ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

# Impacto da implementação do BIM em uma empresa urbanizadora de condomínios horizontais em SE

## Impact of BIM Implementation in a company developing horizontal condominiums in SE

**Ítalo Guedes dos Santos**
Universidade Federal de Pernambuco| Recife | Brasil | italo.guedes@ufpe.br
**Claudia Aline Schweikart de Santana**
Universidade Federal da Bahia | Salvador | Brasil | claudia@swkstudio.com.br
**Adriano Oliveira**
Universidade Federal de Sergipe | Sergipe | Brasil |
projetos@laredourbanizadora.com.br
**Camila Guedes Alcoforado**
Universidade Federal de Pernambuco| Recife| Brasil |camila.alcoforado@ufpe.br

**Resumo**

O setor de Arquitetura, Engenharia e Construção (AECO) passa por um momento de transformação digital acelerado no Brasil, na busca por benefícios para o setor e organizações. É possível aproveitar as novas tecnologias habilitadoras da indústria 4.0 tanto no âmbito do desenvolvimento de projetos, na execução das obras e até na pós entrega dos empreendimentos. Este trabalho apresenta, através da metodologia Design Science Research (DSR), o processo de implementação da Modelagem de Informação da Construção (BIM) em uma empresa que concebe e constrói condomínios horizontais no estado brasileiro de Sergipe. Explicitando como se deu esse processo, desde a fase do Diagnóstico até o momento de planejamento estratégico para desenvolvimento do primeiro projeto piloto em BIM de um condomínio horizontal a ser construído na cidade de Lagarto/SE. Os resultados preliminares, evidenciam os desafios a serem superados pelas organizações para a completa adoção do BIM em empreendimentos de condomínios horizontais, assim como, sinaliza um caminho promissor a ser percorrido pelas empresas que atuam no ramo de incorporação e construção desse tipo de empreendimento.

Palavras-chave: BIM. Mercado imobiliário. Urbanização. Indústria 4.0

**Abstract**

*The Architecture, Engineering, and Construction (AEC) sector is undergoing a rapid digital transformation in Brazil, seeking benefits for the sector and organizations. New Industry 4.0 enabling technologies can be leveraged in project development, construction execution, and post-delivery phases. This work, using the Design Science Research (DSR) methodology, presents the implementation process of Building Information Modeling (BIM) in a company that designs and builds horizontal condominiums in the Brazilian state of Sergipe. It details this process, from*

Como citar:
GUEDES, I. et al. Impacto da Implementação do BIM em uma empresa urbanizadora de condomínios horizontais em SE. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

*the Diagnosis phase to the strategic planning for developing the first pilot BIM project of a horizontal condominium to be built in the city of Lagarto, SE. Preliminary results highlight the challenges organizations face in fully adopting BIM in horizontal condominium projects, while also signaling a promising path for companies operating in the development and construction of such projects.*

*Keywords: BIM. Real estate market. Urbanization. Industry 4.0*

# INTRODUÇÃO

## DESENVOLVIMENTO URBANO ASSOCIADO A PROJETOS DE CONDOMÍNIOS HORIZONTAIS

No Brasil, um país com dimensões continentais, o processo de desenvolvimento urbano das cidades vem passando por um crescimento acelerado associado à oferta de moradias. Os indivíduos têm buscado formas diversas de morar, seja através de casas unifamiliares, edifícios residenciais (verticais) ou condomínios horizontais (loteamentos). Este último, segundo [1], se expandiu globalmente como uma nova opção de residência nos espaços urbanos para pessoas de classe média e alta. Segundo [2] uma das características dos condomínios horizontais é que, os moradores, ao adquirir uma unidade (lote) passa a ter o direito de uso sobre a infraestrutura do mesmo, podendo usufruir das áreas de uso coletivo, tais como: quadras, piscina, área de lazer, etc. Tratam-se de grandes áreas projetadas, que se assemelham a bairros, e oferecem, sobretudo, segurança e qualidade de vida, consideradas as principais razões para a preferência por esses empreendimentos [1].

## LAREDO URBANIZADORA

A Laredo Urbanizadora é uma incorporadora que atua há 24 anos no mercado sergipano. Possui cerca de 19 empreendimentos no setor imobiliário, em sua grande maioria de condomínios horizontais, com aproximadamente 175.236 m² de obras construídas. No momento atual a organização possui 07 empreendimentos em fase de projeto e 03 empreendimentos em fase de execução.

Apesar de se enquadrar apenas como Incorporadora, a empresa também detém equipes de execução e assistência técnica. Intercalando serviços terceirizados com sua equipe própria. Dessa forma, participa de praticamente todo o ciclo de vida dos seus empreendimentos, a Figura 1 exibe o ciclo de vida de um empreendimento.




Figura 1 – Representação ciclo de vida de um empreendimento (Adaptado de CBIC, 2016)

Entende-se como ciclo de vida de um empreendimento todas as etapas que acontecem até que o edifício ou condomínio se encontre em total funcionamento. São incluídos no ciclo de vida desde os passos iniciais que são dados ainda no âmbito de

concepção do projeto, execução da obra até a etapa de operação e manutenção do mesmo [3].

Foram mapeadas nove fases no ciclo de vida dos empreendimentos da empresa, que nem sempre são muito bem demarcadas por todos os agentes envolvidos no processo, sendo: Estudo de Viabilidade, Estudo de Massa e/ou Anteprojeto, Projeto Básico, Projeto Legal, Projeto Executivo, Execução de Obra, Habite-se e Assistência Técnica (pós-obra).

Depois da finalização da etapa de Projeto Executivo e antes do início da Execução da Obra, inicia-se o Planejamento e Orçamento da obra. Mas essas atividades não são vistas pela equipe como uma etapa no processo, o que muitas vezes acarreta a realização delas concomitantemente com o início da execução.

## METODOLOGIA

A *Constructive Research*, também conhecida como *Design Science Research* (DSR) refere-se a uma abordagem metodológica direcionada para a solução de problemas. Segundo [4] essa abordagem trata-se de um processo rigoroso que visa; i) conceber artefatos, ii) avaliar o que foi projetado ou o que está funcionando e iii) comunicar os resultados obtidos, a DSR se propõe a criar coisas que atendam a propósitos ou necessidades específicas.

A escolha dessa abordagem metodológica, deu-se em função da abordagem prática deste trabalho, e pelo fato do problema associado ao processo de implementação do BIM se tratar de uma situação real, que necessita da criação de uma solução que vise auxiliar na redução da lacuna existente entre a teoria e a prática. Segundo [5] a aplicação da DSR culmina na criação de artefatos e na produção de conhecimento.

Desta forma, visando promover uma contribuição teórica para o cenário prático, foi estabelecido junto a organização o conjunto de documentos a serem desenvolvidos e as atividades associadas ao processo de implementação do BIM [6], sendo: I) Plano de Implementação BIM (BIP), II) BIM Mandate, III) Plano de Execução BIM (pré-contrato / pós contrato) projeto piloto e IV) Capacitação BIM (equipe).

## PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO BIM NA LAREDO

### DIAGNÓSTICO

Objetivando entender o panorama atual da Laredo Urbanizadora e documentar diretrizes necessárias para implementação da metodologia BIM na organização, foi realizado o diagnóstico de implementação BIM. Para isto, foram mapeadas as necessidades referentes aos pilares de Pessoas, Processos e Tecnologias [4] de acordo com os objetivos organizacionais e usos BIM [7] pretendidos pela organização.

O diagnóstico BIM buscou compreender como a Laredo Urbanizadora desenvolve seus projetos e avaliar seu índice de maturidade BIM [8]. A metodologia utilizada no diagnóstico visou analisar 03 fatores importantes que estruturam a metodologia BIM [6] i) qualificação de pessoal, ii) adequação da infraestrutura tecnológica, e iii)

processos atuais existentes na empresa, e a suas respectivas formalizações em procedimentos ou boas práticas.

A fim de apresentar esses resultados, foram realizadas entrevistas com cada setor, no total foram entrevistadas 11 pessoas dos seguintes setores: Produtos, Projetos, POC, PMO, Obras e Assistência Técnica.

Os entrevistados demonstraram um conhecimento prévio e superficial sobre a metodologia BIM. Esse resultado reforçou a necessidade de prever uma capacitação de nivelamento associado ao BIM visando ampliar e nivelar o conhecimento entre os envolvidos. Além disso, foi relatado as deficiências nos fluxos dos processos atuais, o que ocasiona retrabalhos e demasiados ajustes de projetos, tornando os projetos e obras dos empreendimentos mais onerosos e prolongados.

O questionário também relatou as expectativas da equipe com relação aos benefícios esperados com a implementação da metodologia BIM, dentre elas estão: maior integração, assertividade, previsibilidade, maior entendimento dos projetos, colaboração entre os setores e maior clareza nos processos. Portanto, todos concordaram que existe uma visão unificada, entusiasmada, visando principalmente a redução de custos de produtos e de operação.

Dessa forma, após o contato inicial junto a equipe, foi possível aferir o índice de maturidade BIM da organização [8], a Figura 2 apresenta um quadro síntese com o resultado obtido, caracterizando o índice de maturidade BIM atual da organização (14,25% - Pré BIM) no momento em que foi realizada a aferição (2023.2), assim como, caracterizando o nível planejado para o ano de 2024 (20-39% - Inicial) a ser alcançado ao longo do ano de 2024 seguindo o protocolo proposto por [9].

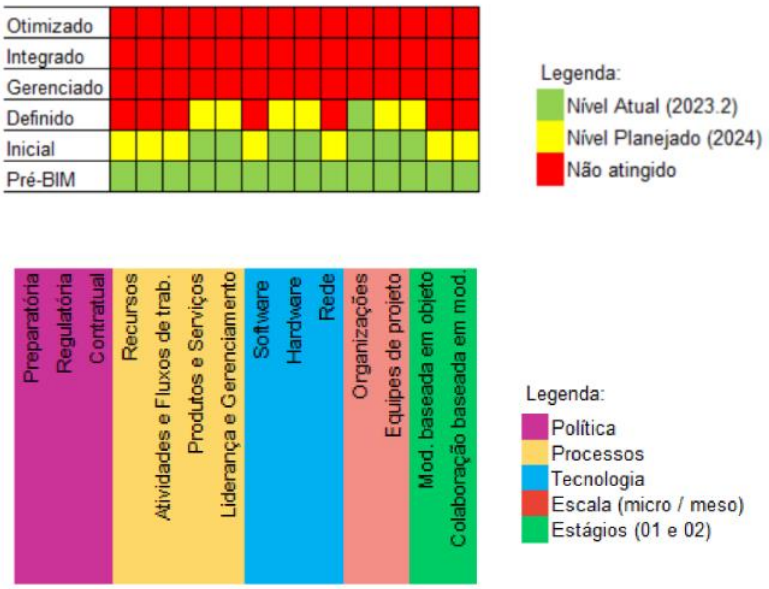



Figura 2 - Índice de Maturidade BIM da Laredo Urbanizadora (Autores,2024)

PROCESSO DE IMPLEMENTAÇÃO BIM

Após a realização do diagnóstico, foi possível de posse das informações capturadas, avançar no processo de Implementação BIM junto a Laredo Urbanizadora. Para o plano de execução BIM (BEP pré-contrato), foi criado um formulário on-line com o objetivo de coletar as informações necessárias dos *stakeholders* envolvidos e apresentar de

maneira estruturada no software Google formulários da Google. Dessa forma, foi possível transformar os dados capturados em gráficos detalhados que facilitaram a análise e a visualização das informações. Essa estratégia foi adotada visando facilitar a seleção, equalização e organização dos fornecedores a serem contratados, uma vez que para essa tipologia de projeto foi prevista a contratação de 30 projetos, prevendo que 20 deles (66%) haja entregáveis em BIM.

A Figura 3 exibe os documentos desenvolvidos, assim como, a visão estratégica estabelecida para o processo de implementação BIM junto à organização. Nesse planejamento foi considerado o horizonte temporal (curto, médio e longo prazo), de maneira que fosse possível à equipe avançar com índice de maturidade [8] atrelado a exploração contínua de novos usos BIM, visando atingir os objetivos específicos estabelecidos para cada fase e integrar a metodologia em outros setores da empresa que participam do ciclo de vida dos empreendimentos.

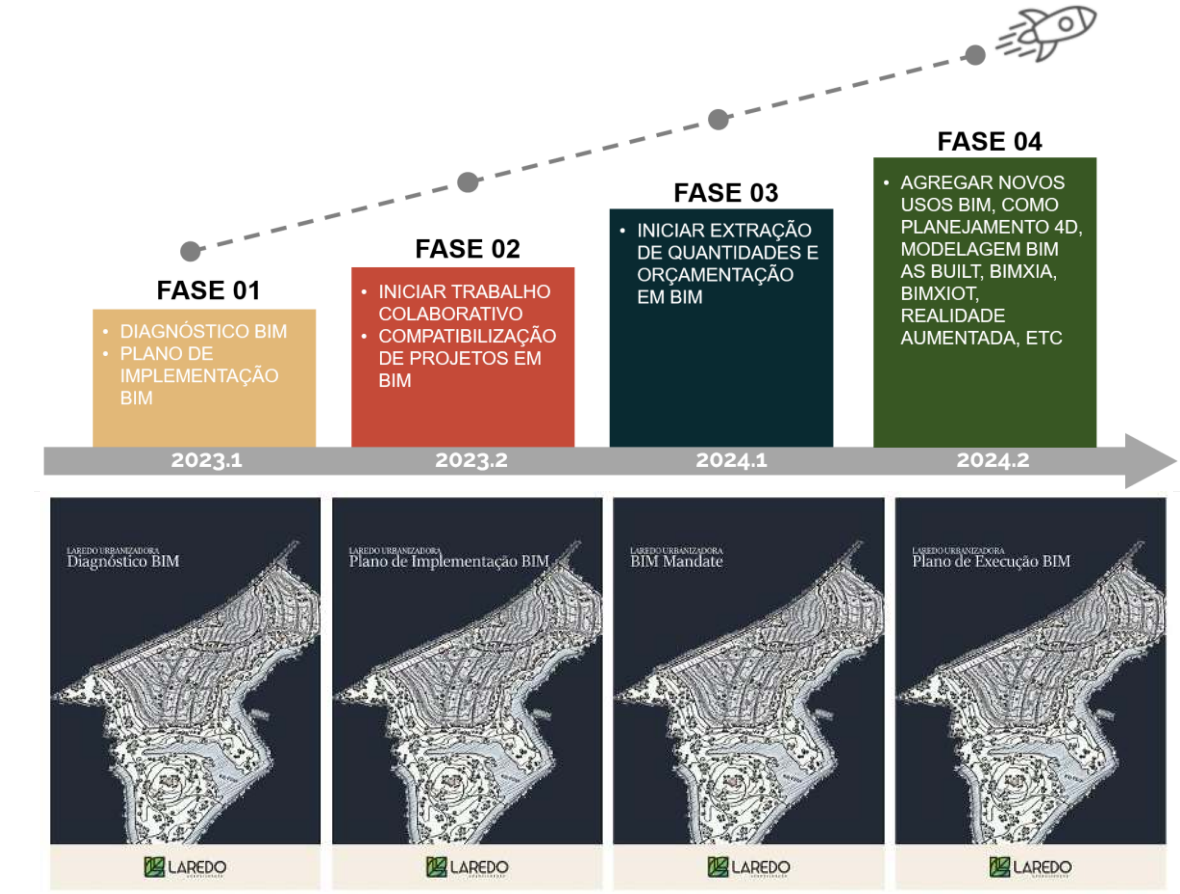



Figura 3 - Planejamento estratégico / documentos associados à implementação BIM (Autores, 2024)

## PROJETO PILOTO DE UM CONDOMÍNIO HORIZONTAL - LAGARTO/SE

CONDOMÍNIO VILAREDO LAGARTO / SE

O projeto piloto BIM definido pela equipe trata-se de um empreendimento de condomínio horizontal de uso misto, que envolve tipologias de infraestrutura e

edificações, localizado na cidade de Lagarto, no estado de Sergipe. O projeto está inserido em um terreno de uma área contendo 226.634,32m² e visa a implantação de área comercial com 8.413,20m², 485 lotes residenciais, que variam de 250 a 400m², totalizando 212.107.29m² de área residencial.

O empreendimento dispõe de estrutura completa de apoio e lazer para os moradores e os lotes serão entregues para venda sem a construção prévia de unidades residenciais. A figura 4 apresenta a perspectiva do masterplan do empreendimento.




Figura 4 - Masterplan do projeto piloto (Laredo Urbanizadora, 2024)

A concepção e as discussões iniciais do projeto piloto foram desenvolvidas utilizando ferramentas CAD (2D), uma vez que os projetistas responsáveis por essa etapa do projeto, que envolve a disciplina de Urbanismo, ainda não trabalham em BIM, mas detém de expertise relevante para a incorporadora. Com o avanço das definições projetuais, foi terceirizada a modelagem BIM dessa disciplina e as demais contratações estão incluindo projetistas que, preferencialmente, já trabalham em BIM.

Os projetistas de infraestrutura predominantemente utilizam a plataforma BIM Civil 3D da Autodesk, para desenvolvimento de projetos como: terraplanagem, pavimentação, drenagem, dentre outros. E os projetistas das disciplinas das edificações apresentam uma variedade maior de soluções adotadas, tais como: Revit da Autodesk, QiBuilder da AltoQi, TQS da TQS entre outros. Além disso, para coordenação e compatibilização dos projetos, que será realizada pela Laredo Urbanizadora, de forma interna, será utilizada a solução BIM Collab Zoom, da BIM Collab. Desta forma, observa-se nesse processo o uso de diferentes plataformas BIM. Por isso, estabeleceu-se que todos os modelos dos projetos serão disponibilizados em formato IFC, e que a visualização do modelo federado será realizada através do CDE definido pela empresa contratante.

USOS BIM ESTABELECIDOS (PROJETO PILOTO)

No Plano de Execução BIM (BEP pré-contrato / pós contrato) foram estabelecidos os Usos BIM [7] a serem adotados. Definiram-se os seguintes usos BIM: I) Levantamento das condições existentes, II) Modelagem autoral, III) Estimativa de custo, IV) Revisão de projeto e V) Coordenação de projeto. A escolha dos Usos BIM, deu-se em função da definição prévia dos objetivos estabelecidos pela organização, ou seja, para cada objetivo, foram sugeridos Usos BIM que pudessem auxiliar no cumprimento do objetivo. A tabela 1 apresentada abaixo, exibe os objetivos estabelecidos, os indicadores definidos para cada objetivo com a descrição e meta a ser alcançada, além dos Usos BIM definidos.

**Tabela 1: Exemplo de uma tabela que pode ser utilizada**

| Objetivo | Necessidade | Indicador | Meta | Uso BIM |
|---|---|---|---|---|
| Assegurar alta qualidade dos projetos / documentação técnica | Reduzir revisões dos projetos (empresas contratadas) | % RP (média de redução - revisões de projetos) | 50% | Lev. Cond. Exist.<br>Modelagem Autoral<br>Revisão de projeto |
| Aumentar acurácia no orçamento da obra | Reduzir variação (%) quantidade | % ORÇ (diferença percentual entre orç. projeto x orç. obra | 10% | Estimativa de Custo |
| Eliminar conflitos entre projetos visando reduzir aditivos contratuais (prazo/preço) | Reduzir quantidade de aditivos (projeto) | und. (%) aditivos reduzidos | 30% | Modelo de Coordenação |

Fonte: Autores (2024).

ESTRATÉGIA DE FEDERAÇÃO DO PROJETO PILOTO

Uma etapa importante para subsidiar o desenvolvimento dos modelos de informação foi poder estabelecer uma estratégia de federação para os Modelos de Informação do Projeto (PIM) [10]. Com o objetivo de facilitar o entendimento da criação dos diversos modelos de informação a serem desenvolvidos pelos projetistas (terceirizados).

Para esse projeto foi proposta a divisão do mesmo em 05 partes. Sendo estabelecido o desenvolvimento de um modelo autoral BIM para cada equipamento predial, resultando em 04 modelos, sendo: Equipamento de uso comum 01, Equipamento de uso comum 02, Equipamento de uso comum 03 e 01 Área Comercial. Já a área de implantação dos loteamentos deverá corresponder a outro modelo, que será subdividido por zonas, totalizando ao menos 05 modelos BIM. Todos os profissionais envolvidos no projeto deverão seguir esta divisão estabelecida no EIR contido no BEP pertinente ao desenvolvimento dos PIM. A Figura 5 exibe a síntese da estratégia de federação proposta.




Figura 5 – Síntese da estratégia de federação proposta (Autores, 2024)

## PLANEJAMENTO PREVISTO PARA GESTÃO DO PROJETO ATRAVÉS DE UM AMBIENTE COMUM DE DADOS (CDE)

Do ponto de vista de gestão do projeto piloto, foi definido no Plano de Execução BIM (BEP pré e pós-contrato) além dos Usos BIM uma série de diretrizes pertinentes à: I) Matriz de responsabilidade do projeto, II) Infraestrutura necessária, III) Planejamento e Coordenação do projeto, IV) Padronização e Controle do modelo. Neste último tópico, foram estabelecidas questões pertinentes à definição do ponto de origem do projeto, padronização dos arquivos e gestão do projeto utilizando um Ambiente Comum de Dados (CDE).

Foi definido junto à organização a utilização do Ambiente Comum de Dados (CDE) Trimble Connect, da empresa Trimble. A solução foi escolhida por ser capaz de coletar, gerenciar e distribuir os documentos relevantes do empreendimento para os profissionais envolvidos e por apresentar um bom desempenho na visualização e coordenação de modelos pesados e complexos. Uma vez que se trata de uma tipologia de projeto que demanda de grandes áreas modeladas e informações de muitas disciplinas de projetos tanto de infraestrutura urbana como prediais.

Após a definição do CDE foi realizada a estruturação da mesmo conforme recomendação da ISO 19650-1 [10] separando as 04 áreas: I) área de trabalho em andamento, II) área compartilhada, III) área publicada e IV) área arquivada para colaboração multidisciplinar. A Figura 6 exibe uma visualização da interface do CDE com a estruturação das áreas de trabalho.




Figura 6 - estruturação das áreas de trabalho no CDE (Autores, 2024)

## CONCLUSÃO E DESDOBRAMENTOS PARA TRABALHOS FUTUROS

Todas essas iniciativas apresentadas nas seções anteriores, realizadas ao longo dos anos de 2023 / 2024 (momento atual) associado ao processo de implementação do BIM na organização permitiu que fosse possível avançar no desenvolvimento do projeto piloto do condomínio de forma mais estruturada. O objetivo não era apenas alcançar os benefícios esperados para o projeto, mas também, criar uma relação entre o planejamento estratégico da organização e o processo de transformação digital provocado por essa implementação.

O projeto piloto encontra-se em fase de consolidação dos projetos para que seja possível avançar para a etapa seguinte (execução da obra). Com relação aos desafios enfrentados até o momento atual, foi possível notar que, as características de um projeto de condomínio horizontal tal como: linearidade e grande escala da infraestrutura, impõem desafios a serem superados. Do ponto de vista da concepção e estratégia de federação dos modelos de informações do projeto (PIM), se fez necessário trabalhar com um fluxo de arquivos vinculados (trechos do condomínio), visando reduzir o tamanho dos arquivos autorais e melhorar o desempenho da visualização e coordenação desses modelos. Outro ponto notado refere-se a baixa maturidade BIM por parte de alguns prestadores de serviço, demandando que a organização terceirize ou absorva a transposição dos desenhos CAD 2D desenvolvidos pelas empresas que ainda não adotaram o BIM em seus processos. No momento atual a equipe da Laredo Urbanizadora está sendo capacitada quanto aos usos BIM estabelecidos, normas vigentes, e habilidades de coordenação e compatibilização em BIM pela empresa de consultoria contratada.

Com relação aos desdobramentos futuros, os autores desejam conceber um dashboard que possa capturar dados associados à: requisitos de troca de informações (EIR) e processo de coordenação e execução da obra (etapas a serem iniciadas). De modo que seja possível monitorar diversos indicadores estratégicos, tais como: I) índice de maturidade BIM, II) percentual (%) associado a redução de interferências (fase projeto / obra), III) percentual (%) associado ao índice de colaboração no CDE, IV) dados associados ao processo de coordenação, V) benefícios financeiros alcançados

no projeto piloto (ROI) [11] e VI) ganhos associados a aumento da acurácia do orçamento e planejamento a partir dos dados contidos nos modelos de informação. Além de poder explorar novos Usos BIM associados às etapas de planejamento, execução da obra, manutenção e operação nos futuros empreendimentos a serem construídos aproveitando as lições aprendidas dessa experiência atual.

## REFERÊNCIAS


[1] REIS LOPES, Wilza Gomes et al. **Presença de condomínios horizontais fechados nas cidades contemporâneas: expansão e transformações do espaço urbano**. Geosul, v. 30, n. 59, p. 145-167, 2015.

[2] DA SILVA, Vânia. **Produção do espaço urbano: condomínios horizontais e loteamentos fechados em Cuiabá-MT**. Revista Geográfica de América Central, v. 2, p. 1-17, 2011.

[3] CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO – CBIC. **Coletânea de Implementação BIM para Construtoras e Incorporadoras - vol. 3**, p.84, 2016.

[4] ÇAĞDAŞ, Volkan; STUBKJÆR, Erik. **Design research for cadastral systems**. Computers, Environment and Urban Systems, v. 35, n. 1, p. 77-87, 2011.

[5] Dresch, Aline. **Design Science e Design Science Research como artefatos metodológicos para engenharia de produção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, 2013.

[6] 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.

[7] SUCCAR, Bilal; SALEEB, Noha; SHER, Willy. **Model uses: foundations for a modular requirements clarification language**. Australasian Universities Building Education (AUBEA2016), p. 1-12, 2016.

[8] SUCCAR, Bilal. **Building information modelling maturity matrix. In: Handbook of research on building information modeling and construction informatics: Concepts and technologies.** IGI Global, p. 65-103, 2010.

[9] SUCCAR, B.; SHER, W; WILLIAMS, A. **Measuring BIM performance: Five metrics**. Austrália, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225088877_Measuring_BIM_Performance_Five_Metrics. Acesso em: 28 Mai. 2023.

[10] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 19650:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling - Part 1: Concepts and principles**. Disponível em: https://www.iso.org/standard/68078.html. Genebra, 2018. Disponível em: 20 de maio de 2024.

[11] Autodesk 2007. **BIM's Return on Investment**. Autodesk (Ed.) Revit BIM, United Kingdom, 2007.