

APLICAÇÃO DO SISTEMA BIM EM PROJETOS SUSTENTÁVEIS: ESTUDO DE CASO DO PROJETO ACADÊMICO DO CONDOMÍNIO SUSTENTÁVEL PARQUE DA MATA

*Application of the BIM system in sustainable projects: a case study in the
academic project of sustainable condominium Parque da Mata*

**Larissa Pereira Panisset da Silva¹, Estudante de Graduação em Arquitetura e
Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais- Poços de Caldas,
larissapanisset@hotmail.com**

**Thamires Francielle dos Santos², Estudante de Graduação em Arquitetura e
Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais- Poços de Caldas,
tatafrancielle@hotmail.com**

**João Marcelo Danza Gandini³, Mestre em Ciências e Professor do Curso de
Arquitetura e Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais- Poços
de Caldas, gandini@pucpcaldas.br**

Resumo

O presente artigo tem como objetivo comprovar as vantagens da aplicação do sistema BIM (Building Information Modeling) na produção de projetos sustentáveis. O sistema permite que decisões eficientes sejam tomadas antecipadamente e em conjunto, com todas as frentes de trabalho conectadas, resultando em práticas sustentáveis e econômicas para o projeto. Tendo como metodologia o estudo de caso do projeto acadêmico Condomínio Parque da Mata, aplicado no ensino da arquitetura sustentável, e realizado com auxílio do software Autodesk[®] Revit[®] (licença educacional), recurso computacional fundamentado para a modelagem da informação da construção em BIM3D. Verificou-se que sua utilização para elaboração do projeto proporcionou: integração das etapas; maior interação ambiental, através da confecção do estudo solar em ambiente 3D; redução de impactos, pois tabelas quantitativas de materiais foram geradas; e valorização de práticas sustentáveis, como a que possibilitou projetar casas wood-frames para o condomínio com maior facilidade; tendo-se concluído que o BIM é uma ferramenta imprescindível na produção de projetos sustentáveis para indústria AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção).

Palavras-chave: BIM 1; Produção Sustentável 2; Metodologia Sustentável 3

Abstract

This paper aims to demonstrate the advantages of the BIM (Building Information Modeling) system in the production of sustainable projects. The system enables efficient decisions to be made in advance and in conjunction with all connected work fronts, resulting in sustainable and cost-effective design practices. Taking as a methodology the case study of the academic project Condomínio Parque da Mata, applied in the teaching of sustainable architecture, and carried out with the aid of Autodesk®Revit® software (educational license), a computational resource based on the modeling of construction information in BIM3D. It was verified that its use to elaborate the project provided: integration of the steps; greater environmental interaction, through the preparation of the solar study in 3D environment; reduction of impacts, since quantitative tables of materials were generated; and valuation of sustainable practices, such as the one that made it possible to design wood-frames houses for the condominium more easily; having concluded that BIM is an indispensable tool in the production of sustainable projects for AEC (Architecture, Engineering and Construction) industry.

Keywords: BIM 1; Sustainable Production 2; Sustainable Methodology 3

1. Introdução

A modelagem paramétrica da informação da construção (BIM) é a mais significativa mudança na construção civil presenciada por nossa geração. Suas consequências são ainda mais profundas do que as da transição que a indústria sofreu há cerca de três décadas com a adoção das tecnologias de desenho assistido por computador (CAD). Por se tratar numa mudança de paradigmas e processos de maneira ainda mais ampla, para além da tecnologia que a suporta (BIANCA DE MELLO, 2014).

Mesmo com o BIM presente nas transições entre gerações profissionais, ainda se nota resistência no setor. As mudanças em processos tecnológicos costumam criar barreiras até que seja possível compreendê-la amplamente. O BIM é um processo baseado em modelagens tridimensionais parametrizadas que possibilitem a criação e o gerenciamento na integração de projetos, processos de manufatura e infraestrutura de uma obra, de maneira mais produtiva, econômica, além de procurar sempre visar o menor impacto ambiental que possa ser gerado em todo o ciclo da construção, desde as fases incipientes em projetos (BIANCA DE MELLO, 2014).

Sendo perceptível que os recursos computacionais fundamentados para a modelagem da informação da construção em tecnologias BIM (Building Information Modelling), estão entre as mais significativas mudanças tecnológicas do Século XXI, aplicáveis nas diversas ramificações da indústria AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), principalmente para empreendimento que almejam a certificação LEED.

A fim de quebrar este paradigma, este trabalho descreve a confecção do projeto acadêmico, condomínio aberto Parque da Mata, que está localizado na cidade de São João da Boa Vista-SP, tendo 4.500m² de área construída distribuída em 45 casas, integrado a um parque com 1,4 hectares de área de preservação permanente e estabelecendo comprometimento com a edificação segundo princípios de sustentabilidade para uma certificação LEED.

Tendo o sistema BIM (Building Information Modeling) aplicado em todo seu fluxo de produção, este artigo exemplificar uma rotina de projeto com sua aplicação em modelagem paramétrica digital aliada a uma proposta de metodologia de didática aplicada em sala de aula, no ensino sobre conteúdos que abordem temas sustentáveis, direcionados para o curso de Arquitetura e Urbanismo. As etapas, modelos arquitetônico, criação dos detalhes de todos os elementos estruturais e construtivos, apresentados neste trabalho, são meramente didáticos e ilustrativos, partindo-se desde a idealização e modelagens realizadas no sistema BIM.

2. Breve fundamentação teórica

2.1 Considerações básicas sobre arquitetura sustentável e certificação LEED

A sustentabilidade é apresentada sob a ótica da arquitetura, apenas pelo conforto ambiental e a eficiência energética da edificação, mas sua definição na arquitetura está relacionada a um conceito mais amplo como: promover alterações conscientes no entorno,

de forma a atender as necessidades de edificação, habitação e uso do homem moderno, preservando o meio ambiente e os recursos naturais, garantindo qualidade de vida para as gerações atuais e futuras.

A moderna construção sustentável possui diretrizes que são recomendadas por sistemas de avaliação e certificação de obras no mundo, a fim de garantir excelência para projetos voltados para sustentabilidade. No Brasil a principal certificação é o LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), esta certificação funciona para todos os edifícios e são analisados por 8 áreas: Implantação (21 pontos possíveis), uso racional da água (13 pontos possíveis), energia e atmosfera (29 pontos possíveis), materiais e recursos (14 pontos possíveis), qualidade ambiental interna (16 pontos possíveis), requisitos sociais (5 pontos possíveis), inovação e projeto (10 pontos possíveis) e créditos regionais (2 pontos possíveis). Todas possuem pré-requisitos (práticas obrigatórias) e créditos (recomendações) que a medida que atendidos, garantem pontos à edificação. O nível da certificação é definido, conforme a quantidade de pontos adquiridos, podendo variar de 40 pontos a 110 pontos, os níveis são: Certified, Silver, Gold e Platinum.



Figura 1: Os níveis de pontuação para obtenção da certificação- As 8 áreas de tipologia. Fonte: GBC BRASIL, 2017.

Os condomínios que possuem esta certificação tem como diferencial a inovação, gestão ambiental e responsabilidade social, sendo projetados para oferecerem custos operacionais mais baixos, redução de resíduos, conservação de energia e água, ambientes mais saudáveis e produtivos. No caso do condomínio Parque da Mata, o projeto busca atingir 72 pontos e receber uma classificação Gold, com conceito: criar uma comunidade que inspire as pessoas, fomente a interação entre as famílias e a comunidade, tornando a vida moderna mais fácil, saudável e sustentável.

2.2 Considerações básicas sobre sistema BIM (Building Information Modeling) aplicado em no fluxo de produção do projeto.

O processo de projeto do BIM possibilita a criação de uma representação virtual do que será construído, chamada de Building Information Model (LIU et al., 2015). Esse modelo representa precisamente a geometria da edificação, além de possuir informações relevantes que poderão ser utilizadas no auxílio à documentação, projeto, pré-fabricação e execução do empreendimento (EASTMAN et al. 2011). Depois da construção, esse modelo pode ser utilizado para fins de operação e manutenção (AZHAR, 2011).

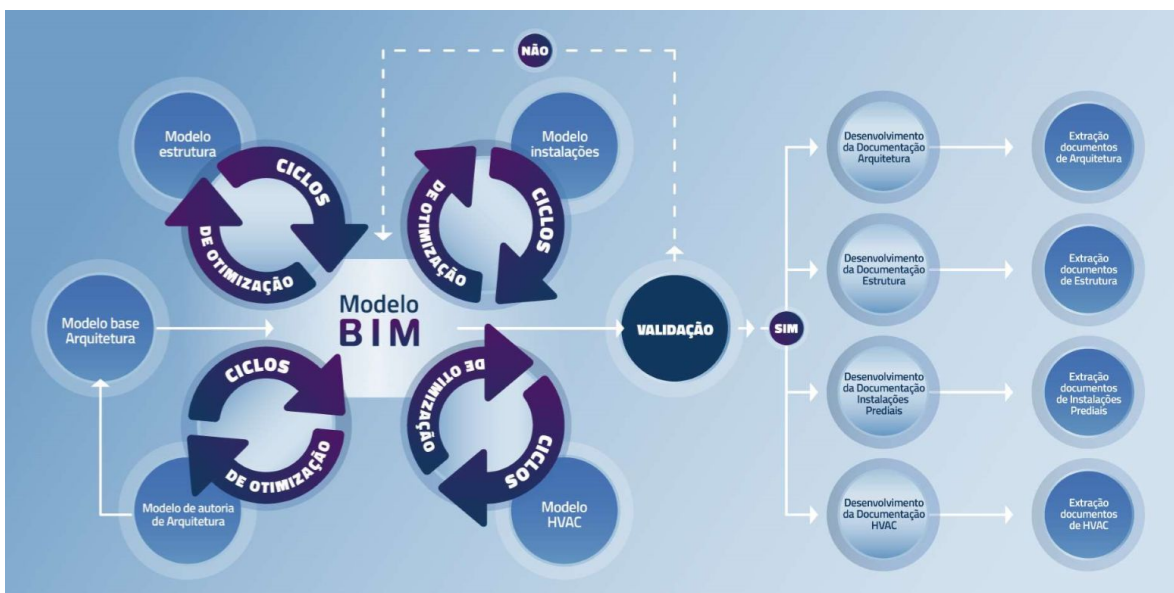


Figura 2: Processo de projeto BIM- Fluxo básico de projeto. Fonte:ABDI-guia 1.

3. Materiais e métodos

O condomínio Parque da Mata teve a aplicação da modelagem paramétrica digital realizada com o software Autodesk®Revit® (licença educacional). Partindo-se desde a idealização e modelagens realizadas no sistema BIM, o que possibilitou a confecção de:

estudos para conforto térmico da edificação, criação de modelos e projetos arquitetônico, detalhamento de todos os elementos de eficiência energética, estruturais e construtivos; e finalizando com a geração de tabelas quantitativas de materiais.

4. Desenvolvimento do trabalho, resultados e discussões

4.1 Estudos solar: conforto térmico, implantação e eficiência energética

A modelagem paramétrica através de tecnologia da informação em BIM (Building Information Modelling), consiste na consolidação de projetos multidisciplinares de um determinado empreendimento, integrados em um mesmo ambiente virtual, em três dimensões e com todos os elementos necessários para suas caracterizações e posicionamentos no espaço tridimensional, trata-se portanto, de uma poderosa metodologia em modelagem tridimensional.

A primeira etapa consistiu na confecção do terreno e a inserção de suas coordenadas no ambiente virtual 3D. Posteriormente um estudo solar da região foi feito dentro do ambiente virtual 3D, e usando critérios de melhoria da insolação e ventilação foi priorizado o uso da parte leste-sul na implantação das casas do condomínio, resultando também em propostas para a eficiência energética do projeto, através da readequação do uso de energia elétrica, solar e eólica.

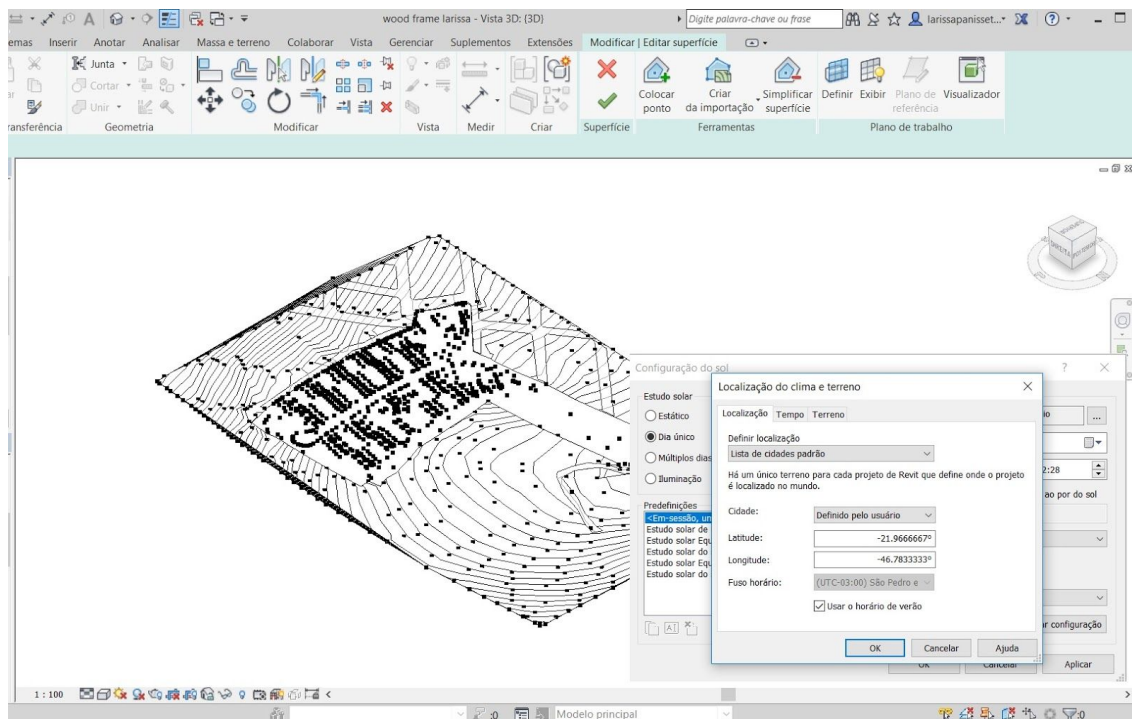


Figura 3: Janela de diálogo no Revit®-Criação do terreno e inserção das coordenadas do terreno.
Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

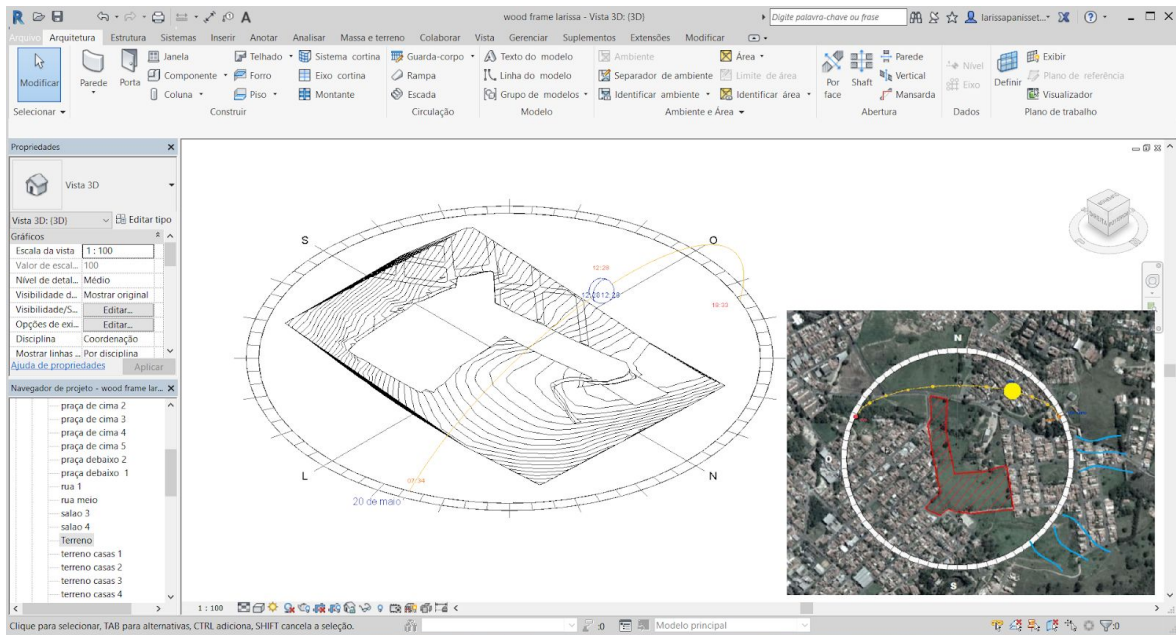


Figura 4: Janela de diálogo no Revit®- Estudo Solar e Ventos. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

Após a criação do modelo tridimensional do terreno, optou-se como conceito arquitetônico do condomínio alterar o mínimo possível dele, assim as casas ficam escalonadas, o que maximiza a insolação e a ventilação cruzada, além de que o uso de menos aterro favorece a drenagem do terreno e há maior privacidade para cada uma das casas.

4.2 Projetos arquitetônico

O processo de concepção arquitetônica no ambiente virtual e as ferramentas paramétricas 3D, proporcionam criação de espaços e formas harmônicas, adaptativas e sustentáveis. Visando alto designer e baixo impacto, foram concebidas para o condomínio dois modelos de casas modernas e pré-fabricadas que combinam arquitetura de classe mundial com um compromisso inigualável com a construção sustentável.

O principal diferencial entre os dois modelos de casas projetados para o condomínio, é a possibilidade de escolher entre uma casa térrea ou um sobrado, ambas possuem 100m², com dois quartos, sendo um suite, sala e cozinha integrados, um banheiro social e um lavabo, garagem para um carro, lavanderia e varandas/sacadas.

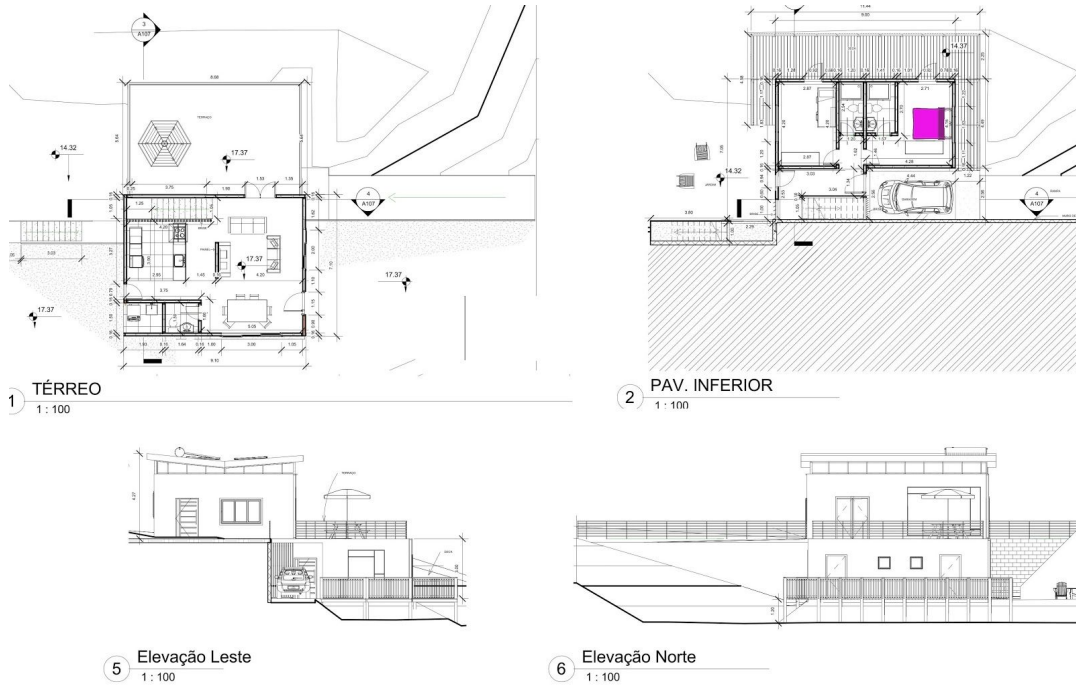


Figura 5 : Projeto arquitetônico do sobrado modelado e gerado no Revit® . Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

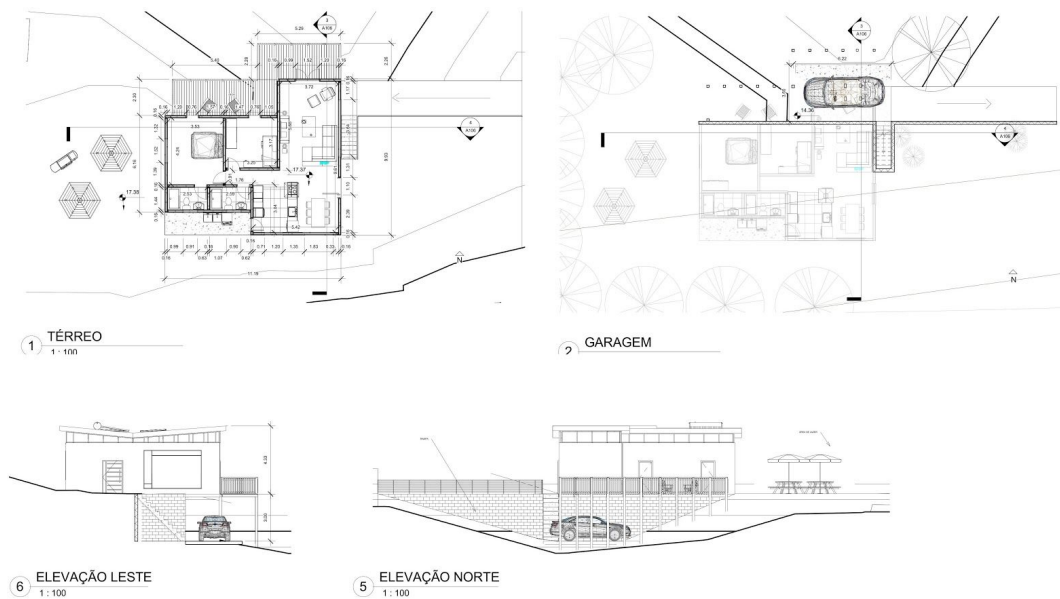


Figura 6: Projeto arquitetônico da casa térrea modelado e gerado no Revit® . Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

4.3 Eficiência energética

Para eficiência energética do condomínio foram instalados sistemas de aquecimento de água por placas solares e painéis fotovoltaicos que aproveitam a luz do sol para gerar energia elétrica. Famílias paramétricas, cedidas pelos fabricantes, de painéis fotovoltaicos e aquecedores solares foram inseridas no ambiente virtual 3D de acordo com a incidência solar e as especificações técnicas, auxiliando na percepção mais clara e realista das propostas sustentáveis.

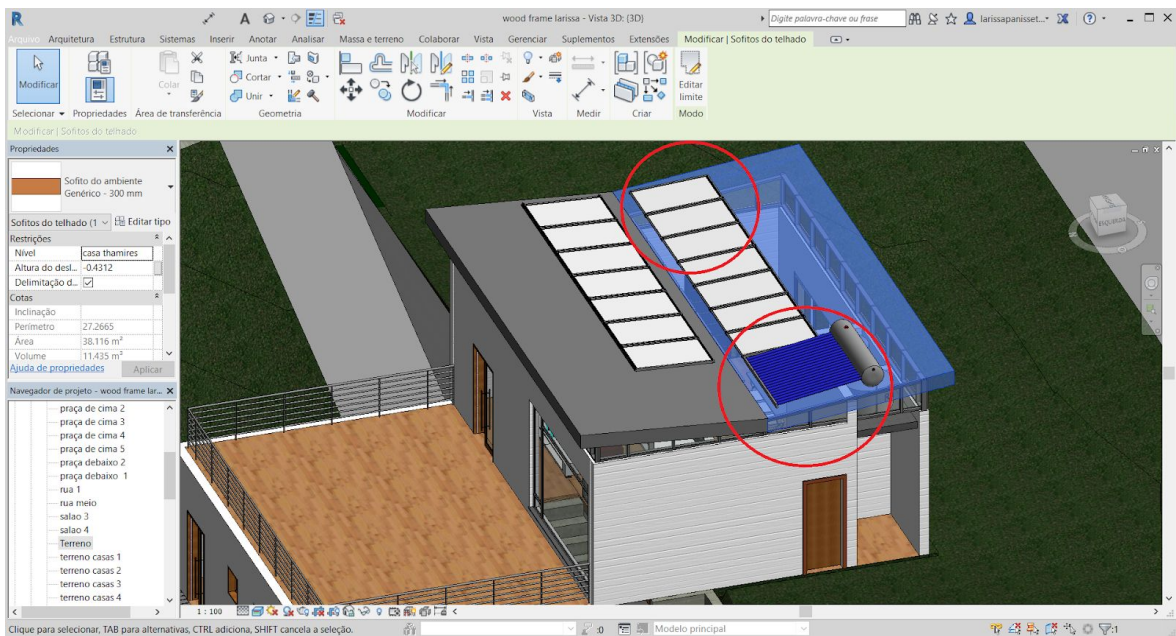


Figura 7: Janela de diálogo no Revit®- Inserção das famílias paramétricas de painéis fotovoltaicos e aquecedor solar. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

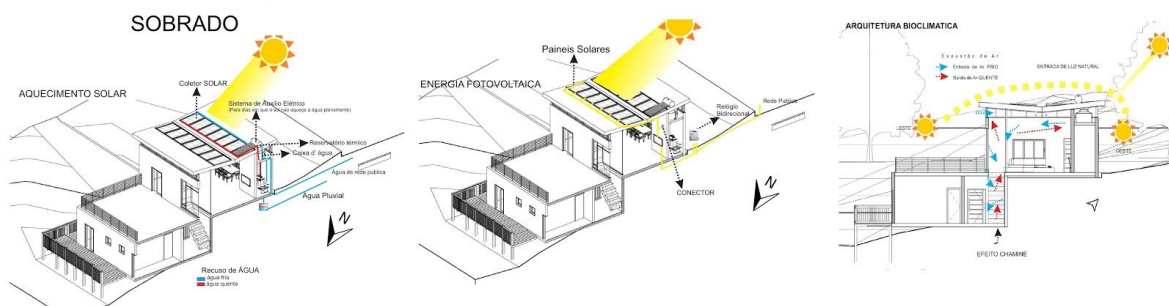


Figura 8: Aquecedores solar e painéis fotovoltaicos modelado no Revit®. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

4.4 Técnicas construtivas e estruturais

O sistema CES (Construção Energitérmica Sustentável) compreende os sistemas construtivos Wood Frame e Steel Frame amplamente utilizado em países desenvolvidos como os Estados Unidos e o Canadá, onde mais de 90% das casas são construídas em CES. A principal característica desse sistema é o uso de estruturas de madeira (Wood Frame) ou de aço (Steel Frame), contraventadas com placas estruturais unidas, que em conjunto, proporcionando rigidez, forma e sustentação à edificação. As estruturas de madeira ou de aço em conjunto com as placas estruturais permitem a construção de edificações leves tão resistentes quanto as de concreto, e permite a utilização de qualquer tipo de acabamento exterior e interior, podendo ser aplicado em qualquer estilo arquitetônico com altura de até cinco pavimentos.

O termo Construção Energitérmica Sustentável (CES) transmite de forma clara as principais características da construção :

- **ENERGITÉRMICA:** pelo ótimo desempenho térmico da edificação e pela economia de energia tanto durante o processo construtivo, quanto após a ocupação do imóvel.
- **SUSTENTÁVEL:** devido ao uso de materiais ecológicos como o OSB, que gera melhor eficiência energética do sistema, ótimo desempenho térmico e acústico, redução do desperdício de materiais, menor geração de resíduos (menos de 1%) redução de consumo de água e baixa emissão de CO₂.

4.4.1 Wood frame

Escolhido como sistema estrutural para os dois modelos de casas do condomínio, o wood frame é constituído de perfis leves de madeira maciça, contraventados com chapas estruturais de madeira do tipo OSB (Oriented Strand Board). O sistema é muito difundido no território americano, tendo como principal vantagem uma obra rápida e limpa, divididas em apenas quatro fases: Preparação do canteiro, produção da casa na fábrica, montagem da casa no terreno e acabamentos; já no Brasil os projetos desenvolvidos neste sistema apresentam dificuldades na representação gráfica e técnica, a falta de uma ferramenta que facilite a concepção desse tipo de projeto é um dos fatores que atrasam sua disseminação no país.

Os resultados obtidos na confecção do projeto do condomínio Parque da Mata, comprovam que o sistema BIM é uma ferramenta importante e facilitadora de projetos em wood frame, a começar pela sua principal característica, gerenciar todo ciclo de vida de uma obra, seguida da possibilidade de acompanhar prazos, gerar quantitativos e orçamentos de materiais, interação e comunicação entre todas as frentes de trabalho do projeto, excelente representação gráfica no ambiente virtual 3D e nos desenhos técnicos, o pré dimensionamento, com maior facilidade e exatidão, dos perfis e placas de madeiras, entre outras vantagens.

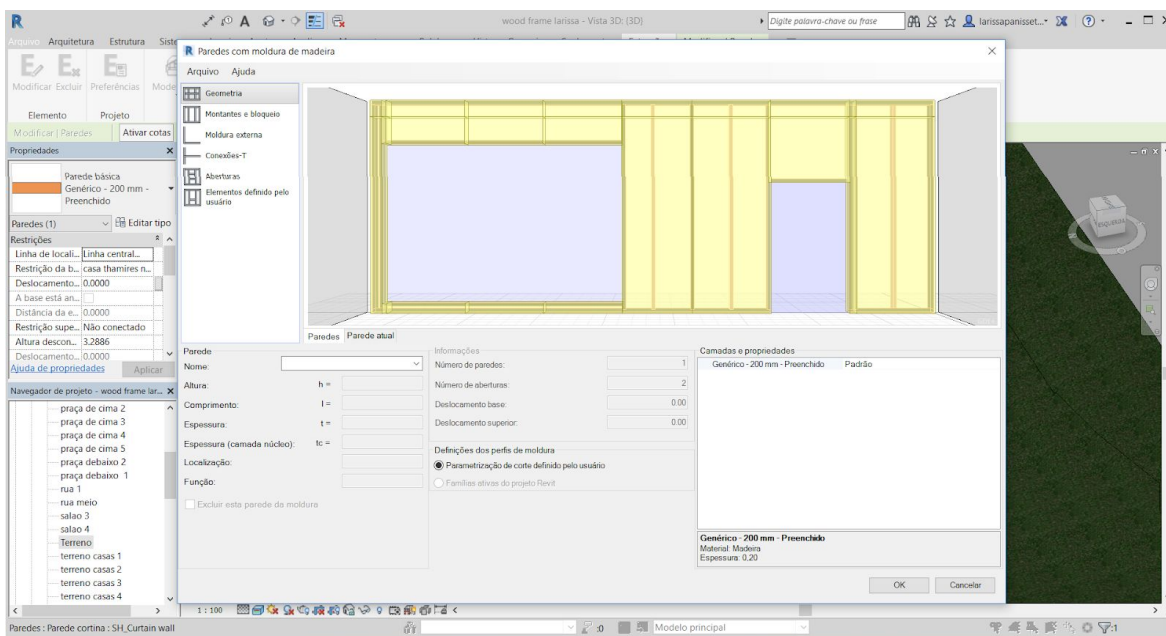


Figura 9: Janela de diálogo no Revit®- Confeção do perfil das paredes Wood frame. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

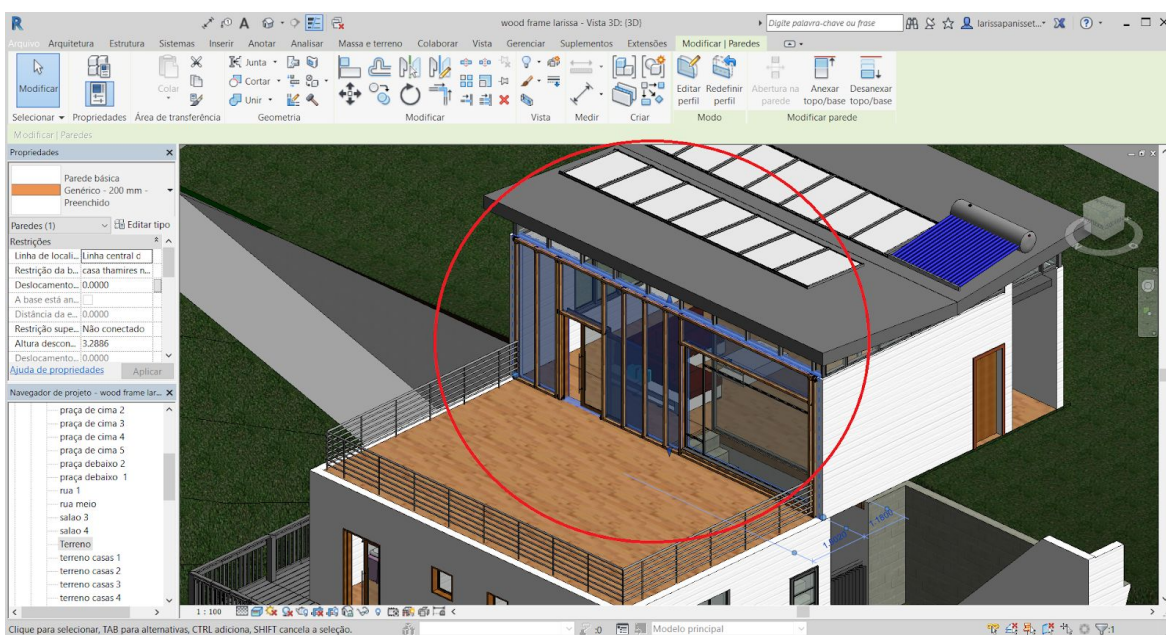


Figura 10: Janela de diálogo no Revit®- Parede Wood frame. Fonte: elaborado pelos autores, 2018.



Figura 11: Detalhe da representação técnica do projeto executivo Wood frame gerado no Revit®-.
Fonte: elaborado pelos autores, 2018.

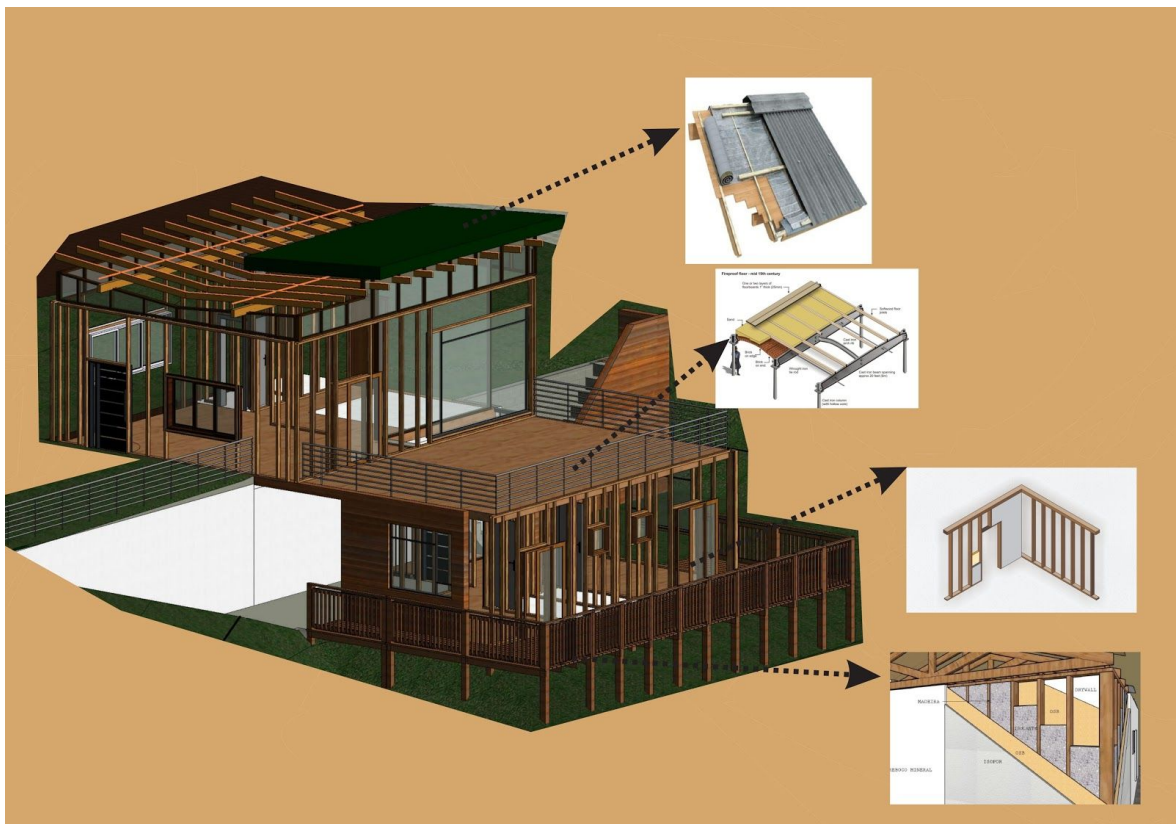


Figura 12: Detalhe do sobrado em sistema Wood frame no ambiente virtual 3D do Revit® . Fonte:
elaborado pelos autores,2018.

5. Conclusão

Diante dos resultados, é cada vez mais notável a versatilidade da aplicação do sistema BIM, principalmente na compatibilização entre elementos estruturais e construtivos. Assim, a fim de atingir desde os quesitos mais básicos aos mais complexos, como o Wood frame, estipulados para certificação LEED, a aplicação do BIM proporcionou uma maior produtividade e automação quantitativa e qualitativa nos detalhamentos de elementos estruturais e construtivos constituintes em projetos executivos, verificando-se que as aplicações parametrizadas no ambiente virtual 3D, cada vez mais tornam-se uma importante ferramenta de precisão, fundamental para geração de detalhamentos representativos, especialmente para projetos em sistema CES. Os resultados obtidos comprovam que o sistema BIM é uma ferramenta imprescindível para indústria AEC, proporcionando interações ambientais, promovendo a redução de impactos, favorecendo a integração das etapas e valorizando principalmente produções sustentáveis como a do condomínio Parque da Mata.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS __ ABNT NBR 7190:1997. Projeto de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997.
- EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. BIM Handbook: a guide to building information Modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2011.
- BIANCA DE MELLO, R. BIM: passado, presente e futuro - uma introdução à modelagem da informação da construção. Instituto de Engenharia. Departamento de Engenharia de Produção. São Paulo, 2014.
- MACHADO, F.A.; SIMÕES, C.C.; MOREIRA, L.C.S. Potencialidades da integração do BIM ao método de Avaliação do Ciclo de Vida das edificações. SIBRAGEC ELAGEC 2015. São Carlos, 2015.
- CATELANI, W. S. et al. Coletânea de Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. Câmara Brasileira da Indústria da Construção, CBIC. Brasília, 2016.
- PANISSET DA SILVA, L. P.; DOS SANTOS, T. F.; DA SILVA, H. J.; PASCOAL, E. C.; BRITO, L. D. Projeto Modular de Pergolado MLC para Estudo em Modelagem Paramétrica BIM3D Aplicado no Ensino da Arquitetura em Madeira. XVI Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira e III Congresso Latino-americano de Estruturas de Madeira, 2018. São Carlos, 2018.

