

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL – ETEC ITAQUERA II

ENSINO MÉDIO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES

Kauane Silva Castão

**SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS PARA A MIGRAÇÃO DO CAD
AO BIM**

São Paulo

2024

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL – ETEC ITAQUERA II**

ENSINO MÉDIO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES

Kauane Silva Castão

**SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS PARA A MIGRAÇÃO DO CAD
AO BIM**

Monografia do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora da Escola Técnica Estadual – Etec Itaquera II, por Kauane Silva Castão, como pré-requisito para a conclusão do Ensino Médio e Técnico em **Edificações**, da Escola Técnica Estadual - **Etec Itaquera II**, elaborado sob a orientação do Prof. Lucas Andrade da Silva Bianchini.

São Paulo

2024

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL – ETEC ITAQUERA II

ENSINO MÉDIO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES

Kauane Silva Castão

SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS PARA A MIGRAÇÃO DO CAD AO BIM

Aprovada em: ____ de _____ de _____.

ORIENTADOR

Prof. Esp. Lucas Andrade da Silva Bianchini – Etec Itaquera II

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha avó, Maria Rosa, que foi minha base e incentivou meus estudos. Aos meus pais, Mauricio e Josineide, que foram minha maior assistência emocional, acreditaram no meu sonho e me apoiaram por toda a minha trajetória nestes três últimos anos.

Dirijo este trabalho também aos meus colegas e amigos mais próximos, que sempre consideraram meus esforços acadêmicos, me auxiliaram e estiveram presentes nestes anos tão importantes para mim e para o início da minha carreira, tornando a jornada mais leve e significativa, em especial à Natália Romão Souza, Pedro Henrique Ramos Duarte, Ana Clara Matos Silva e ao Gabriel Jahnke Santana, que foram meu amparo nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

A realização deste Trabalho de Conclusão de Curso só foi possível graças ao apoio e à colaboração de diversas partes, às quais gostaria de prestigiar e expressar minha gratidão.

Primeiramente, agradeço ao meu professor orientador, Lucas Andrade da Silva Bianchini, por seu apoio, orientação e incentivo ao longo do desenvolvimento deste trabalho e pela ministração de algumas das minhas aulas técnicas mais apreciadas, sendo Instalações Prediais – Hidráulica, Topografia Aplicada à Construção Civil e Estrutura na Construção Civil.

Aos meus colegas de curso, pela troca de conhecimentos e experiências, pelo apoio no desenvolvimento de trabalhos, seminários, avaliações e provas em grupo. Agradeço por fazerem parte dos três anos mais desafiadores da minha adolescência – e início da vida adulta – e por tornarem tudo mais leve e divertido, em especial ao João Pedro da Costa Matos e ao Pedro Henrique Ramos Duarte.

Agradeço à docente Léia Paes Elias, que ministrou para mim as aulas de Desenho Básico Aplicado a Edificações, Estudos de Solos e Fundações e Técnicas e Práticas Construtivas de Cobertura e Acabamento, por sempre exigir o meu melhor e me tornar a discente que sou hoje. Ao docente Murillo Donizeti dos Santos Rosa, de Controle de Obras e Tecnologia dos Materiais de Construção Civil I e II, pela postura assertiva, notável competência e didática coerente e por fornecer conteúdos proveitosos para o desenvolvimento das produções científicas de conclusão de curso da turma do 3º A Edificações.

Expresso meu especial agradecimento à docente Isabela Ribeiro de Oliveira por sua sabedoria e maestria. Além de ministrar suas aulas regulares, ela foi além de seu dever ao amparar nossa turma, fazendo mais do que era solícito pelo seu componente curricular e, na ausência de docentes para as matérias de Desenvolvimento de Projetos Técnicos e Instalações Prediais Elétricas e Especiais, ministrou algumas das aulas para nós. Agradeço por seu apoio e incentivo.

Aos demais professores que ministraram aulas da base comum do ensino médio e aos da base técnica do curso de Edificações que se propuseram a agregar conhecimento e valor acadêmico à minha vida.

Agradeço à minha chefe, Liliane Noga, pela oportunidade de inserção no mercado profissional da área de formação do curso – que me permitiu ter o primeiro contato com o Building Information Modeling (BIM) – e de crescimento profissional, pelo apoio financeiro e pelo incentivo aos estudos. Ao Victor Tadeu Santos Siqueira, que foi meu mentor nos primeiros meses de trabalho, por seu apoio e disposição a me ajudar com tudo o que precisei. À Ana Carolina Couto Parreira, que me auxiliou no desenvolvimento profissional e a exercitar minhas práticas no Revit, por sua paciência e pelos ensinamentos.

Sou grata aos profissionais da área que colaboraram com este trabalho, bem como aos contatos realizados por meio da minha rede no LinkedIn (perfil disponível em: <https://www.linkedin.com/in/aaa-kauane/>). À Rafaela, bibliotecária da Fatec Itaquera – Professor Miguel Reale, que sempre esteve à disposição para encontrar materiais proveitosos ao desenvolvimento desta monografia. E a todos que, de alguma forma, cooperaram com o meu projeto e acreditaram no sucesso dele.

RESUMO

O atual mercado de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) procura atender à alta na demanda por produtos de maior qualidade, visando a satisfação dos clientes cada vez mais exigentes por efeito da globalização. O Building Information Modeling (BIM) é uma metodologia que chegou para revolucionar o mercado de projetos, trazendo benefícios que a metodologia tradicional não era capaz de atender. A partir disso, construtoras e escritórios do segmento de projetos de arquitetura, infraestruturas e construção civil que antes projetavam em Computer Aided-Design (CAD) têm buscado a transformação digital para o BIM a fim de aumentar a qualidade e o valor de seus projetos no mercado. Entretanto, o caminho para a implementação total da metodologia é um percurso que envolve pessoas, processos e tecnologias – compreende boa gestão, cronogramas, adequação de equipe, comunicação e muito mais – e muitas companhias têm tido frustrações nesse processo. O desenvolvimento desta investigação tem em vista pesquisar, tratar e analisar a opinião de profissionais que já tiveram experiências insatisfatórias com o Building Information Modeling, identificar padrões que levam aos erros cometidos no processo e propor soluções que envolvam tecnologias que aumentem a eficiência na gestão.

Palavras-chave: AEC, BIM, Gestão de Projetos, Tecnologia, Transformação Digital.

ABSTRACT

The current Architecture, Engineering and Construction (AEC) market seeks to meet the increased demand for higher quality products, aiming to satisfy increasingly demanding customers due to globalization. Building Information Modeling (BIM) is a methodology that has come to revolutionize the project Market, bringing benefits that the traditional methodology was unable to meet. As a result, construction companies and offices in the architectural, infrastructure and civil construction project segment that previously designed using Computer Aided-Design (CAD) have sought digital transformation to BIM in order to increase the quality and value of their projects in the Market. However, the path to full implementation of the methodology is a journey that involves people, processes and technology – including good management, schedules, team adaptation, communication and much more – and many companies have experienced frustrations in this process. The development of this investigation aims to research, treat and analyze the opinion of professionals who have already had unsatisfactory experiences with Building Information Modeling, identify patterns that lead to errors made in the process and propose solutions that involve Technologies that increase management efficiency.

Keywords: AEC, BIM, Project Management, Technology, Digital Transformation.

LISTA DE SIGLAS

AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção
AI	Artificial Intelligence (Inteligência Artificial)
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
AVC	Avaliação do Ciclo de Vida
BEP	BIM Execution Plan (Plano de Execução BIM)
BIM	Building Information Modeling (Modelagem de Informação da Construção)
CIM	City Information Modeling
CDE	Common Data Environment (Ambiente Comum de Dados)
CAAD	Computer Aided Architectural Design
CAE	Computer Aided Engineering
CAM	Computer Aided Manufacturing
CAD	Computer Aided-Design (Desenho Auxiliado por Computador)
CNC	Computer Numeric Control
ESG	Environmental, Social and Governance (Ambiental, Social e Governamental)
GIS	Geographic Information Systems (Sistema de Informações Geográficas)
GED	Gerenciamento Eletrônico de Documentos
IFC	Industry Foundation Classes (
IoT	Internet of Things (Internet das Coisas)
LoD	Level of Detail (Nível de Detalhamento)
LoD	Level of Development (Nível de Desenvolvimento)
LoG	Level of Geometry (Nível de Geometria)
LoI	Level of Information (Nível de Informação)
MEP	Mecânico, Elétrico e Hidráulico
PIM	Project Information Model (Modelo de Informação de Projeto)
ND	Nível de Detalhe
NI	Níveis de Informação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivos	12
1.1.1	Objetivos gerais.....	12
1.1.2	Objetivos específicos.....	12
1.2	Organização dos Capítulos	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA OU DESENVOLVIMENTO	14
2.1	Parte 1 da fundamentação teórica ou do desenvolvimento.....	15
2.2	Parte 2 da fundamentação teórica ou do desenvolvimento....	Erro! Indicador não definido.
3	METODOLOGIA OU PLANO DE TRABALHO	22
3.1	Parte 1 da metodologia	Erro! Indicador não definido.
4	RESULTADOS	23
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS OU CONCLUSÃO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
	REFERÊNCIAS (OBRIGATÓRIO)	26
	GLOSSÁRIO (OPCIONAL)	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
	APÊNDICE A – TÍTULO DO APÊNDICE (OPCIONAL)	30
	ANEXO A – TÍTULO DO ANEXO (OPCIONAL)	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma atividade econômica muito antiga e sempre acompanhou e fez parte da caracterização dos avanços das sociedades, inserindo novas práticas, tecnologias e formas de aplicação dos recursos disponíveis alinhados com o desenvolvimento de cada época.

O fenômeno da globalização no mundo moderno permitiu maior integração de diferentes culturas e maior facilidade de acesso à informação que antes era mais restrita. Surgiu então a possibilidade de tomar conhecimento sobre um produto, ou mesmo de conhecer a experiência de outrem sobre ele, ou ainda, de compartilhar o seu próprio *feedback* com as pessoas, dando apenas alguns cliques. Essa facilidade de acesso gerou nos compradores uma alta na exigência sobre os produtos que procuram, a fim de tomar a melhor decisão ao adquirir o bem ou serviço. Em virtude disso, a condição do consumidor moderno influenciou um aumento na competitividade no mercado mundial; e no segmento de projetos de arquitetura, estruturas, engenharia e construção, em geral, não foi diferente. Surgiu então, após outras transformações no mercado arquitetônico, uma tecnologia inovadora que veio para revolucionar a forma como os projetos de construção civil são criados: o Building Information Modeling (BIM).

O BIM é um sistema de integração entre disciplinas de projetos por meio de softwares que se comunicam entre si, com o princípio da interoperabilidade. Ele é capaz de criar plantas baixas enquanto modela componentes, forma outras vistas, gera análises detalhadas de forma automática como orçamentos, quantitativos, estudo do sol, influência de fenômenos naturais, dentre muitas outras funções. Esta é uma tecnologia relativamente recente e empregada por muitos escritórios projetistas por todo o mundo. Os inúmeros benefícios do Building Information Modeling (BIM) têm aumentado a qualidade dos projetos de arquitetura e aliados, bem como o valor de mercado desses produtos.

Entretanto, o processo de migração das ferramentas de concepção de projeto tradicionais, como o Computer Aided-Design (CAD), para o Building Information Modeling (BIM) tem sido considerado frustrante por alguns profissionais da área que já tentaram a experiência, enquanto outros ainda nem tiveram contato com o sistema como um todo – ou com nenhuma parte dele.

Esta pesquisa acadêmica de conclusão de curso tem o propósito de investigar, analisar e discutir o cenário brasileiro de investimentos em tecnologias de projeto de Arquitetura, Engenharia e Construção, como o Building Information Modeling (BIM), as experiências de profissionais que já utilizaram softwares BIM em seus projetos e as possíveis formas de facilitar esse processo de transformação digital, a fim de difundir o sistema no mercado de projetos do Brasil e contribuir para a alta na qualidade dos mesmos e, conseqüentemente, das edificações provenientes.

Em alguns países do exterior, como Estados Unidos da América, Chile e Finlândia, a metodologia BIM é altamente empregada e pesquisas são realizadas com frequência em torno dela, entretanto essa cultura ainda não é difundida no Brasil e essas pesquisas ainda são escassas aqui. Este foi um dos fatores para a decisão do tema referido, a fim de que esta iniciação de investigação científica contribua para o desenvolvimento de estudos sobre tecnologia projetual no país.

Apesar de ser um tema de extrema importância para o desenvolvimento dos profissionais da área da construção civil, principalmente da parte de projetos, o BIM (Building Information Modeling) não foi uma temática abordada com devida frequência e importância nas aulas técnicas do curso. Esta pesquisa também serve como objeto de preenchimento dessa lacuna de aprendizado. A investigação também possui relevância prática alinhada às aspirações acadêmicas e profissionais da autora. O tema foi escolhido a fim de expandir seus conhecimentos sobre a tecnologia estudada nos projetos de arquitetura, estruturas e toda a parte de construção de edifícios.

Este estudo é um marco inicial da pesquisa científica na área de projetos de construção civil e suas tecnologias – em especial o Building Information Modeling – da autora, portanto vale destacar que a entrega desta monografia completa e a apresentação final do Trabalho de Conclusão de Curso caracterizarão o término do curso técnico em Edificações, mas não o encerramento do estudo acerca do tema aqui investigado.

Além disso, os conceitos envolvidos neste trabalho, apesar de serem conteúdos da área de Edificações, são temas de pouco conhecimento dos alunos de formação do ano de 2024, portanto o trabalho também tem o objetivo de impactar de forma positiva a bagagem técnica dos discentes, docentes e outros espectadores, tornando possível a possibilidade de despertar o interesse do público a buscar ainda mais conhecimento a respeito do Building Information Modeling e de outras

tecnologias inovadoras que são aptas a contribuir para a melhora do cenário da construção civil no Brasil.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivos gerais

Investigar e avaliar as adversidades mais comuns nos processos de transformação digital e migração do CAD (Computer Aided-Design) para o BIM (Building Information Modeling) nos escritórios de AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), a fim de fornecer soluções personalizadas e focalizadas no perfil das empresas com o emprego de tecnologias novas, como Inteligência Artificial (AI) Generativa e IoT (Internet das Coisas).

Desenvolver soluções tecnológicas que auxiliem o processo e diminuam as adversidades nos escritórios projetistas que estão passando – ou pretendem passar – pelo processo de migração do CAD, sistema tradicional, para o BIM, sistema inovador, e contribuir para a melhora do fluxo de trabalho e o crescimento econômico de empresas do setor de Arquitetura, Engenharia e Construção no Brasil.

1.1.2 Objetivos específicos

- Investigar empresas do setor de projetos de construção civil e a opinião pessoal de profissionais que já tiveram experiências negativas ou tentativas falhas no uso de softwares BIM;
- Identificar a insatisfação dos profissionais em cada caso, apontando erros mais recorrentes e insatisfatórios; e
- Desenvolver soluções personalizadas e tecnológicas ligadas a tecnologias da era digital.

1.2 ORGANIZAÇÃO DOS CAPÍTULOS

No capítulo 1, Introdução, apresenta-se a contextualização histórica e os avanços tecnológicos, até chegar ao tema e o cenário do mercado Brasileiro atual quanto aos investimentos em tecnologias no setor de AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção). São explicados os objetivos que se deseja alcançar com o estudo.

No capítulo 2, Desenvolvimento, definição de Building Information Modeling, Computer Aided-Design e comparações; exposição da pesquisa desenvolvida.

No Capítulo 4, Metodologia, são descritos os materiais e métodos utilizados nesse trabalho, tais como, pesquisas bibliográficas, consultas a decretos e publicações normativas e formulário online.

No Capítulo 5, Resultados e considerações finais, são apresentados os resultados e realizadas as discussões acerca dos padrões de comportamento identificados com a investigação, que possivelmente contribuem para os problemas encontrados nas tentativas falhas de migração para o BIM (Building Information Modeling).

2 DESENVOLVIMENTO

Esta investigação segue uma linha de pesquisa dentro da construção civil aplicada à informática, à elaboração de projetos e solução de problemas no mundo do trabalho e ao empreendedorismo.

Figura 1 - Linha de pesquisa deste TCC



Fonte: autoral (2024)

Também atende aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 8 (Trabalho decente e crescimento econômico), 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e 17 (Parcerias e meios de implementação) da Organização das Nações Unidas (ONU).

Figura 2 - ODSs que se aplicam a este TCC



Fonte: autoral (2024)

2.1 BUILDING INFORMATION MODELING

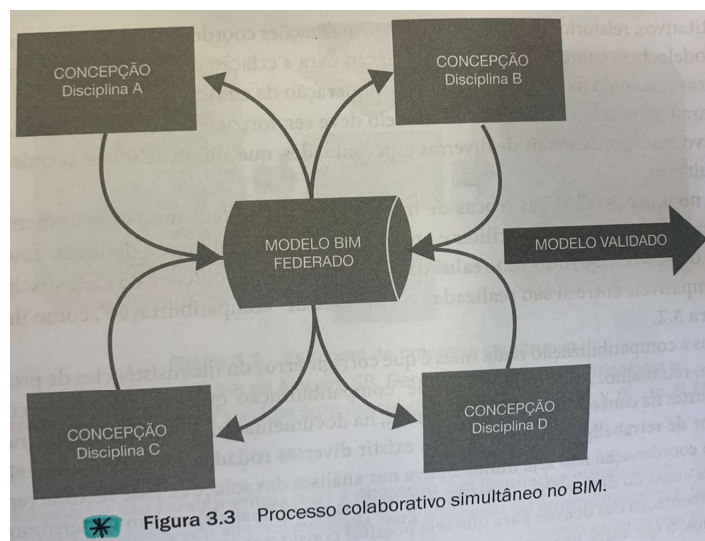
Building Information Modeling (ou Modelling), abreviado como BIM e traduzido como Modelagem da Informação da Construção, é um sistema de integração entre tecnologias e softwares que realizam diversas tarefas de projeto de maneira associada e em tempo real, por meio da interoperabilidade, e cria modelos digitais que podem coordenar e acompanhar o empreendimento em todo o seu ciclo de vida. Os projetos desenvolvidos nesse sistema recebem, além da representação gráfica de vistas, cortes e plantas, a informação de cada componente inserido neles. Portanto, não são apenas figuras que representam itens de projeto, mas sim representações fiéis ao estado real do canteiro e do produto.

O BIM (Building Information Modeling) permite a inserção de dados como espessura, materiais, volumetria, propriedades mecânicas, resistência, inclinação, textura e dita o comportamento de cada elemento, de acordo com a função que se deseja que seja exercida no momento.

2.1.1 Benefícios do Building Information Modeling

Todo o detalhamento dos processos BIM permite a extração de dados de maneira automática, a simulação de performance sob efeitos da natureza, estudo do sol, tabelas de quantitativos, orçamentação e mais uma infinidade de funções.

Figura 3 - Processo colaborativo simultâneo BIM



Fonte: LEUSIN (2023)

O BIM proporciona redução de erros de compatibilidade, otimização dos prazos, maior confiabilidade dos projetos, processos mais precisos de planejamento e controle de obras, aumento de produtividade, diminuição de custos e riscos e economia dos recursos utilizados nas obras (MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS, 2018, p. 08)

Tabela 1 - Formatos proprietários para objetos BIM

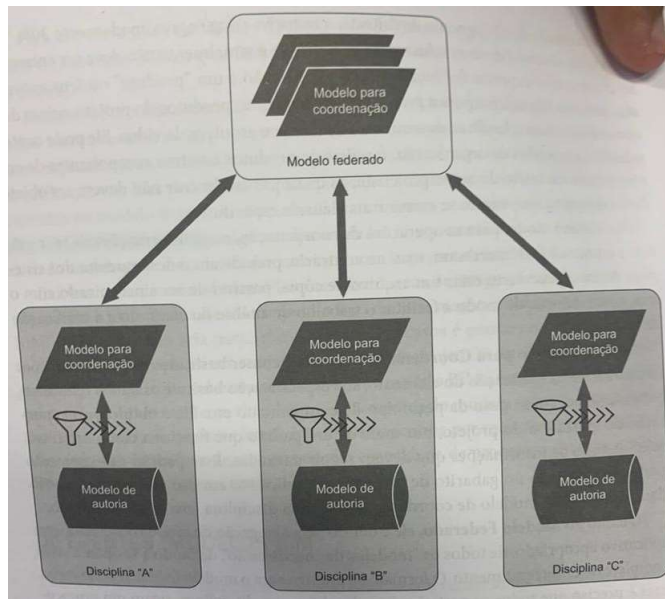
FORMATOS PROPRIETÁRIOS		
FORMATO	SOFTWARE BIM	DESENVOLVEDOR
.rfa	Revit	Autodesk
.gsm, .gdl, .lcf, .pln	ArchiCAD	Graphisoft
.paz	Open Buildings	Bentley
.vso	Vectorworks	Nemetchek

Fonte: ABILUX (2021)

Os projetos desenvolvidos em BIM costumam ter redução de erros por conta do ambiente federado que existe entre as disciplinas. Esse ambiente costuma ser chamado de CDE (Ambiente Comum de Dados). Ele aumenta a produtividade, já que os projetos não precisam passar de mão em mão a cada nova correção, e diminui a ocorrência de erros, pois os próprios softwares que trabalham com CDE (Common Data Environment) costumam fazer o check de interferências entre componentes de mesma ou diferentes disciplinas. Alguns dos principais CDEs são: QI Cloud (Alto QI); BIM 360 (Autodesk); usBIM Plataforma (ACCA); Project Wise (Bentley); Trimble Connect (Trimble); BIM Sync (Catenda); Daluz Box (Dalux); Autodesk Construction Cloud.

Principais softwares que aplicam a metodologia BIM: Revit; ArchiCAD; Edificius; Vectorworks.

Figura 4 - Fluxo dos modelos BIM



Fonte: LEUSIN (2023)

Figura 5 - Citação de Eastman, 2021

“BIM não é software, mas um sistema sociotecnológico que, em última análise, envolve mudanças profundas nos processos de projeto, construção e gestão de edificações.”

(Eastman, 2021)

Fonte : GOV.BR (s.d.)

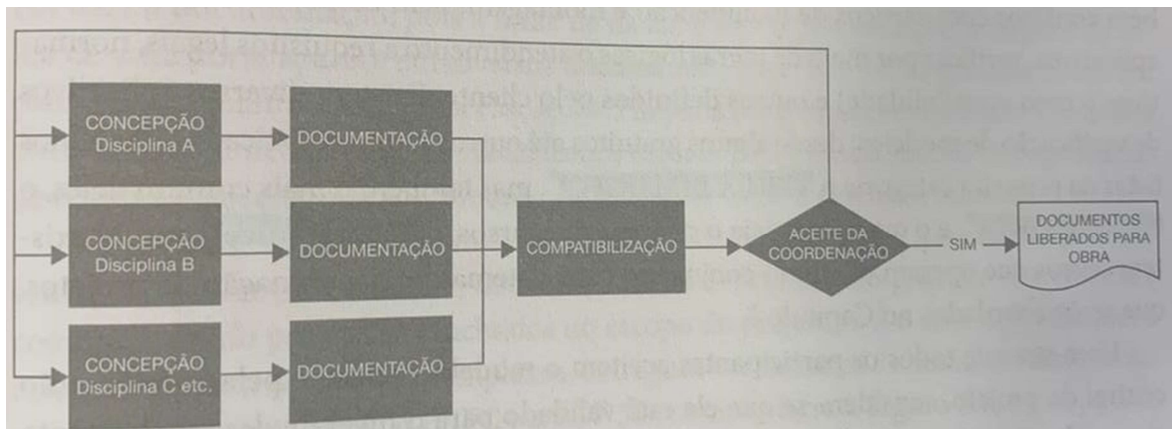
2.2 COMPUTER AIDED-DESIGN

O CAD, ou projeto e desenho assistidos por computador (CADD, computer-aided design and drafting), é uma tecnologia criada para os criadores projetarem, desenharem e produzirem documentação técnica, substituindo técnicas manuais de desenho e esboço por um primeiro processo digital.

Softwares como AutoCAD, AutoCAD LT, Civil 3D, Inventor ou Fusion 360 são exemplos de aplicações do sistema CAD. Essas ferramentas são amplamente utilizadas por arquitetos e engenheiros no processo de criação dos projetos. Entretanto, esse sistema possui uma limitação, se comparado do BIM: ele não possui informações, dados ou parâmetros em seus componentes.

Além disso, não há interoperabilidade no CAD, o que costuma ser causador de erros de incompatibilidade que, muitas vezes, só são identificados no canteiro de obras. Isso acarreta outros problemas e interferem negativamente no projeto executivo, no empreendimento e na relação entre ambos.

Figura 6 – Fluxo do processo de projeto CAD



Fonte: LEUSIN (2023)

Imagem 1 – Renderização do projeto de Desenvolvimento de Uso Misto LaGuardia, Flushing/Queens, NY



Fonte: TVS Design (s.d.)

2.3 CONTEXTO DO BUILDING INFORMATION MODELING NO BRASIL

2.3.1 Estratégia do Governo Federal

O Governo Federal, com o intuito de promover a modernização e a transformação digital da construção, criou em junho de 2017 o Comitê Estratégico de Implementação do Building Information Modelling – CE BIM – para formular uma estratégia que pudesse alinhar as ações e iniciativas do setor público e do privado, impulsionar a utilização do BIM no país, promover as mudanças necessárias e garantir um ambiente adequado para seu uso.

O Governo Federal, com o intuito de promover a modernização e a transformação digital da construção, criou em junho de 2017 o Comitê Estratégico de Implementação do *Building Information Modelling* – CE BIM – para formular uma estratégia que pudesse alinhar as ações e iniciativas do setor público e do privado, impulsionar a utilização do BIM no país, promover as mudanças necessárias e garantir um ambiente adequado para seu uso. (MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS, 2018, p. 08)

Segundo o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, a Estratégia BIM BR “tem por finalidade promover um ambiente adequado ao investimento em BIM e sua difusão no país” (MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS, 2018, p. 12).

A estratégia BIM BR possui nove objetivos que orientam as ações, as iniciativas e os projetos necessários para alcançar os resultados desejados:

Quadro 1 - Objetivos específicos da Estratégia BIM BR

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Difundir o BIM e seus benefícios; • Coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM; • Criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM; • Estimular capacitação em BIM; • Propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e contratações públicas com uso do BIM; 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para a adoção do BIM; • Desenvolver a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM; • Estimular o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM; • Incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM.

Fonte: MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS (2017)

Este Trabalho de Conclusão de Curso se encaixa nos objetivos I, IV e VIII da Estratégia. O objetivo I consiste em:

Objetivo I – DIFUNDIR O CONCEITO BIM E SEUS BENEFÍCIOS: a percepção atual é de que a sociedade brasileira ainda não tem amplo conhecimento do BIM. É necessária a difusão do que é este novo paradigma da indústria da construção e quais benefícios trará para o cidadão brasileiro e para o setor de edificações e infraestrutura. (MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS, 2018, p. 15)

Já o objetivo IV cita “ESTIMULAR A CAPACITAÇÃO EM BIM: [...] Estimular maior inserção do BIM nas disciplinas de graduação e pós-graduação em Engenharia e Arquitetura; Estimular a certificação em BIM de profissionais.” (MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS, 2018, p. 18)

Por fim, o objetivo VIII:

Objetivo VIII – ESTIMULAR O DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS RELACIONADAS AO BIM: [...] • Estimular o aprimoramento e a aplicação de soluções de Tecnologia da Informação e Comunicação – TIC; • Incentivar investimentos em laboratórios BIM em

instituições científicas, tecnológicas e de inovação (ICT); • Adaptar programas de pesquisa, desenvolvimento e inovação às necessidades do fomento ao BIM (ex. CNPQ, FINEP, entre outros); • Alinhar agenda com os demais programas governamentais afetos à Estratégia BIM BR (ex.: cidades inteligentes, Indústria 4.0, entre outros); • Utilizar instrumentos de indução existentes para a ampliação de redes de comunicação de dados em regiões prioritárias para a Estratégia BIM BR. (MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS, 2018, p. 22)

Com a difusão do BIM (Building Information Modeling) no país, o Governo Federal busca alcançar alguns dos benefícios esperados pela sua aplicação.

Quadro 2 - Resultados esperados da Estratégia BIM BR

RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Assegurar ganhos de produtividade ao setor de construção civil; • Proporcionar ganhos de qualidade nas obras públicas; • Aumentar a acurácia no planejamento de execução de obras proporcionando maior confiabilidade de cronogramas e orçamentação; • Contribuir com ganhos em sustentabilidade por meio da redução de resíduos sólidos da construção civil; • Reduzir prazos para conclusão de obras; • Contribuir com a melhoria da transparência nos processos licitatórios; • Reduzir necessidade de aditivos contratuais de alteração do projeto, de elevação de valor e de prorrogação de prazo de conclusão e de entrega da obra; • Elevar o nível de qualificação profissional na atividade produtiva; • Estimular a redução de custos existentes no ciclo de vida dos empreendimentos.

Fonte: MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS (2017)

2.4 TECNOLOGIAS APLICÁVEIS AOS PROCESSOS

- Gêmeos digitais
- Inteligência artificial generativa
- Internet das coisas
- Realidade virtual
- Realidade aumentada
- Big data
- Impressão 3D
- Nanotecnologia
- Computação quântica

Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** é mostrado um exemplo genérico para dar continuidade a esse texto.

3 METODOLOGIA

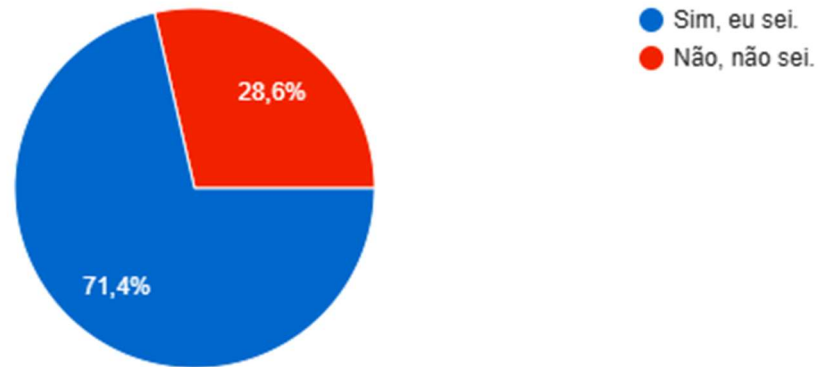
Pesquisas bibliográficas em livros, como “Gerenciamento e Coordenação de Projetos BIM: um guia de ferramentas e boas práticas para o sucesso de empreendimentos” e “101 Conceitos de Arquitetura e Urbanismo na Era Digital”, além de consultas a decretos e normas indicados nas referências bibliográficas.

Pesquisa por meio de formulário online com público restrito a profissionais da área da construção civil, em especial àqueles que trabalham ou já trabalharam com projetos de Arquitetura, Engenharia e Construção.

4 RESULTADOS

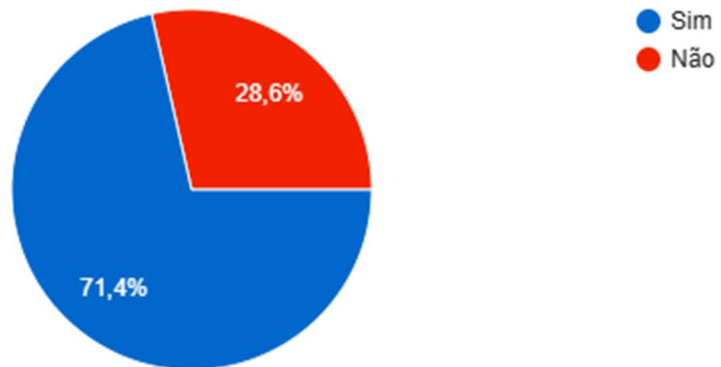
Você sabe o que é Building Information Modeling (BIM)?

7 respostas



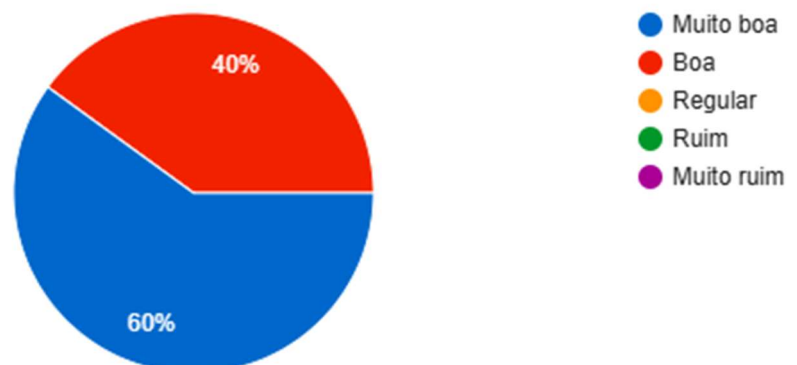
Já teve experiência prática com o BIM?

7 respostas



Se respondeu "sim", como classificaria essa experiência?

5 respostas



Qual foi sua maior dificuldade ao utilizar softwares BIM? (Ex.: Revit)

5 respostas

Entender os primeiros comandos e assimilar a alta quantidade de informações presentes na interface e nas janelas do software Revit.

São muitos comandos

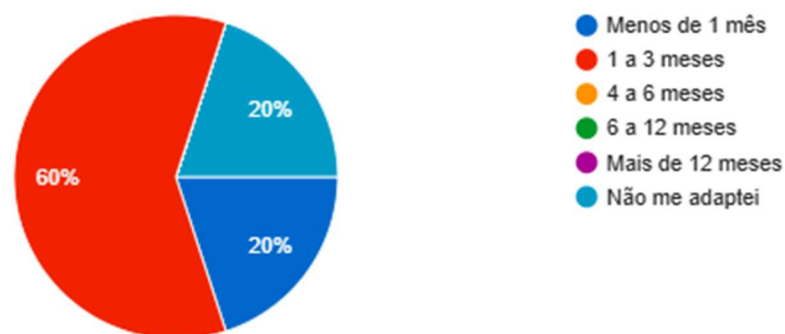
curva de aprendizado pode ser lenta

Compatibilizar o projeto em BIM com fornecedores que não utilizam a ferramenta; encontrar equipe capacitada para operar as ferramentas.

Como iniciei há uma década atrás, biblioteca boa e material disponibilizado para estudar por conta própria. Mas hoje isto não é mais um problema para quem inicia hoje no entanto.

Quanto tempo você levou para se adaptar ao uso do BIM em seus projetos?

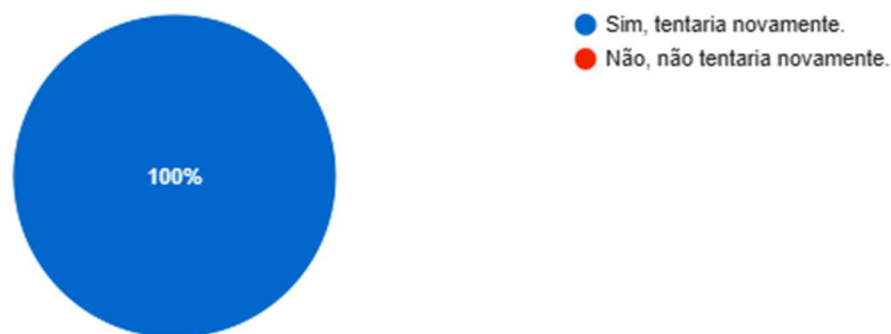
5 respostas



Caso não tenha se adaptado antes, e sabendo da possibilidade de sucesso em uma nova tentativa, você tentaria novamente a migração para o BIM?



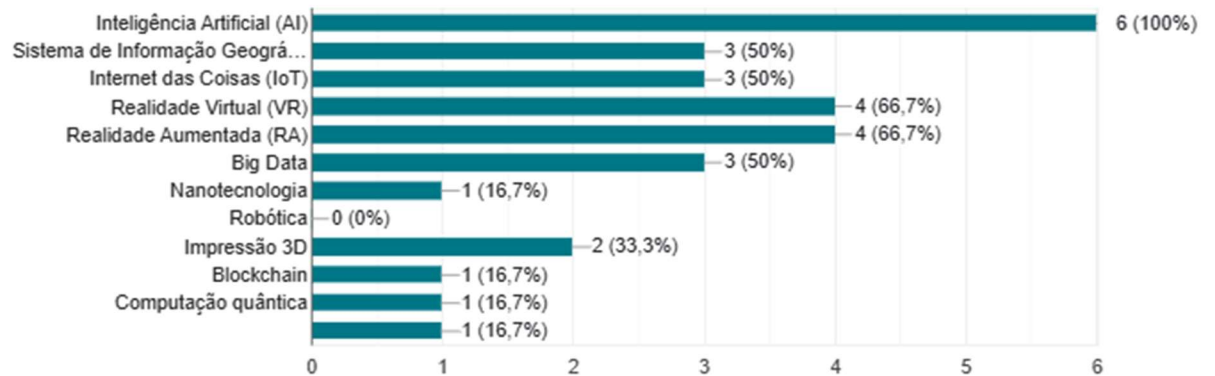
5 respostas



Quais tecnologias você acredita que poderiam ser integradas ao BIM para melhorar sua aplicação em projetos de AEC? (Marque todas as que se aplicam e indique abaixo sugestões, caso tenha)

 Copiar gráfico

6 respostas



Vale destacar que esta pesquisa de natureza investigativa sobre a inserção do BIM (Building Information Modeling) em escritórios de AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) no Brasil deve ter continuação, mesmo após a conclusão do curso técnico em Edificações, a fim de contribuir para pesquisas do setor no país e ampliar os conhecimentos técnicos da pesquisadora na academia e fora dela.

Frase do filósofo Heráclito: “ Nada é permanente, exceto a mudança. ”

REFERÊNCIAS

AMAZON WEB SERVICES. O que é a tecnologia de gêmeos digitais?. **Amazon Web Services**, sd. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/digital-twin/#:~:text=digitais%20da%20AWS%3F-.O%20que%20%C3%A9%20a%20tecnologia%20de%20g%C3%Aameos%20digitais%3F,comportamento%20e%20monitorar%20as%20opera%C3%A7%C3%B5es.>

Acesso em: 28 set. 2024.

AUTODESK, VANTAGENS DA BIM: QUAIS SÃO OS BENEFÍCIOS DA BIM?. **Autodesk**, 2024. Disponível em: <https://www.autodesk.com/br/solutions/bim/benefits-of-bim?us oa=dotcom-us&us si=44b17afa-32c3-4790-aa1d-4fbf80643118&us st=bim>. Acesso em: 21 set. 2024.

AUTODESK. PROJETE E CONSTRUA COM BIM: MODELAGEM DE INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO. **Autodesk**, 2024. Disponível em: <https://www.autodesk.com/br/solutions/bim?us oa=dotcom-us&us si=f2fbc2c0-8219-4a85-a18b-752bc8c83e7f&us st=bim>. Acesso em: 21 set. 2024.

AUTODESK. Software de projeto assistido por computador: Projeto de CAD. **Autodesk**, sd. Disponível em: <https://www.autodesk.com/br/solutions/cad-design?us oa=dotcom-us&us si=431c708e-3719-4068-ab13-b5ab8033f54f&us st=q%C3%Aameos%20digitais>. Acesso em: 11 jun. 2024.

BERNARDONE, Eduardo. Inteligência artificial: inovação e impacto na indústria de Arquitetura, Engenharia, Construção, Operações e Manufatura. **FF Solutions**, 2024. Disponível em: <https://ff.solutions/inteligencia-artificial-inovacao-e-impacto-na-industria-de-arquitetura-engenharia-construcao-operacoes-e-manufatura/>. Acesso em: 28 out. 2024.

BERNARDONE, Eduardo. Sustentabilidade em AEC e Manufatura: o que precisamos saber?. **FF Solutions**, 2024. Disponível em: <https://ff.solutions/sustentabilidade-em-aec-e-manufatura-o-que-precisamos-saber/>. Acesso em: 10 nov. 2024.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços. **ESTRATÉGIA BIM BR**: Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling – BIM. Brasília, DF: Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/building-information-modelling-bim/26-11-2018-estrategia-BIM-BR-2.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2024.

BRASIL. **Presidência da República. Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020**. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling – Estratégia BIM BR, instituída pelo decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 02 abr. 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm. Acesso em: 13 mai. 2024.

BRASIL. **Presidência da República. Decreto nº 11.888, de 22 de janeiro de 2024.** Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modeling no Brasil – Estratégia BIM BR e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling – BIM BR. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 22 jan. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2023-2026/2024/decreto/d11888.htm. Acesso em: 20 out. 2024.

BRASIL. **Presidência da República. Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019.** Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modeling. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 22 ago. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Ato2019-2022/2019/Decreto/D9983.htm. Acesso em: 14 mai. 2024.

BUILDLAB ACADEMY. 5 vantagens dos projetos BIM na construção civil. **BuildLab Academy**, 2022. Disponível em: <https://www.buildlab.academy/post/vantagens-dos-projetos-bim>. Acesso em: 29 mar. 2024.

BUILDLAB ACADEMY. As vantagens da aplicação do BIM para Obras de Saneamento. **BuildLab Academy**, 2022. Disponível em: <https://www.buildlab.academy/post/as-vantagens-da-aplica%C3%A7%C3%A3o-do-bim-para-obras-de-saneamento>. Acesso em: 29 mar. 2024.

BUILDLAB ACADEMY. BIM em Saneamento Básico, um panorama nacional. **BuildLab Academy**, 2022. Disponível em: <https://www.buildlab.academy/post/bim-em-saneamento-b%C3%A1sico-um-panorama-nacional>. Acesso em: 29 mar. 2024.

BUILDLAB ACADEMY. BIM, por onde começar?. **BuildLab Academy**, 2022. Disponível em: <https://www.buildlab.academy/post/bim-por-onde-come%C3%A7ar>. Acesso em: 18 mar. 2024.

BUILDLAB ACADEMY. Como o BIM impacta na otimização de obras de saneamento. **BuildLab Academy**, 2022. Disponível em: <https://www.buildlab.academy/post/otimiza%C3%A7%C3%A3o-de-obras-de-saneamento>. Acesso em: 18 mar. 2024.

BUILDLAB ACADEMY. Como o BIM pode mudar a sua carreira. **BuildLab Academy**, 2022. Disponível em: <https://www.buildlab.academy/post/como-o-bim-pode-mudar-a-sua-carreira>. Acesso em: 29 mar. 2024.

BUILDLAB ACADEMY. Como usar o BIM na prática. **BuildLab Academy**, 2022. Disponível em: <https://www.buildlab.academy/post/como-usar-o-bim>. Acesso em: 10 abr. 2024.

BUILDLAB ACADEMY. GeoBIM em obras de saneamento básico. **BuildLab Academy**, 2022. Disponível em: <https://www.buildlab.academy/post/geobim-em-obras-de-saneamento-b%C3%A1sico>. Acesso em: 29 mar. 2024.

BUILDLAB ACADEMY. O que é BIM e o que não é BIM. **BuildLab Academy**, 2022. Disponível em: <https://www.buildlab.academy/post/o-que-e-bim-o-que-nao-e-bim>. Acesso em: 29 mar. 2024.

BUILDLAB ACADEMY. Vantagens e desvantagens do BIM. **BuildLab Academy**, 2022. Disponível em: <https://www.buildlab.academy/post/vantagens-desvantagens-bim>. Acesso em: 10 abr. 2024.

ESCOLA CONQUER. **Inteligência Artificial**: eleve sua produtividade e acelere sua carreira. EaD. Disponível em: <https://www.conquerplus.com.br/course/8440286>. Realizado em 14 out. 2024.

GOV.BR. BIM – Modelagem da Informação na Construção. **gov.br**, sd. Disponível em: <https://www.gov.br/fnde/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/par/bim-modelagem-de-informacao-na-construcao>. Acesso em: 01 mar. 2024.

GOV.BR. O que é a Nova Estratégia BIM BR?. **gov.br**, 2024. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/referencias-abnt/>. Acesso em: 20 out. 2024.

LEUSIN, Sérgio. **Gerenciamento e Coordenação de Projetos BIM**: Um guia de ferramentas e boas práticas para o sucesso de empreendimentos. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2023.

LIMA, Bianca. Benefícios do BIM para empresas do Setor de Saneamento. **FF Solutions**, 2024. Disponível em: <https://ff.solutions/beneficios-do-bim-para-empresas-do-setor-de-saneamento/>. Acesso em: 24 nov. 2024.

LIMA, Matheus . 3 Livros para aprender e aplicar o BIM em Projetos de Infraestrutura - [Parte 2]. **BuildLab Academy**, 2023. Disponível em: <https://www.buildlab.academy/post/3-livros-para-aprender-e-aplicar-o-bim-em-projetos-de-infraestrutura-parte-2>. Acesso em: 18 mar. 2024.

LIMA, Matheus . 3 Livros para aprender e aplicar o BIM em Projetos de Infraestrutura - [Parte 1]. **BuildLab Academy**, 2023. Disponível em: <https://www.buildlab.academy/post/3-livros-para-aprender-e-aplicar-o-bim-em-projetos-de-infraestrutura-parte-1>. Acesso em: 18 mar. 2024.

LIMA, Matheus . A importância do GeoBIM em Projetos de Infraestrutura. **BuildLab Academy**, 2022. Disponível em: <https://www.buildlab.academy/post/geobim-em-projetos-de-infraestrutura>. Acesso em: 18 mar. 2024.

LIMA, Matheus . ArcGIS GeoBIM: Explorando a integração BIM e GIS. **BuildLab Academy**, 2023. Disponível em: <https://www.buildlab.academy/post/arcgis-geobim-explorando-a-integra%C3%A7%C3%A3o-bim-e-gis>. Acesso em: 18 mar. 2024.

LIMA, Matheus. Captura de Realidade e a sua Importância no Fluxo de Trabalho BIM. **BuildLab Academy**, 2023. Disponível em: <https://www.buildlab.academy/post/captura-de-realidade-e-a-sua-importancia-no-fluxo-de-trabalho-bim>. Acesso em: 18 mar. 2024.

LIMA, Matheus. O contexto atual do BIM para infraestrutura no Brasil. **BuildLab Academy**, 2022. Disponível em: <https://www.buildlab.academy/post/contexto-atual-do-bim-para-infraestrutura-no-brasil>. Acesso em: 10 abr. 2024.

ORCIUOLI, Affonso et al. **101 Conceitos de Arquitetura e Urbanismo na Era Digital**. 2. ed. São Paulo: ProBooks, 2019.

PEREIRA, Thayná. Tecnologia na Gestão de Desastres Naturais. **FF Solutions**, 2024. Disponível em: <https://ff.solutions/tecnologia-na-gestao-de-desastres-naturais/>. Acesso em: 28 out. 2024.

SEBRAE MINAS. Possibilidades no surgimento dos Gêmeos Digitais: Fique por dentro do que é a tecnologia Gêmeos Digitais. **Sebrae Play**, 2024. Disponível em: <https://sebraeplay.com.br/content/possibilidades-no-surgimento-dos-gemeos-digitais>. Acesso em: 28 set. 2024.

CÂMARA MUNICIPAL DE SÃO ROQUE. Nada é permanente, exceto a mudança! Câmara Municipal de São Roque, 2017. Disponível em: <https://www.camarasaoroque.sp.gov.br/noticias/nada-e-permanente-exceto-a-mudanca>. Acesso em: 25 nov. 2024.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO ENVIADO AOS PROFISSIONAIS (SEÇÃO 1/5)

Apêndice A



**INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS:
PERSPECTIVAS DE PROFISSIONAIS DE
AEC QUANTO À COMPETÊNCIA E
APLICAÇÃO DO BIM NO MERCADO DA
CONSTRUÇÃO CIVIL** 🏗️

Prezados(as),

Sou **Kauane Silva Castão**, estudante do curso técnico em Edificações na Etec Itaquera II, e este formulário integra parte da etapa prática do meu **Trabalho de Conclusão de Curso**, focado na análise da aplicação do **Building Information Modeling (BIM)** em escritórios de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC). O objetivo é coletar dados que contribuam para uma investigação sobre o impacto do BIM nos processos desses escritórios, com ênfase na opinião pessoal dos profissionais, especialmente dos projetistas. As perguntas serão objetivas e direcionadas.

Asseguro que as opiniões e dados solicitados serão tratados com a devida seriedade e proteção, e nenhuma informação será obrigatória.

Desde já, agradeço pela sua colaboração!

kuanecsilva28@gmail.com [Mudar de conta](#) 

 Não compartilhado

[Próxima](#)  Página 1 de 5 [Limpar formulário](#)

APÊNDICE B – FORMULÁRIO ENVIADO AOS PROFISSIONAIS (SEÇÃO 2/5: CONSTRUÇÃO CIVIL)

Apêndice B

CONSTRUÇÃO CIVIL

Figura 1: Docas no meio de edifícios

Fonte: Foc Foodoncam



Você trabalha ou já trabalhou em alguma etapa de obras de construção civil?

- Sim, já trabalhei.
- Não, nunca trabalhei.

Se sim, qual(is) é(são) ou foi(foram) a(s) profissão(ões) exercida(s)?

- Técnico de segurança do trabalho
- Engenheiro civil
- Encanador
- Eletricista
- Projetista
- Arquiteto
- Pedreiro
- Pintor
- Outro: _____

Resumidamente, quais tarefas você já executou nas obras?

Sua resposta _____

Se você já trabalhou com equipes de projetos, relate abaixo sua experiência...

Sua resposta _____

APÊNDICE C – FORMULÁRIO ENVIADO AOS PROFISSIONAIS (SEÇÃO 3/5: BUILDING INFORMATION MODELING)

Apêndice C

BUILDING INFORMATION MODELING

Figura 2: Representação ilustrativa de cidade modelada por softwares BIM

Fonte: Autodesk



Você sabe o que é Building Information Modeling (BIM)?

- Sim, eu sei.
- Não, não sei.

Se sim, descreva resumidamente:

Sua resposta _____

Já teve experiência prática com o BIM?

- Sim
- Não

Se respondeu "sim", como classificaria essa experiência?

- Muito boa
- Boa
- Regular
- Ruim
- Muito ruim

Caso queira relatar sua experiência, use o campo abaixo:

Sua resposta _____

APÊNDICE D – FORMULÁRIO ENVIADO AOS PROFISSIONAIS (SEÇÃO 4/5: COMPUTER AIDED-DESIGN VS BUILDING INFORMATION MODELING)

Apêndice D

Computer Aided-Design (CAD) vs (BIM) Building Information Modeling

Qual foi sua maior dificuldade ao utilizar softwares BIM? (Ex.: Revit)

Sua resposta

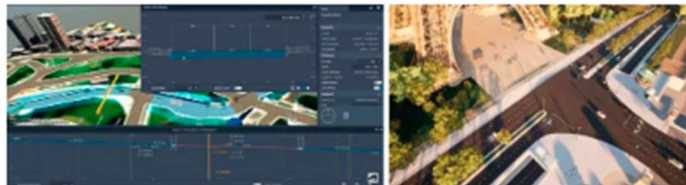
Quanto tempo você levou para se adaptar ao uso do BIM em seus projetos?

- Menos de 1 mês
- 1 a 3 meses
- 4 a 6 meses
- 6 a 12 meses
- Mais de 12 meses
- Não me adaptei

A proposta desta investigação é desenvolver soluções para os problemas encontrados nesse processo de mudança para a metodologia BIM, analisando os problemas mais frequentes e a viabilidade da aplicação de tecnologias, como Inteligências Artificiais (IA), Internet das Coisas (IoT) e Geophyrc Information System (GIS).

Figura 3: InfraWorks - Autodesk

Fonte: FF Solutions



Caso não tenha se adaptado antes, e sabendo da possibilidade de sucesso em uma nova tentativa, você tentaria novamente a migração para o BIM?

- Sim, tentaria novamente.
- Não, não tentaria novamente.

Quais tecnologias você acredita que poderiam ser integradas ao BIM para melhorar sua aplicação em projetos de AEC? (Marque todas as que se aplicam e indique abaixo sugestões, caso tenha)

- Inteligência Artificial (AI)
- Sistema de Informação Geográfica (GIS)
- Internet das Coisas (IoT)
- Realidade Virtual (VR)
- Realidade Aumentada (RA)
- Big Data
- Nanotecnologia
- Robótica
- Impressão 3D
- Blockchain
- Computação quântica
- Outro: _____

Você tem alguma sugestão ou comentário adicional sobre a aplicação do BIM em escritórios de AEC?

Sua resposta _____

APÊNDICE E – FORMULÁRIO ENVIADO AOS PROFISSIONAIS (SEÇÃO 5/5: PESQUISA DE SATISFAÇÃO)

Apêndice E

AGRADECIMENTOS

Chegamos ao fim do questionário! Obrigada por ter disponibilizado um tempo do seu dia para respondê-lo! Se possível, classifique este material.

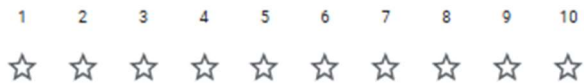
Organização e estrutura do questionário.



Conteúdo abordado.



Clareza e escrita das perguntas e informações transmitidas.



Quanto ao questionário, ou ao TCC como um todo, você tem alguma crítica ou sugestão?



Sua resposta

[Voltar](#)

[Enviar](#)

Página 5 de 5

[Limpar formulário](#)

APÊNDICE E – CERTIFICAÇÃO: DESVENDANDO O BIM (SENAI EAD)

Apêndice F



SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO REGIONAL DE SÃO PAULO



ESCOLA SENAI DE EDUCAÇÃO ONLINE

CERTIFICADO

DESVENDANDO O BIM

Certificamos que **KAUANE SILVA CASTÃO**, portador(a) do documento **RG** **54557034-P**, concluiu com aproveitamento o curso acima identificado, nos termos do inciso I, do § 2º, do artigo 39, da lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, com duração de **20** horas, no período de **06/12/2023** a **12/12/2023**.


São Paulo, 12 de dezembro de 2023



Luz Carlos de Almeida Filho
RG 42.955.283-2
Diretor



Apêndice G

Perfil Profissional / Conteúdo Programático
<ul style="list-style-type: none">- Definições de BIM- Histórico do uso do BIM- Usos do BIM- Modelagem parametrizada- Ciclo de vida da Construção- Softwares- Tendências para futuro do BIM

<p>A autenticação deste documento pode ser verificada no site abaixo ou via QR Code acima: www.sp.senai.br/consulta-certificado?qrcode=00022782/7592397</p>