

APLICAÇÃO INTEGRADA DO BIM E DA CERTIFICAÇÃO WELL EM PROJETOS HABITACIONAIS: ESTUDO DE CASO EM FLORIANÓPOLIS/SC¹

INTEGRATED APPLICATION OF BIM AND WELL CERTIFICATION IN RESIDENTIAL PROJECTS: A CASE STUDY IN FLORIANÓPOLIS, SC

Márcia Helena de Mendonça de Sá*  E-mail: marcia.mendonca@live.com
Ernestina Rita Meira Engel*  E-mail: ernestinaengel@gmail.com

*Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brasil.

Resumo: A crescente demanda por edificações mais saudáveis e sustentáveis tem estimulado a integração de tecnologias digitais e sistemas de certificação no setor da construção civil. Este estudo avalia a aplicação da certificação WELL Building Standard v2 como diretriz para a concepção de um empreendimento habitacional, integrada ao Building Information Modeling (BIM). O estudo de caso foi desenvolvido em um terreno subutilizado localizado no centro de Florianópolis/SC, no qual os critérios da WELL foram incorporados ao modelo arquitetônico no Revit e os requisitos verificados no processo de compatibilização do Solibri. A pesquisa demonstra que o BIM pode apoiar de forma eficaz a implementação dos requisitos da WELL, aprimorando a eficiência projetual, otimizando o planejamento e contribuindo para a redução de erros na execução. Além disso, a integração entre o BIM e os sistemas de certificação sustentável favorece a adoção precoce de estratégias ambientais e de bem-estar nas fases iniciais do projeto. Os resultados evidenciam que essa sinergia contribui para a criação de ambientes construídos mais saudáveis, eficientes e resilientes. Por fim, o estudo reforça a importância do BIM e das certificações como ferramentas estratégicas para melhorar a qualidade dos projetos, promover a sustentabilidade e alinhar as práticas construtivas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU.

Palavras-chave: Well Building Standard. BIM. Agenda 2030. Certificações. Sustentabilidade. Projeto.

Abstract: The increasing demand for healthier and more efficient buildings has encouraged the integration of digital technologies and sustainability certification systems in the construction sector. This study explores the feasibility of integrating Building Information Modeling (BIM) with the WELL certification in the design process of a residential building. The case study focuses on a project developed on an underused plot in downtown Florianópolis, Brazil, where WELL guidelines were incorporated into architectural modeling using Revit and project coordination through Solibri. The research demonstrates that BIM can effectively support the implementation of WELL requirements by enhancing design efficiency, improving project planning, and reducing execution errors. Moreover, integrating BIM with sustainable certification systems facilitates the early adoption of environmental and well-being strategies during the initial design phases. The findings highlight that this synergy contributes to creating healthier, more efficient, and resilient built environments. Ultimately, the study reinforces the importance of BIM and certification frameworks as strategic tools to improve project quality, promote

¹ Trabalho aprovado no III Encontro de Sustentabilidade em Projeto (ENSUS), que ocorreu nos dias 30, 31 de julho e 01 de agosto de 2025, na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis/SC.

sustainability, and align construction practices with the United Nations 2030 Agenda and its Sustainable Development Goals (SDGs).

Keywords: Well Building Standard. BIM. Agenda 2030. Certifications. Sustainability. Project.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos setores que mais impactam negativamente o meio ambiente. Em 2022, foi responsável globalmente por 32% do consumo de energia e 34% das emissões de dióxido de carbono (CO₂) associadas à energia e processos (UNEP, 2025). Além disso, responde por 40% a 75% do consumo de recursos naturais extraídos do planeta e pela geração de aproximadamente 30% do lixo sólido (UNILA, 2023). No Brasil, esse cenário não é diferente: o setor é responsável por quase 50% do consumo de energia elétrica, entre 15% e 50% dos recursos naturais e por volta de 50% a 70% da produção de resíduos sólidos urbanos (Brasil, 2024; Consumo Sustentável, 2015?). Isso demonstra a necessidade de abordagens mais sustentáveis para reduzir impactos ambientais e promover eficiência nos processos construtivos.

A urbanização acelerada, aliada à carência de planejamento adequado e de governança territorial, tem ampliado desafios urbanos, sociais e ambientais, incluindo déficit habitacional, segregação socioespacial, assentamentos informais, crescimento desordenado e comprometimento direto na saúde pública e qualidade de vida nas cidades (Atkinson, 2024; Bifulco *et al.*, 2016; ONU, 2018; Silva, 2017; Silva, 2020; Souza, 2019; UN-Water, 2024?; World Bank Group, 2025). Em resposta, governos e organizações internacionais vêm incorporando diretrizes como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), que incentivam práticas integradas às dimensões ambiental, econômica e social, inclusive na construção civil (Bifulco *et al.*, 2016; ONU, 2018).

Nesse contexto, certificações e tecnologias digitais podem atuar como ferramentas estratégicas para promover o desenvolvimento urbano sustentável e a concepção de edificações que atendam não apenas a critérios técnicos, como também ambientais e de qualidade de vida. O Building Information Modeling (BIM) tem revolucionado a indústria da construção civil, permitindo a modelagem integrada de disciplinas, otimizando a compatibilização de projetos e contribuindo para a redução de erros e desperdícios ao longo do ciclo de vida das edificações (Doan *et*

al., 2018). A integração entre certificações sustentáveis e modelagem BIM tem crescido, contudo, ainda há escassez de estudos aplicados ao contexto habitacional social brasileiro, sobretudo em fase de concepção de projeto.

A certificação WELL Building Standard foi escolhida por seu foco na saúde e bem-estar dos ocupantes, abrangendo critérios como qualidade do ar, água, luz, movimento, conforto térmico, materiais, saúde mental e integração comunitária, destacando-se de outras certificações que priorizam apenas aspectos ambientais e de eficiência energética. Sua aplicação conjunta ao BIM permite maior assertividade na implementação de parâmetros normativos e de certificações, possibilitando um planejamento e execução mais eficientes, com compatibilização otimizada de sistemas e maior eficiência construtiva.

Este estudo tem como objetivo avaliar a aplicação dos critérios da certificação WELL Building Standard v2 como diretriz principal para a concepção e configuração espacial de um empreendimento habitacional de interesse social, empregando o BIM para a modelagem e compatibilização dos projetos, verificando sua viabilidade técnica. O estudo de caso, desenvolvido para um terreno subutilizado no centro urbano de Florianópolis/SC, busca demonstrar como ferramentas digitais e diretrizes sustentáveis podem contribuir para edificações mais eficientes, saudáveis e alinhadas aos ODS da Agenda 2030 da ONU. O artigo trata-se de uma versão expandida do trabalho apresentado no ENSUS 2025 - XIII Encontro de Sustentabilidade em Projeto (Ferroli; Librelotto, 2017).

Como limitações, foram realizadas simplificações metodológicas e excluídos critérios de maior complexidade técnica, como desempenho acústico, comissionamento do envelope e análises energéticas e solares. Além disso, não foram contempladas análises sobre impactos financeiros e operacionais, nem o cálculo da pontuação final da certificação WELL, em função da ausência de metodologia de pontuação claramente definida.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O crescimento da demanda por construções verdes reflete uma tendência global impulsionada tanto pela agenda climática quanto pela valorização do bem-estar no ambiente construído (UNEP, 2022; WGBC, 2022). Nesse contexto, as certificações

sustentáveis e tecnologias digitais configuram ferramentas estratégicas para potencializar práticas mais eficientes no setor da construção civil, desempenhando papel essencial na definição de padrões para construções mais eficientes e resilientes, contribuindo para o desenvolvimento sustentável (Akbari *et al.*, 2024; Biblus, 2020).

2.1 Desenvolvimento Sustentável

O debate sobre os impactos do desenvolvimento urbano, originado a partir da convergência entre o movimento ambiental e as políticas de desenvolvimento internacional no pós-Segunda Guerra Mundial, consolidou-se ao longo das últimas décadas. A discussão global passou a concentrar-se em estratégias para enfrentar os desafios interdependentes do desenvolvimento social, econômico e ambiental. A concepção contemporânea de desenvolvimento sustentável emergiu como resposta às limitações do modelo tradicional, que se mostrou insuficiente para promover a preservação ambiental e assegurar a continuidade da vida humana (Lambters *et al.*, 2008; Sjöström, 2000).

Na década de 1970, a crise petrolífera e energética desencadeou preocupações sobre o uso e gestão de recursos naturais. O setor da construção civil, historicamente caracterizado pelo consumo excessivo de insumos e expansão desordenada, passou a ser alvo de atenção frente às questões ambientais emergentes. Conceitos como minimização de impactos e ordenamento territorial tornaram-se fundamentais para promover a ocupação adequada do solo e a melhoria da qualidade de vida urbana (United Nations, 1996).

A partir desse período, ampliou-se a mobilização internacional em torno das consequências do modelo de desenvolvimento vigente, resultando na realização de convenções e na definição de metas voltadas à preservação ambiental e ao uso sustentável dos recursos naturais. Entre os principais marcos, destacam-se: a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano (Estocolmo, 1972), a Convenção de Viena para Proteção da Camada de Ozônio (1985), o Protocolo de Montreal (1987), a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento - ECO-92 (1992), a Conferência de Istambul (1996) e o Protocolo

de Kyoto (1997). Tais iniciativas impulsionaram a incorporação do conceito de desenvolvimento sustentável em diversos setores da sociedade (Fossati, 2008).

O conceito de sustentabilidade ganhou destaque em 1972, com a primeira conferência da ONU sobre questões ambientais, que originou o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) (ONU, 2018). Em 1987, o Relatório Brundtland, intitulado *Nosso Futuro Comum*, definiu desenvolvimento sustentável como aquele capaz de atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras (Brundtland, 1987; ONU, 2018).

No final da década de 1990, o modelo do Triple Bottom Line (TBL) – ou Tripé da Sustentabilidade – consolidou-se como referência, integrando as esferas econômicas, sociais e ambientais na avaliação da viabilidade de projetos e negócios (Elkington, 1998). Assim, a sustentabilidade passou a ser compreendida a partir de três dimensões inter-relacionadas: ambiental, social e econômica.

A categoria ambiental abrange a conservação de ecossistemas, espécies e recursos naturais, garantindo a resiliência ambiental frente a impactos externos (Foladori, 2002; Silva, 1995). A econômica refere-se à viabilidade de longo prazo, promovendo uso eficiente de recursos, crescimento equilibrado, geração de empregos e redução de impactos ambientais. Por fim, a social diz respeito ao bem-estar das pessoas e à promoção da igualdade, justiça social, saúde, educação e inclusão, buscando reduzir desigualdades e garantir acesso a oportunidades e serviços essenciais (Anand e Sen, 2000; Moraes, 2013; Silva 1995).

2.2 Certificações de Sustentabilidade: Método WELL

No contexto da construção civil, diversas certificações têm sido amplamente adotadas para mensurar e incentivar boas práticas, sendo a LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e a BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) algumas das mais consolidadas. Diferentemente dessas, que concentram seus critérios predominantemente em eficiência energética e impacto ambiental, a certificação WELL Building Standard introduz uma abordagem inovadora ao priorizar o bem-estar e a saúde dos ocupantes como fatores centrais na concepção e operação das edificações (IWBI, 2025a).

A certificação WELL é reconhecida como a mais abrangente e completa na promoção do bem-estar dos ocupantes, incorporando critérios relacionados à qualidade do ar, água, acústica, luz, conforto ambiental e aspectos comportamentais dos usuários. Além disso, distingue-se pela inclusão de critérios relacionados ao uso do edifício em períodos de pandemia e cuidados em relação ao COVID-19, demonstrando sua adaptação a desafios contemporâneos (CTE, 2021).

A credibilidade do selo é respaldada por sua fundamentação em evidências científicas — provenientes de pesquisas médicas, psicológicas e de engenharia — e por exigir auditorias conduzidas por profissionais designados pelo International WELL Building Institute (IWBI), certificados pelo Green Building Certification Institute (GBCI), responsáveis por verificar a adequação da edificação frente aos requisitos estabelecidos, incluindo testes de desempenho, registros fotográficos e revisão independente por terceiros (CTE, 2021; IWBI, 2025c).

A certificação é concedida em quatro níveis — Bronze, Prata, Ouro e Platinum — e demanda renovação a cada três anos. Pode ser aplicada tanto a novas edificações quanto a edifícios existentes, sendo considerada um referencial global, estando presente em 137 países (IWBI, 2025b). Sua estrutura organiza-se em dez conceitos-chave, conforme Figura 1.

Figura 1 – Categorias da certificação WELL Building Standard v2.



Fonte: Sá, 2024.

Dentre as categorias, a certificação compreende 118 características descritivas e de desempenho (requisitos), divididas em pré-condições (obrigatórias) e otimizações (opcionais), além da categoria Inovação, que permite a obtenção de pontos adicionais (Figura 1) (IWBI, 2025a).

A certificação busca transformar edificações em ambientes saudáveis e produtivos, proporcionando impactos positivos diretos no desempenho e até felicidade dos usuários (CTE, 2021; IWBI, 2025a; Kellert e Calabrese, 2015; SEGS, 2020). Além disso, a WELL foi desenvolvida de forma complementar à certificação LEED, possibilitando abordagens integradas que unem eficiência ambiental e qualidade de vida (IWBI, 2017).

2.3 Aplicação do BIM para a Sustentabilidade de Projetos

O BIM representa uma mudança de paradigma na forma como projetos de engenharia e arquitetura são desenvolvidos. Por meio de um modelo digital parametrizado, abrange todo o ciclo de vida da edificação — desde a concepção até a demolição — permitindo simular e operar o edifício em diferentes etapas (CBIC, 2016; Chong, Lee e Wang, 2017; Daoud *et al.*, 2025; Succar, 2009), incluindo modelagem integrada, compatibilização automatizada de disciplinas e simulação de desempenho. Diferentemente dos métodos tradicionais, o BIM vem sendo reconhecido como ferramenta central para a digitalização e integração com a sustentabilidade na indústria da construção civil (Akbari *et al.*, 2024; Biblus, 2022; Daoud *et al.*, 2025; Wang *et al.*, 2024).

Entre os seus principais benefícios para a construção sustentável, estão a otimização do uso de materiais, a redução de erros e desperdícios, a compatibilização de projetos e a simulação de eficiência energética e de impactos ambientais da edificação (Berges-Alvarez, Martínez-Rocamora e Marrero, 2024; Campestrini *et al.*, 2015; Eastman, 2014; Sajjad *et al.*, 2024; Wang *et al.*, 2024). A ferramenta também possibilita análises precisas de viabilidade financeira e planejamento estratégico, contribuindo para decisões mais assertivas em todo o processo (CBIC, 2016; Morin e Romero-Torres 2024; Pishdad e Onungwa, 2024; Succar, 2009).

Segundo Numan, Saadat e Farooq (2024), o BIM tem se consolidado como uma base fundamental para análises de sustentabilidade, permitindo a integração de dados geométricos, materiais e de desempenho ao longo de todo o ciclo de vida da edificação, favorecendo a conformidade com sistemas de certificação ambiental como LEED e Green Globes (Numan; Saadat; Farooq, 2024).

Dessa forma, a integração entre BIM e certificações sustentáveis pode aumentar significativamente a eficiência dos projetos, mitigando falhas e otimizando o processo construtivo, com redução de custos de execução em até 20% (Carvalho, Bragança e Mateus, 2017; Doan *et al.*, 2018). Entretanto, sua adoção ainda enfrenta desafios, como a padronização dos critérios de análise, o desenvolvimento de bibliotecas BIM específicas para certificações e a capacitação de profissionais para operar essas tecnologias (Alsofiani, 2024). A ausência de padronização e de regulamentação específica para esse tipo de integração ainda representa uma barreira para sua aplicação em larga escala (Doan *et al.*, 2018).

3 METODOLOGIA

O presente estudo aplicou a integração entre a certificação WELL Building Standard v2 e o BIM na concepção de um projeto habitacional urbano. A metodologia foi organizada em cinco etapas principais: (1) Seleção do terreno, (2) Análise e categorização da certificação, (3) Análise da legislação vigente, (4) Modelagem dos projetos no software Revit e (5) Compatibilização dos modelos no software Solibri. As etapas foram desenvolvidas de forma sequencial e inter-relacionada, de modo a alinhar os requisitos da certificação e das normativas às decisões projetuais e à configuração do modelo da edificação.

3.1 Seleção do Terreno

A seleção do terreno considerou critérios de impacto social e de aproveitamento de áreas subutilizadas do centro de Florianópolis/SC, priorizando a proximidade com equipamentos públicos e serviços essenciais. O levantamento das áreas ociosas foi conduzido no primeiro semestre de 2023, por meio da ferramenta

Google Earth Pro (2022) e validado por visitas in loco, com base no mapeamento desenvolvido em estudo anterior da autora (Sá, 2024).

O terreno selecionado, situado na Rua Cruz e Souza, s/n, bairro Centro, possui aproximadamente 597 m² e está inserido no zoneamento municipal como Área Residencial Predominante (ARP), que admite habitação e pequenos serviços. A proximidade com a Creche NEIM Sérgio Grando, situada a menos de 100 metros, foi um fator decisivo, tanto pela sua relevância social quanto pela capacidade de fortalecer a articulação comunitária do empreendimento (Figura 2).

Figura 2 – Localização do terreno selecionado e da creche existente



Fonte: Sá, 2024.

Durante o processo de levantamento, a obtenção de informações detalhadas sobre os imóveis foi limitada, apesar das tentativas junto a diferentes órgãos públicos. O único material obtido foi o projeto arquitetônico da área comunitária institucional próxima — a Creche NEIM Sérgio Grando — disponível na Prefeitura Municipal de Florianópolis (PMF), utilizado como referência para compreender padrões construtivos aplicáveis. Complementarmente, foram realizadas entrevistas pontuais com moradores, as quais forneceram percepções sobre o período de ociosidade dos lotes e os impactos sociais do entorno.

A análise topográfica foi incorporada em etapa posterior. Por tratar-se de lote em aclave e com largura limitada, foram necessárias adaptações nas soluções arquitetônicas e estruturais, a fim de minimizar movimentações de terra e otimizar a disposição dos pilares e o aproveitamento do terreno.

3.2 Análise e Categorização da Certificação WELL Building Standard v2

A segunda etapa consistiu na análise e sistematização dos requisitos e otimizações da certificação WELL Building Standard v2, com o objetivo de estabelecer parâmetros de referência para a concepção arquitetônica das áreas comuns do empreendimento. Essa etapa permitiu alinhar o desenvolvimento do projeto aos critérios aplicáveis da certificação, assegurando a incorporação antecipada de diretrizes de saúde, bem-estar e desempenho.

Os requisitos selecionados orientaram diretamente a distribuição e a configuração dos espaços comuns, sendo incorporados ainda antes da definição das unidades habitacionais. Foi conduzida uma avaliação detalhada para identificar quais critérios eram aplicáveis à fase de concepção e quais demandam complementação nas etapas posteriores, como execução ou operação da edificação.

Ao todo, 118 critérios foram examinados. A Figura 3 apresenta a síntese dos conceitos incorporados a partir do resultado dessa categorização.

Figura 3 – Conceitos aplicados da certificação WELL



Fonte: Sá, 2024.

3.3 Análise da Legislação Vigente

A terceira etapa consistiu na verificação das normativas municipais aplicáveis, buscando aproximar a conformidade do projeto com as diretrizes do Código de Obras, do Plano Diretor de Florianópolis e das normas do Corpo de Bombeiros Militar de

Santa Catarina (CBMSC). Foram analisados aspectos como dimensões mínimas dos ambientes, afastamentos obrigatórios, altura do pé-direito livre, altura máxima da edificação e tipologia de escadas. No Quadro 1 são ilustrados alguns dos requisitos analisados.

Quadro 1 – Exemplificação de requisitos considerados pelas legislações vigentes em Florianópolis

CÓDIGO DE OBRAS	Dimensões mínimas de ambientes (banheiros, quartos, corredor); Altura do pé-direito.
PLANO DIRETOR	Afastamentos obrigatórios; Altura máxima da edificação.
CBMSC	Largura mínima de corredores; Adequação à fórmula de Blondel; Tipologia de escada.

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2025.

Essa abordagem permitiu uma aplicação coerente e direcionada das exigências legais, de modo que o projeto se aproxime dos parâmetros normativos e técnicos vigentes, em prol de não comprometer a viabilidade do estudo de caso.

3.4 Modelagem dos Projetos Arquitetônico e Estrutural no Revit

A quarta etapa correspondeu à modelagem dos projetos arquitetônico e estrutural no software Autodesk Revit, que possibilitou a elaboração de modelos tridimensionais paramétricos e a integração das disciplinas.

Para preservar a flexibilidade do modelo, não foram especificados materiais ou sistemas construtivos, permitindo a adequação para diferentes soluções conforme a necessidade do empreendimento. A modelagem foi conduzida em conformidade com as diretrizes da certificação, priorizando a distribuição espacial para o atendimento aos requisitos estabelecidos. O modelo arquitetônico serviu como referência principal para o desenvolvimento do projeto estrutural.

3.5 Compatibilização de Projetos no Solibri Model Checker

A última etapa consistiu na compatibilização dos modelos, conduzida no software Solibri Model Checker, utilizada para a detecção automatizada de não conformidades e para avaliação da coordenação entre disciplinas. A ferramenta permitiu verificar requisitos normativos e projetuais definidos nas etapas anteriores, reforçando a consistência e a integridade do projeto.

Os elementos do modelo foram organizados em grupos lógicos (*classifications*), o que possibilitou a aplicação de regras de verificação (*rules*) para detecção de inconsistências. As *rules* foram programadas considerando aspectos como dimensões mínimas de ambientes, espaço mínimo de forro para passagem de tubulações (apenas para efeitos didáticos), largura de corredores e escadas, altura mínima de peitoril e interferências entre elementos construtivos (*clash detection*). Também foram avaliadas estratégias de otimização do modelo, como redução de vãos excessivos, racionalização de formas e distribuição estratégica de pilares.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, são detalhados os resultados obtidos pela metodologia apresentada, aplicada ao desenvolvimento do projeto para a proposta de moradia de interesse social no Centro de Florianópolis/SC, com foco na adequação aos requisitos da certificação internacional sustentável WELL Building Standard e uso das ferramentas BIM (Revit e Solibri) para modelagem e compatibilização dos projetos.

4.1 Delimitação WELL e Requisitos

A certificação WELL Building Standard v2 foi analisada para determinar a aplicabilidade de seus critérios à fase de concepção do projeto. No total, 118 requisitos foram avaliados, dos quais 15 foram plenamente atendidos e 17 parcialmente contemplados. Outros 55 critérios foram classificados como não aplicáveis nesta etapa, sendo 38 passíveis de implementação em fases posteriores, durante a operação ou construção, sem complexidade significativa. A Tabela 1 mostra a síntese dos resultados obtidos.

Tabela 1 – Requisitos da Certificação WELL Building Standard.

	Obrigatórias	Otimização	Total	Facilmente Aplicáveis
Atendidos	9	6	15	-
Não adequados à fase de concepção	11	44	55	38
Parcialmente atendidos	4	13	17	-
Ignorados	4	44	48	-

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

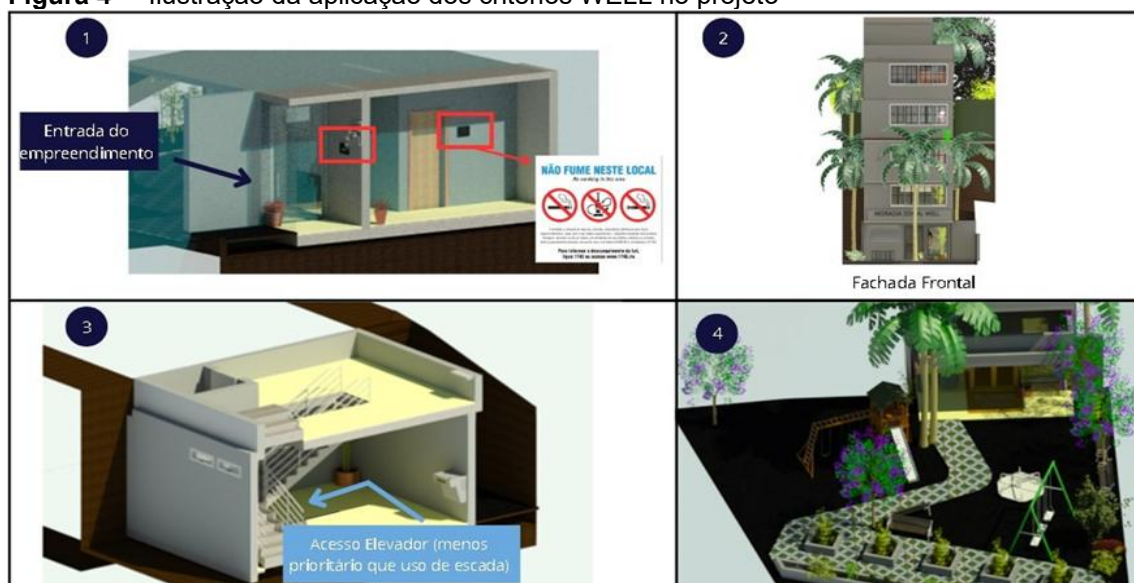
Dentre os critérios avaliados, nove requisitos obrigatórios e seis de otimização foram integralmente atendidos. Por outro lado, 11 requisitos obrigatórios e 44 de otimização foram considerados não adequados à fase de concepção. Destes, quatro obrigatórios e 13 de otimização tiveram atendimento parcial. Além disso, quatro requisitos obrigatórios e 44 de otimização foram desconsiderados devido à complexidade técnica de implementação dentro do escopo estabelecido para o estudo.

Um exemplo é o critério Ar - A09 (Gestão da Infiltração de Poluição), que demanda a execução do comissionamento do envelope da edificação. O atendimento deste item exige a atuação de um engenheiro de fachadas e envolve a definição de métricas de desempenho, projetos executivos e a elaboração de um plano detalhado de comissionamento.

Além disso, o conceito Som foi o único totalmente desconsiderado. Ele abrange um requisito obrigatório e oito de otimização e suas exigências incluem o mapeamento acústico dos ambientes, a definição de zonas por categoria de uso e de medidas mitigadoras entre espaços barulhentos e silenciosos. Alternativamente, o projetista poderia desenvolver um plano acústico acompanhado de um cronograma de implementação. Contudo, a sua avaliação mostrou-se inviável no contexto deste estudo, já que os critérios deverão ser tratados em fases posteriores. Essas e outras justificativas estão registradas no trabalho original (Sá, 2024), que detalha individualmente os critérios.

A Figura 4 ilustra alguns dos critérios incorporados ao projeto.

Figura 4 – Ilustração da aplicação dos critérios WELL no projeto



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

No conceito Ar, foram implementadas diretrizes como a proibição do fumo em ambientes fechados (A02) (Figura 4, item 1) e a inclusão de janelas operáveis em pelo menos 75% dos espaços regularmente ocupados (A07) (Figura 4, item 2), promovendo ventilação natural e conexão visual com a natureza. Além disso, o critério A09 (Gestão da Infiltração de Poluição) foi parcialmente atendido pela adoção de entradas em duas etapas, com carpetes removíveis em ambas as direções, reduzindo a entrada de partículas poluentes no ambiente interno (Figura 4, item 1).

No conceito Água, garantiu-se a disponibilização de bebedouros a uma distância máxima de 30 metros (W06) (Figura 4, item 3), incentivando a hidratação dos ocupantes. Também foram previstos suprimentos e sinalização para adequada lavagem de mãos (W08). No conceito Nutrição, foi incorporado um espaço de jardinagem comunitária (N12), que permite o cultivo de alimentos pelos moradores (Figura 4, item 4).

A iluminação natural (L01) foi priorizada por meio da inserção de janelas distribuídas em toda a edificação (Figura 4, item 2). Quanto à mobilidade ativa, o projeto incentivou a circulação pela visibilidade e acessibilidade das escadas (V03) (Figura 4, item 3), além da criação de espaços e equipamentos para prática de atividades físicas (V08) (Figura 4, item 4). No conceito de Conforto Térmico, foram adotadas estratégias para gerenciamento do calor externo, assegurando que ao

menos 50% das vias de pedestres e acessos sejam sombreados (T09) (Figura 4, item 2 e 4).

O projeto também valorizou a conexão visual com a natureza (M02) (Figura 4, itens 2, 3 e 4), estimulando a interação dos usuários com elementos naturais. Por fim, foi projetado um espaço comunitário multifuncional (C11), destinado a palestras, eventos e atividades sociais — iniciativa que busca fortalecer o engajamento cívico e incentivar o uso compartilhado de espaços, promovendo um ambiente mais inclusivo e sustentável.

4.2 Modelo Arquitetônico - Distribuição dos pavimentos

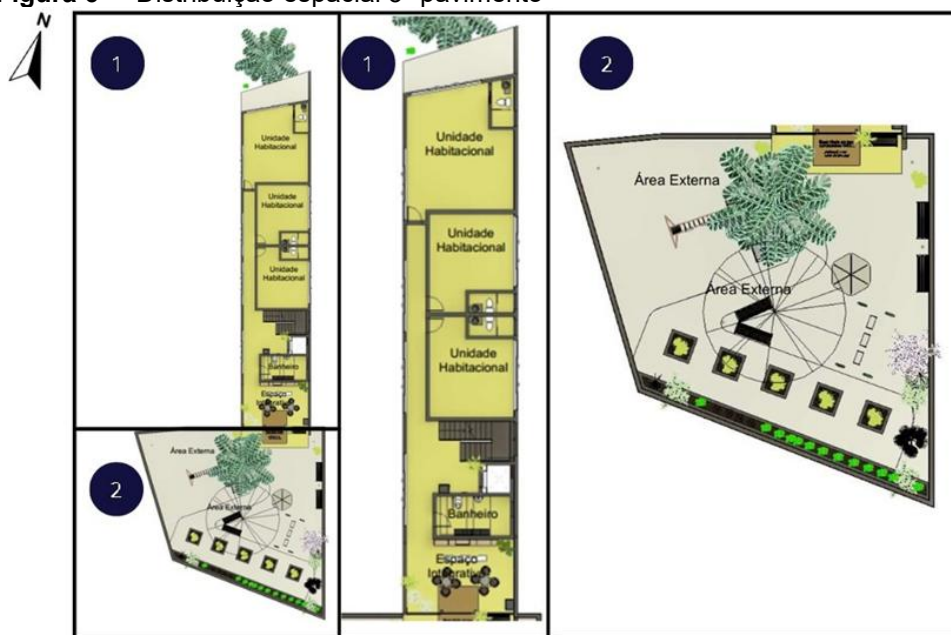
Após a definição e integração dos ambientes, o edifício foi organizado em cinco pavimentos, além da cobertura, barrilete e reservatório superior. O pavimento térreo foi concebido como uma área de caráter integrador, reunindo os acessos principais do empreendimento, uma guarita com lavabo, um espaço multiúso destinado a palestras e atividades comunitárias, um banheiro acessível equipado com chuveiro e *lockers*, um banheiro exclusivo para colaboradores, também com chuveiro e *lockers*, e uma área de descanso voltada ao uso dos trabalhadores (Figura 5).

Figura 5 – Distribuição espacial dos pavimentos: térreo, 1º, 2º, 4º, cobertura e caixa d'água



Fonte: Adaptado de Sá, 2024.

Figura 6 – Distribuição espacial 3º pavimento



Fonte: Adaptado de Sá, 2024.

O primeiro pavimento foi destinado a espaços de uso coletivo dos moradores, incluindo academia, biblioteca, oficina, sala de relaxamento, lavanderia e um banheiro acessível com chuveiro e *lockers* (Figura 5). Os segundo e terceiro pavimentos abrigam as unidades habitacionais do tipo *studio*, com três unidades por andar e um banheiro acessível com chuveiro e *lockers* em cada nível (Figura 5). Além disso, no terceiro pavimento, incorporou-se ainda um espaço social conectado a uma área externa com *playground* e horta comunitária, incentivando a convivência entre os moradores e hábitos sustentáveis por meio de espaços voltados a atividades físicas, cultivo de alimentos e contato com a natureza (Figura 6).

No quarto pavimento, encontram-se duas unidades habitacionais de dois quartos, acompanhadas de um banheiro acessível com chuveiro e *lockers* e uma varanda que favorece a iluminação e ventilação naturais, além de proporcionar o contato com a natureza (Figura 5). A cobertura foi projetada com telhado de duas águas, abrigando o barrilete e a caixa d'água (Figura 5).

Durante a fase de concepção, priorizou-se o aproveitamento do lote estreito e em aclave, assegurando o atendimento dos requisitos mínimos de cada ambiente e

promovendo a integração de áreas compatíveis com os critérios da certificação WELL, como espaços para exercícios físicos, relaxamento e uso comunitário.

Para otimizar a funcionalidade, ambientes de diferentes usos foram posicionados próximos entre si — como a academia e a sala de relaxamento —, enquanto as unidades habitacionais foram orientadas de forma a considerar a proximidade da creche vizinha. Esses arranjos podem demandar medidas adicionais de isolamento acústico, como divisórias duplas com material isolante ou outras soluções compatíveis com o sistema construtivo adotado.

A partir do modelo BIM, foi possível quantificar as áreas construídas e os diferentes ambientes do empreendimento, que totalizam 1.099,65 m², incluindo todos os pavimentos, cobertura e áreas técnicas, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Distribuição geral das áreas construídas e descobertas do empreendimento

Distribuição Geral de Áreas do Empreendimento	
Área Total Construída	1099,65 m ²
Unidades Habitacionais	281,68 m ²
Áreas Sociais internas (uso coletivo)	151,87 m ²
Banheiros acessíveis e coletivos	53,80 m ²
Áreas Técnicas (barrilete e caixa d'água)	48,20 m ²
Áreas externas descobertas	219,41 m ²

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

As unidades habitacionais ocupam 281,68 m², sendo compostas por *studios*, com áreas variando de 31,7 m² a 43,1 m², e dois apartamentos de dois quartos, com 35,9 m² e 45,3 m², respectivamente. As áreas sociais internas, destinadas ao uso coletivo dos moradores, somam 151,87 m², abrangendo biblioteca, academia, lavanderia e sala multiuso. Os banheiros acessíveis e coletivos, presentes em todos os pavimentos conforme os requisitos da certificação, possuem ao total 53,80 m². Embora não façam parte da área construída, as áreas externas descobertas — destinadas à integração com a natureza, horta, prática de exercícios físicos e convivência —, totalizam 219,41 m².

4.3 Compatibilização dos Modelos Arquitetônico e Estrutural

A compatibilização dos modelos arquitetônico e estrutural no software Solibri permitiu integrar as disciplinas e identificar, de forma automatizada, inconsistências

de parâmetros do projeto. Foram detectadas interferências entre pilares e esquadrias, elementos duplicados, sobreposições entre forro e janelas e conflitos associados à altura das vigas em escadas, que foram avaliados de forma específica.

O modelo também apresentou intersecções entre a laje e o vão da escada, indicando a ausência de abertura adequada para a circulação vertical. Como o software tende a fragmentar um mesmo conflito em múltiplas ocorrências, optou-se por descrever os principais tipos de inconsistência de forma qualitativa, evitando distorções nos resultados.

4.4 Integração entre BIM e Certificação WELL

A integração entre o BIM e a certificação WELL Building Standard v2 influenciou diretamente a organização espacial e funcional do estudo de caso. A metodologia aplicada contemplou a determinação do terreno real, a modelagem em BIM e a utilização do formato IFC para extração e integração de informações entre as disciplinas, proporcionando maior precisão e agilidade na compatibilização de projetos em comparação aos métodos convencionais em 2D.

A análise dos 118 requisitos da WELL indicou que 15 foram totalmente atendidos, 17 parcialmente aplicados e 38 considerados não aplicáveis à fase de concepção, embora passíveis de implementação em etapas subsequentes sem grandes dificuldades. A certificação orientou a concepção de ambientes voltados a atividades físicas, relaxamento, convivência comunitária e integração com a natureza, promovendo iluminação e ventilação naturais e incentivando a mobilidade ativa.

O uso do BIM, aliado à compatibilização via IFC e à verificação automatizada no Solibri, possibilitou a identificação rápida de interferências, a padronização de elementos construtivos, a otimização de materiais e a redução de retrabalhos. Além disso, assegurou precisão milimétrica nas análises, aumentando a confiabilidade do modelo.

Esses resultados corroboram estudos anteriores que apontam a viabilidade da integração entre BIM e certificações voltadas ao bem-estar e saúde dos ocupantes (D'Amico *et al.*, 2020; Kokatnur *et al.*, 2025). Assim, evidencia-se que o uso de ferramentas digitais na etapa de concepção amplia as possibilidades de controle e

monitoramento de critérios de sustentabilidade e conforto ambiental, fornecendo base sólida para tomadas de decisão mais assertivas ao longo do ciclo de construção.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo indicam que a adoção da certificação WELL Building Standard v2, desde as etapas iniciais de concepção de projeto, integrada à modelagem BIM, configura uma estratégia viável e eficaz para promover ambientes de maior qualidade ambiental, maior sustentabilidade e melhores condições de bem-estar dos ocupantes. Mesmo sem a implementação integral de todos os requisitos e partes da certificação, essa abordagem contribuiu de forma significativa para elevar a qualidade dos espaços projetados, favorecendo o conforto, a saúde e a funcionalidade do empreendimento, bem como melhorar a experiência dos usuários.

A análise evidenciou que o BIM, além de apoiar a modelagem e compatibilização técnica, aprimora a integração entre disciplinas e aumenta a precisão na implementação de parâmetros de projeto. A tecnologia demonstrou vantagens significativas em relação às pranchas 2D, como identificação rápida e automatizada de interferências, padronização de elementos construtivos, otimização de materiais e redução de inconsistências e retrabalhos. Essa integração fortalece a coordenação interdisciplinar, demonstra a eficiência do planejamento digital e favorece a conformidade com normas e requisitos de certificações sustentáveis.

Por sua vez, a certificação WELL orientou a concepção de ambientes destinados ao relaxamento, à atividade física, à convivência comunitária e ao contato com a natureza, além de incentivar boas práticas operacionais, — como controle da qualidade do ar, incentivo à higiene pessoal e restrição ao fumo. Esses resultados reforçam a importância do planejamento espacial e da qualidade ambiental para a saúde dos ocupantes, evidenciando que estratégias projetuais simples podem gerar impactos significativos no bem-estar e qualidade de vida dos usuários, constituindo diretrizes essenciais para edificações contemporâneas.

A integração desses critérios evidencia o potencial da metodologia adotada em alinhar projetos habitacionais a padrões internacionais de sustentabilidade, indicando que a certificação WELL se apresenta como um recurso viável para a concepção de empreendimentos urbanos mais saudáveis. Para além dos impactos diretos nos

edifícios, a integração entre BIM, WELL e planejamento urbano demonstrou potencial de contribuir com para a revitalização de áreas subutilizadas, promovendo oportunidades habitacionais e sociais, e alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Conforme Sá (2024), essa abordagem contribui para 16 metas globais e nove dos 17 objetivos. Isso reforça que a aplicação combinada dessas ferramentas pode orientar não apenas projetos habitacionais, mas também estratégias urbanas mais resilientes, inclusivas e sustentáveis.

Por fim, foram identificadas limitações no estudo, como a ausência de análises solares e energéticas detalhadas, a falta de dados quantitativos sobre impactos financeiros e operacionais e a impossibilidade de estimar a pontuação final da WELL na fase de concepção, devido à ausência de metodologia de pontuação claramente definida. Essas restrições evidenciam a necessidade de pesquisas futuras que aprofundem a avaliação dos impactos das certificações e do uso do BIM em projetos habitacionais e urbanos. Ainda assim, os resultados reforçam o potencial de replicabilidade da metodologia adotada em diferentes contextos, oferecendo subsídios relevantes para profissionais, construtoras e gestores urbanos interessados em integrar saúde, sustentabilidade e inovação tecnológica na concepção de edificações e cidades.

REFERÊNCIAS

- AKBARI, Saeed *et al.* **Sustainability and building information modelling: Integration, research gaps, and future directions.** *Automation in Construction*, v. 163, p. 105420, 2024.
- ALSOFIANI, M. A. **Digitalization in Infrastructure Construction Projects: A PRISMA-Based Review of Benefits and Obstacles.** 2024. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/2405.16875v1>. Acesso em: 29 out. 2025.
- ANAND, Sudhir; SEN, Amartya. Human development and economic sustainability. **World development**, v. 28, n. 12, p. 2029-2049, 2000.
- ATKINSON, Christopher L. Informal Settlements: A New Understanding for Governance and Vulnerability Study. **Urban Science**, v. 8, n. 4, art. 158, 2024. DOI: 10.3390/urbansci8040158. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2413-8851/8/4/158>. Acesso em: 15 dez. 2025.

BERGES-ALVAREZ, Ileana; MARTÍNEZ-ROCAMORA, Alejandro; MARRERO, Madelyn. A Systematic Review of BIM-Based Life Cycle Sustainability Assessment for Buildings. **Sustainability**, v. 16, n. 24, p. 11070, 2024.

BIBLUS. **BIM no mundo: confira a revolução da indústria da construção**. 9 mar. 2020. Disponível em: <https://biblus.accasoftware.com/ptb/bim-no-mundo-confira-a-revolucao-da-industria-da-construcao/>. Acesso em: 29 out. 2025.

BIFULCO, F. *et al.* **ICT and sustainability in smart cities management**. **International Journal of Public Sector Management**, v. 29, n. 2, p. 132–147, 2016.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Eficiência energética em edifícios: um importante vetor de desenvolvimento**. Brasília, DF, 27 mar. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/eficiencia-energetica-em-edificios-um-importante-vetor-de-desenvolvimento>. Acesso em: 15 nov. 2025.

BRUNDTLAND, G. H. **Relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: Nosso Futuro Comum**. 1987. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-commonfuture.pdf>. Acesso em: 29 out. 2025.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Fundamentos BIM – Parte 1: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras**. Brasília, 2016.

CAMPESTRINI, T. F.; GARRIDO, M. C.; MENDES JR., R.; SCHEER, S.; FREITAS, M. C. D. **Entendendo BIM**. 2. Ed. Curitiba: [s.n.], 2015.

CARVALHO, J. P.; BRAGANÇA, L.; MATEUS, R. **Potencial de integração do BIM na simplificação da avaliação de sustentabilidade através do SBTool PT-H**. 2017.

CHONG, Heap-Yih; LEE, Cen-Ying; WANG, Xiangyu. A mixed review of the adoption of Building Information Modelling (BIM) for sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 4114–4126, 2017. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.09.222.

CONSUMO SUSTENTÁVEL. **Construções sustentáveis**. [s. l.], 2015?. Disponível em: http://www.consumosustentavel.gov.br/1_ciclo/construcoes-sustentaveis/. Acesso em: 17 jun. 2015.

CTE. **WELL e Fitwel: saiba mais sobre as certificações focadas em saúde e bem-estar**. 25 nov. 2021. Disponível em: <https://cte.com.br/blog/sustentabilidade/well-e-fitwel-saiba-mais-sobre-as-certificacoes-focadas-em-saude-e-bem-estar/>. Acesso em: 29 out. 2025.

DAOUD, Ahmed Osama *et al.* Exploring the Building information modelling benefits for sustainable construction using PLS-SEM. **Scientific Reports**, v. 15, art. 35781,

2025. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-025-14020-0>. Acesso em: 15 dez. 2025.

D'AMICO, Alessandro; BERGONZONI, Giacomo; PINI, Agnese; CURRÀ, Edoardo. BIM for healthy buildings: an integrated approach of architectural design based on IAQ prediction. **Sustainability, Basel**, v. 12, n. 24, p. 1-31, 2020. DOI: 10.3390/su122410417. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/24/10417>. Acesso em: 14 nov. 2025.

DOAN, D. T. *et al.* **Examining the relationship between Building Information Modelling (BIM) and Green Star**. 21 dez. 2018. Disponível em: <https://ijtech.eng.ui.ac.id/article/view/2520>. Acesso em: 29 out. 2025.

EASTMAN, C. *et al.* **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2014.

ELKINGTON, J. Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business. **Environmental Quality Management**, v. 8, n. 1, p. 37–51, 1998.

FERROLI, P. C. M.; LIBRELOTTO, L. I. ENSUS (Encontro de Sustentabilidade Aplicada em Projeto): extensão como elo entre a pesquisa e o ensino universitário. **Mix Sustentável (ONLINE)**, v. 3, p. 133, 2017.

FOLADORI, G. Avanços e limites da sustentabilidade social. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, v. 1, p. 103–113, 2002.

FOSSATI, M. **O uso do BIM para a coordenação de projetos na construção civil**. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018. Disponível em: https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/teses/TESE_Michele_Fossati.pdf. Acesso em: 29 out. 2025.

INTERNATIONAL WELL BUILDING INSTITUTE (IWBI). **IWBI announces alignments between the WELL Building Standard™ and LEED**. 21 abr. 2017. Disponível em: <https://resources.wellcertified.com/articles/iwbitm-announces-alignments-between-the-well-building-standardtm-and-leed/>. Acesso em: 29 out. 2025.

INTERNATIONAL WELL BUILDING INSTITUTE (IWBI). **WELL Building Standard**. 2025a. Disponível em: <https://www.wellcertified.com/>. Acesso em: 29 out. 2025.

INTERNATIONAL WELL BUILDING INSTITUTE (IWBI). **WELL Certification v2: The healthy building difference**. 2025b. Disponível em: <https://www.wellcertified.com/certification/v2/>. Acesso em: 13 dez. 2025.

INTERNATIONAL WELL BUILDING INSTITUTE (IWBI). **What is performance verification?**. 2025c. Disponível em: <https://support.wellcertified.com/hc/en->

[us/articles/25695299643671-What-is-performance-verification](https://www.mdpi.com/25695299643671-What-is-performance-verification). Acesso em: 15 dez. 2025.

KELLERT, S.; CALABRESE, E. **The Practice of Biophilic Design**. London: Terrapin Bright LLC, v. 3, n. 21, p. 2021-09, 2015.

KOKATNUR, Tejas *et al.* The WELL Building Standard: A literature review and bibliometric analysis of a nascent field. **Journal of Building Engineering**, p. 112121, 2025.

LAMBERTS, Roberto *et al.* **Sustentabilidade nas edificações**: contexto internacional e algumas referências brasileiras na área. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2008. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br>. Acesso em: 29 out. 2025.

MORAES, T. P. **Desenvolvimento de bairros sustentáveis**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/10010>. Acesso em: 29 out. 2025.

MORIN, Xavier; ROMERO-TORRES, Alejandro. How does building information modeling influence decision-making process in the project design? An input, process and output analysis. **Project Leadership and Society**, v. 5, p. 100160, 2024.

NUMAN, Muhammad; SAADAT, Usama; FAROOQ, Muhammad Usman. BIM and sustainable design: a review of strategies and tools for green building practices. **Journal of Engineering Research and Sciences**, v. 3, n. 2, p. 1–7, 2024. DOI: 10.55708/js0302001.

OLANIYI, A. Assessing the employee well-being and performance in small-sized construction organization. **Sustainability in Environment (SE)**, 6 jan. 2022. Disponível em: <http://www.scholink.org/ojs/index.php/se/article/view/4457>. Acesso em: 29 out. 2025.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **2018 Revision of World Urbanization Prospects**. New York: United Nations, 2018. Disponível em: <https://www.un.org/en/desa/2018-revision-world-urbanization-prospects>. Acesso em: 29 out. 2025.

PISHDAD, Pardis; ONUNGWA, Ihuoma O. ANALYSIS OF 5D BIM FOR COST ESTIMATION, COST CONTROL, AND PAYMENTS. **Journal of Information Technology in Construction**, v. 29, 2024.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (UNEP). **Relatório de Status Global para Edificações e Construção 2024-2025**. Nairobi: UNEP, 17 de março 2025. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/report/global-status-report-buildings-and-construction>. Acesso em: 11 nov. 2025.

SÁ, Márcia Helena de Mendonça de. **Aplicação da metodologia BIM e da certificação sustentável WELL na modelagem e compatibilização de projetos:** proposta de moradia social no centro de Florianópolis/SC. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) — Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Florianópolis, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/256079>. Acesso em: 15 dez. 2025.

SAJJAD, Muhammad *et al.* BIM-driven energy simulation and optimization for net-zero tall buildings: sustainable construction management. **Frontiers in Built Environment**, v. 10, p. 1296817, 2024.

SEGS. **Pessoas no foco das construções**. 25 ago. 2020. Disponível em: <https://www.segs.com.br/demais/248391-pessoas-no-foco-das-construcoes>. Acesso em: 29 out. 2025.

SILVA, J. A. **Direito ambiental constitucional**. 2 ed. São Paulo: Malheiros, 1995. 243 p.

SILVA, K. O. A periferização causada pela desigual urbanização brasileira. **Revista Urutágua**, Maringá, n. 11, p. 1–10, dez./mar. 2007. Disponível em: <http://www.urutagua.uem.br/011/11silva.htm>. Acesso em: 29 out. 2025.

SILVA, L. M. Desafios da habitação social em cidades brasileiras. **Revista de Arquitetura e Urbanismo**, v. 15, n. 3, p. 67–80, 2020.

SJÖSTRÖM, C. Durability of Building Materials and Components. In: **CIB Symposium on Construction and Environment: Theory into Practice**, 23–24 nov. 2000, São Paulo. Anais [...]. São Paulo, 2000.

SOUZA, J. C. Infraestrutura e mobilidade urbana: problemas e soluções. **Revista de Engenharia Civil**, v. 10, n. 1, p. 55–69, 2019.

SUCCAR, B. **Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders**. Automation in Construction, v. 18, n. 3, p. 357–375, 2009.

UNITED NATIONS (UN). **The Habitat Agenda: Goals and Principles, Commitments and the Global Plan of Action**. United Nations, 1996. Disponível em: http://www.unhabitat.org/downloads/docs/1176_6455_The_Habitat_Agenda.pdf. Acesso em: 29 out. 2025.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO-AMERICANA (UNILA). **Construções sustentáveis**. Foz do Iguaçu: UNILA, 2023. Disponível em: <https://portal.unila.edu.br/noticias/construcoes-sustentaveis>. Acesso em: 29 out. 2025.

UN-WATER. **Water and Urbanization**. [s. l.], 2024?. Disponível em: <https://www.unwater.org/water-facts/water-and-urbanization>. Acesso em: 15 dez. 2025.

WORLD BANK GROUP. **Urban Development: Overview**. [s. l.], 2025. Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>. Acesso em: 15 dez. 2025.

WORLD GREEN BUILDING COUNCIL (WGBC). **Advancing Net Zero: Bringing Embodied Carbon Upfront**. London: WGBC, 2022. Disponível em: <https://www.worldgbc.org>. Acesso em: 29 out. 2025.

Biografia do(s) autor(es):

Márcia Helena de Mendonça de Sá

Engenheira Civil (UFSC). Atua na empresa D'Campos Construtora e Incorporadora, como Gerente do Setor de Gestão da Qualidade. Experiência em gestão da qualidade (PBQP-H), BIM, compatibilização de projetos, sustentabilidade (WELL), gestão de obras e documentação técnica.

Ernestina Rita Meira Engel

Doutoranda e Mestra em Arquitetura e Urbanismo pelo PósArq (UFSC). Especialista em Cidades inteligentes: Tecnologia e Inovação (UPF). Formada em Arquitetura e Urbanismo (UFFS). Pesquisadora e colaboradora do Laboratório do Ambiente (LabAm) e integrante do Grupo de Pesquisa Virtuhab, da UFSC. Desenvolve pesquisas sobre planejamento urbano, mudanças climáticas, patrimônio cultural, sustentabilidade, habitação e centros históricos.



Artigo recebido em: 18/11/2025 e aceito para publicação em: 19/12/2025
DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v26i1.5732>