certificações podem ser aplicadas conforme a categoria da construção. [2]

3.1. Certificação LEED O+M

Uma ramificação da certificação LEED, a LEED O+M é direcionada ao processo de operação e manutenção e destinada a certificação de edificações existentes com intuito de reduzir os impactos ambientais negativos e aumentar a eficácia operacional, sendo uma certificação baseada na diminuição do consumo. [1]

As edificações certificadas com LEED O+M conseguiram alcançar uma diminuição: de 40% no consumo de água, 65% na produção de resíduo, 35% nas emissões de carbono e em 30% no gasto de energia. Tais dados demonstram a efetivação de resultados positivos, ainda que limitados pela ausência de referências locais. [1]

Tabela 1 – Lista de verificação do projeto para certificação LEED O+M – versão v.4

Item	Pontuação máxima
Localização e transporte	15
Terrenos sustentáveis	10
Eficiência hídrica	12
Energia e atmosfera	38
Materiais e recursos	8
Qualidade do ambiente interno	17
Inovação	6
Perioridade regional	4
Pontuação total possível	110

Fonte: USGBC, adaptado pelo autor.

Os itens apresentados na tabela 1 são conjuntos compostos por sub-itens, somando-se um total de cinquenta e dois requisitos, dos quais dose não apresentam valor de pontuação pois são considerados quesitos obrigatórios, sendo estes os seguintes [7]:

- Política de gestão do terreno
- Redução do uso de água do interior
- Medição de água do edifício
- Melhores práticas de gestão de eficiência energética
- Desempenho mínimo de energia
- Medição de energia do edifício
- Gerenciamento fundamental de gases refrigerantes
- Políticas de compras e resíduos
- Política de manutenção e reforma das instalações
- Desempenho mínimo de qualidade do ar interior
- Controle ambiental da fumaça de tabaco
- Política de limpeza verde

Dos itens estipulados como obrigatórios no check list da etapa avaliativa de certificação, seguem os objetivos de política de gestão do terreno com a finalidade de diminuir a poluição e a exploração de terrenos para uso de automóveis, redução do consumo de água no interior da edificação, a medição de água para poder executar rastreamento do consumo e gerar possibilidades de economia. O aprimoramento de práticas de eficiência energética tem como intenção a manutenção de informações, assim como é importante para o alcance de medidas operacionais eficientes. [7]

No método de desempenho de energia a meta é a diminuição do consumo excessivo de energia para redução dos impactos negativos em meio ambiente e economia, somando a isso a medição do consumo de energia para obtenção de informações de rastreamento e consequentemente a viabilização de medidas econômicas. [7]

O quesito de gerenciamento de gases refrigerantes visa o pericimento do ozônio na camada estratosférica, enquanto as atividades de compras e geração de resíduos, devem optar por materiais que em sua composição gerem menor dano ambiental, assim como a realização de descarte de forma adequada, política que se reaplica no quesito de manutenção e reforma. [7]

O zelo pela manutenção da qualidade do ambiente interior é gerar conforto e bem-estar para os usuários da edificação, assim como controle à fumaça de tabaco de modo que os ocupantes não estejam expostos à fumaça com o auxílio de um sistema de ventilação de ar eficaz. Além disso, aplicar a política de limpeza verde com a redução dos níveis de contaminantes, sejam químicos ou biológicos, por exemplo, para que não haja comprometimento da qualidade do ar, assim como da saúde humana e do meio ambiente. [7]

Diante do modelo avaliativo aplicado, a certificação poderá ser obtida quando a edificação alcançar de 40 à 49 pontos em decorrência dos parâmetros atingidos. Esse reconhecimento poderá alvejar o nível Silver

para pontuações entre 50 e 59, o Gold para pontuações entre 60 e 79 e o Platinum para edificações que conquistarem 80 pontos em diante. [7]

4. O BIM e a gestão de facilidades

A gestão de facilidades trata da manutenção e operação de uma edificação através da administração da pluridisciplinaridade que envolve o funcionamento da mesma, desde sua estrutura física ao modo como as pessoas utilizam o espaço.

Essa prerrogativa de interdisciplinaridade encontra dinamismo na adoção do sistema BIM, que consegue por meio do conceito de parametrização, converger distintas informações e agilizar processos avaliativos proporcionando o aumento do ciclo de vida da edificação em decorrência da adesão de medidas de manutenção mais assertivas e postas em prática em menor tempo de execução, diferentemente das informações dispersas de um projeto bidimensional. [3]

A utilização do BIM na etapa de operação das construções ainda aparece de forma tímida no cenário de gestão de facilidades, contudo já existem softwares e plugins voltados para esse Mercado que permitem fazer avaliações de operações, como é o caso da Autodesk FM Desktop. [3]

De acordo com as prerrogativas sustentáveis cada vez mais presentes na sociedade, a esfera do gerenciamento de operações em edificações tem procurado metodologias como o BIM para aprimoramento ecoeficiente dessas edificações para por meio de ensaios adaptar edificações convencionais em sustentáveis.

5. BIM no processo de certificação LEED O+M

O LEED de operação e manutenção está inserido na categoria de gestão de facilidades, onde através do BIM é possível integralizar

informações de bancos de dados com modelo digital tridimensional baseado em sistemas livres, permitindo a interoperabilidade do mesmo, de modo que o projeto passa ser trabalhado por diferentes profissionais, gerando avaliações que oportunizam a otimização da operação da edificação. [3]

Edifícios certificados internacionalmente não correspondem, literalmente, às necessidades e à realidade local. A sustentabilidade deve valorizar identidade e o respeito ao contexto local. (p. 26) [2]

Esse fator atrapalha o procedimento de certificação, pois o produto brasileiro não segue as mesmas regras de especificação dos países estrangeiros, podendo atrasar e até inviabilizar a aquisição do certificado, afinal um dos requisitos é a comprovação documental que ateste a sustentabilidade dos materiais utilizados.

Logo, a capacidade multi-dimensional do sistema BIM contribui para conciliação de informações de construções existentes agregando condição de análise ambiental da construção em uso, levando em consideração seu caráter analítico e documental, tende a favorecer o processo de certificação LEED O+M.

Tabela 2 – Exemplos de ferramentas BIM para análise de desempenho Ambiental

Software	Função
Daysim	Simulador de iluminação
Radiance	Simulador de iluminação
CIBSE	Análise de energia
Apache Calc	Perda e ganho de aquecimento
Apache Sim	Simulação de dinâmica termal
Energy+	Análise de energia, de radiação solar e de acústica de tempo de reverberação
Apachel HVAC	Simulação de sistemas de ventilação e ar condicionado
MacroFlo	Simulação de ventilação natural e modos fixos
LyfeCycle	Estimativa de custos no ciclo da vida
SunCast	Sombreamento à luz solar

Fonte: Eastman, 2014. Alterado pelo autor.

Existe uma variedade de ferramentas que utilizam a metodologia BIM e que trabalhadas entre si e em consonância com ferramentas de bancos de dados e até 2D, podem por meio de avaliação ambiental contribuir na elaboração de desenhos e documentos de edificações existentes para possibilitar a adequação dessas construções em sustentáveis.

A tabela 2 apresenta exemplos de softwares BIM que possuem finalidade de avaliações de desempenho ambientais que podem ser utilizados em etapas avaliativas de estudo de performance em ecoeficiência de uma edificação existente, buscando otimizar seu uso de modo sustentável.

6. Verificação de casos

Para demonstração da aplicação a utilização do sistema BIM na avaliação ambiental será exposto o processo de análise de eficiência energética do Edifício Federal de San Francisco, localizado na região central dessa cidade, nos Estados Unidos, a construção está inserida em uma área de 1,2 hectares [3]

O exemplo está inserido em um contexto de utilização do BIM no setor de gestão de facilidades. Com isso, a intenção é explicitar a utilização da gestão de operação da edificação com o BIM, e estabelecer um paralelo com construções convencionais no favorecimento do processo de adoção de medidas sustentáveis que contribua para etapa de certificação LEED O+M e conseqüentemente a redução do impacto ambiental da construção no seu aspecto operacional e de manutenção.

Quanto a vertente de conciliação dessas ferramentas em adequação sustentável de edificações existentes será tratado o edifício brasileiro, localizado em São Paulo, JK 1445.

6.1. Edifício Federal San Francisco

O Edifício Federal de San Francisco foi planejado e executado dentro de um contexto

de sustentabilidade, pensado com esse princípio desde a elaboração do projeto. A construção possui uma torre com 18 pavimentos de áreas comerciais, um prédio adjacente com 4 pavimentos e um estacionamento para 47 vagas, ocupando uma área de aproximadamente 67.000 m². [3]

Os projetistas estipularam como premissa na elaboração do projeto a redução do consumo energético, através do uso de ventilação natural, pela predominância noroeste dos ventos no local e uma variação de temperatura entre 7°C e 26°C. [3]

Figura 1 – Edifício Federal de San Francisco



Fonte: Morphopedia Arquitetura

A empresa responsável pela elaboração do projeto, optou por uma edificação com volume mais esbelto e verticalizado com a finalidade de aumentar a captação de iluminação natural. Além disso, foi adotado um sistema de arrefecimento diante da integração de três fatores: utilização de janelas com aberturas manuais, ventilação cruzada e inércia térmica.[3]

Outros fatores foram adotados no partido arquitetônico do projeto com o intuito de ampliar a capacidade de eficiência energética, como a utilização de placa metálica perfurada na fachada sudeste (fachada com maior incidência do sol poentes) e adoção de toldos translúcidos na fachada noroeste para amenizar os aspectos excessivos do reflexo dos vidros.[3]

As análises ambientais foram realizadas conforme a convergência de informações

dispostas e inseridas em um modelo tridimensional virtual que permite por meio de processos simulatórios documentar a etapa avaliativa, com a utilização de softwares BIM como o EnergyPlus para análise de ventilação. [3]

6.2. Edifício JK 1445

Figura 2 – Edifício JK 1445



Fonte: AECWEB,2020.

No aspecto de consonância entre a gestão de facilidades e de aquisição da certificação ambiental, o edifício JK 1445, primeira construção existente no Brasil ao alcançar a certificação LEED O+M nível Gold ao se adequar para reduzir os efeitos negativos sobre o ambiente. [9]

O edifício JK 1445 está localizado na avenida Jucelino Kubitschek, na cidade de São Paulo, foi construído em 2009 e passou um período de 2 anos passando por adaptações para a conquista da certificação.[9]

O primeiro momento para desenvolvimento do projeto de adequação da edificação, foi realizado o levantamento de dados da construção, assim como atualização de medidas, logo em sequência foi realizado processos para mudanças de hábitos dos usuários. [9]

Como medidas algumas das medidas seguintes adotadas, está a redução do consumo de água, por meio da ampliação da capacidade de armazenamento de água das chuvas para utilização em irrigação de jardins, instalação de arejadores em torneiras e redutores de vazão em torneiras, por exemplo.

Além disso, foi adotado o sistema de coleta seletiva e utilização de materiais de limpeza que agridam o mínimo possível o meio ambiente, assim como mobiliários compostos por materiais certificadamente ambientais.

Em relação a qualidade do ar, o sistema de ar condicionados passou pela implantação de manutenção preventiva com intuito de identificar partículas poluentes que aderem a rede de ar condicionados, podendo assim ser efetivada a substituição por equipamentos menos poluentes, são alguns dos exemplos de medidas adotadas.

Apesar de não haver informações disponíveis quanto aos sistemas tecnológicos utilizados para avaliação ambiental da edificação, objetivo é interligar através de seus campos de abrangência a interação e a contribuição simultânea que pode haver entre a gestão de facilidades e a certificação ambiental, abastecidos de informações que podem se concentrar e gerar documentos integrados por meio do modelo BIM.

7. Integração: BIM, LEED O+M e Gestão de facilidades

Conforme exposto neste trabalho, a evolução que o setor da construção civil pode alcançar, proferido pela potencialidade do BIM é evidente, principalmente no que tange a questões de sustentabilidade, desde seu processo de planejamento, execução, manutenção e operação.

Contudo, é importante a ampliação da aplicação dessa metodologia para que vá além da instalação de novos empreendimentos para que sejam aplicadas em edificações existentes que ainda se apresentam em maior número diante das novas construções que podem ser

planejadas e construídas sob parâmetros de sustentabilidade.

Logo, as edificações existentes causam grande impacto ambiental durante seu processo de manutenção e operação, que é administrado pelo setor de gestão de facilidades, onde na multiplicidade de áreas que envolvem funcionamento de uma edificação carecem de informações convergentes que possibilitem a adoção de medidas mais assertivas e de adequação a parâmetros de sustentabilidade.

Com isso, o BIM se apresenta como um sistema capaz de convergir essas múltiplas informações pela sua capacidade de interoperabilidade, gerando desenhos e documentos sob uma perspectiva de análises ambientais e simulatórias que possibilitam e facilitam a adoção de medidas sustentáveis no setor de gestão de facilidades.

Além disso, no processo de adequação de edificações existentes com a adesão de medidas ecoeficientes, o fato do BIM gerar documentos de capacidade de desempenho energético, por exemplo, não contribui apenas no processo analítico em si, mas pode colaborar também no processo certificador LEED O+M, ampliando a possibilidade do nível de alcance dentro da certificação em virtude do fato de que esta certificação possui parâmetros normativos internacionais o que limita o grau de exigência em decorrência das especificidades locais, contudo a documentação obtida por meio da metodologia BIM pode suprir essa questão.

Dessa maneira, o BIM converge informações em desenhos e documentos que contribui para adequações sustentáveis das edificações existentes administradas pela gestão de facilidades, assim como facilita o processo de certificação LEED O+M, que por sua vez depende da gestão de facilidades para operar não apenas as adequações físicas da edificação, mas também para aplicar políticas de mudanças de hábitos dos usuários e consecutivamente a certificação oferece garantias ao corpo administrativo da gestão de facilidades sobre as adequações sustentáveis que estão em operação.

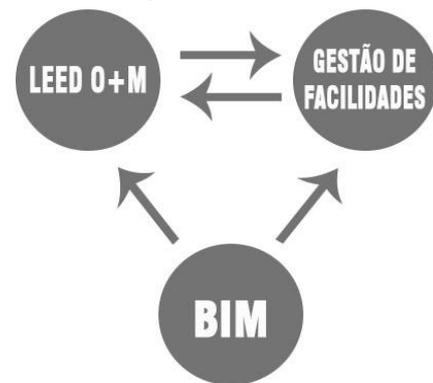
A demonstração do exemplo do Edifício Federal de San Francisco esclarece o potencial da utilização da metodologia BIM na etapa de avaliação ambiental, apesar de as medidas sustentáveis apresentadas terem sido adotadas na etapa de elaboração do projeto o mesmo pode ser realizado em em edificações existentes, desde que haja coleta de dados coordenadas pela equipe de gestão de facilidade, como exemplificado no Edifício Jk 1445, para que essas informações sejam trabalhadas com ferramentas que utilizam o BIM e retornem em análises ambientais documentadas e assim facilitem a certificação LEED O+M.

8. Considerações finais

O destaque no panorama atual nacional da construção civil é do processo de disseminação de implantação do BIM em grande escala, o que tende alavancar a entrada de maior tecnologia no setor. Apesar de existir um período de transição, a iniciativa já age para aumento das pesquisas sobre o assunto e tende a operar benefícios significativos ao meio.

Dentro desse quadro de expansão nacional do BIM as certificações ambientais propendem ao avanço. Visto que a metodologia apresenta-se como importante ferramenta dentro das etapas certificatórias, difundido o nicho de atuação sobre as edificações existentes, para que essas prolonguem seu ciclo de vida e consigam operar e gerir a manutenção de forma sustentável, proporcionando maior qualidade de vida para usuários e contribuindo para o meio ambiente.

Figura 3 – Integração: BIM, certificação LEED O+M e gestão de facilidades.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Considerando esse campo de atuação da certificação LEED O+M, que destina-se a operação e manutenção das edificações existentes, essa certificação encontra no Brasil limitação para ampliação do seu nível de atuação devido as questões normativas internacionais que operam a etapa certificatória. Entretanto, a geração de documentos no processo simulatório e analítico pode suprir essa carência de documentações comprobatórias.

Soma-se ao processo certificatório o trabalho realizado pela equipe de gestão de facilidades que podem coordenar as informações geradas pelas ferramentas que utilizam o BIM, adotando medidas sustentáveis e intermediar esse processo transitório entre o espaço construído e usuários no processo de adequação das edificações existentes para o sucesso da certificação LEED O+M, que lhes devolve em garantia a operação sustentável vigente na construção.

Com isso, este trabalho tem a finalidade de contribuir para extensão da perspectiva sobre a transformação sustentável do espaço construído, por meio de análises ambientais qualitativas, com as verificações das certificações ambientais, utilizando o BIM para uma busca de assimilação com a realidade local, em que a metodologia seja utilizada também para geração de documentos para comprovação da adequação sustentável das edificações na etapa certificatória.

9. Referências bibliográficas

- [1] ALBERTO, Raisal Nascimento. **Análise da certificação ambiental LEED em edifícios em uso.** Dissertação (MBA) - Gestão Ambiental do Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. 2017
- [2] AMARAL, Marco Antônio Teixeira de. **Green building: análise das dificuldades (ainda) enfrentadas durante o processo de certificação LEED no Brasil.** Dissertação (mestrado) - Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Centro de Formação Acadêmica e Pesquisa - 2013.
- [3] EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM: Um guia de modelagem a informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** Porto Alegre: Bookman, 2014. 483 ISBN 978-85-8260-117-4.
- [4] FIGUEIREDO, Karoline Vieira. **Simulação de modelos informatizados de edificações utilizando avaliação do ciclo de vida e análise de eficiência energética: estudo de caso e aplicações.** Projeto de Graduação – UFRJ / Escola Politécnica / Curso de Engenharia Civil, 2018.
- [5] PARDINI, Andrea Fonseca. **Contribuição ao entendimento da aplicação da certificação LEED e do conceito de custos no ciclo de vida em empreendimentos mais sustentáveis no Brasil.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. Campinas, SP: [s.n.], 2009.
- [6] SANTA CATARINA. **Caderno de Apresentação de Projetos em BIM.** Santa Catarina: Governo do Estado de Santa Catarina 2014.
- [7] SOUSA, Carla Crisley Vilas Bôas de. A eficiência da plataforma BIM para a construção civil: utilização da plataforma em projetos sustentáveis. **Anais da Semana de Iniciação Científica.** Modalidade oral: V.11. N6, 2018. Faculdade Independente do Nordeste.
- [8] USGBC – United States Green Building Council. Página Institucional. Disponível em: <<http://www.usgbc.org/>> Acesso em 05/01/2020.
- [9] AECWEB - Revista Eletrônica. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/jk-1455-e-o-primeiro-leed-ouro-eb-om-do-pais/6414>. Acesso em 10/02/2020.
- [10] BRASIL. Decreto N° 9.983, de 22 de agosto de 2019. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling .