



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO – UFERSA
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS – CMPF
CURSO INTERDISCIPLINAR EM CIENCIA E TECNOLOGIA

FRANCISCO LUAN DE ARAUJO SILVA

**ESTUDO DE CASO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA BIM NAS
EMPRESAS DE ARQUITETURA, ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO (AEC) EM
PAUDOS FERROS/RN**

PAU DOS FERROS – RN

2022

FRANCISCO LUAN DE ARAUJO SILVA

**ESTUDO DE CASO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA BIM NAS
EMPRESAS DE ARQUITETURA, ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO (AEC) EM PAU
DOS FERROS/RN**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Ciencia e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo
Raimundo Dias Nunes.

PAU DOS FERROS - RN

2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S586e Silva, Francisco Luan de Araujo .

ESTUDO DE CASO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA
BIM NAS EMPRESAS DE ARQUITETURA, ENGENHARIA E
CONSTRUÇÃO (AEC) EM PAU DOS FERROS/RN / Francisco

Luan de Araujo silva. - 2022.

46 f. : il.

Orientador: Eduardo Raimundo Dias Nunes.
Monografia (graduação) - Universidade Federal

Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e Tecnologia,
2022.

1. BIM. 2. Tecnologia . 3. Construção civil. 4.
Compatibilização . I. Nunes, Eduardo Raimundo Dias
, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

FRANCISCO LUAN DE ARAUJO SILVA

**ESTUDO DE CASO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO SISTEMA BIM NAS
EMPRESAS DE ARQUITETURA, ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO (AEC) EM PAU
DOS FERROS/RN**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como
requisito para obtenção do título de
Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Eduardo Raimundo Dias Nunes, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

Monique Lessa Vieira Olimpio, Prof^ª. Dra. (UFERSA)
Membro Examinador

Rafaela Santana Balbi, Prof^ª. Dra. (UFERSA)
Membro Examinador

Dedico esse trabalho aos meus pais Antônio da Silva Filho e Maria das Graças de Araújo Sena, que sempre me ensinaram a superar todas as dificuldades e persistir no meu sonho, vocês são minha maior fonte de inspiração. A minha vitória também é a de vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me proporcionado chegar até aqui. Agradeço a toda minha família, vizinhos e amigos próximos, em especial a minha mãe Maria das Graças de Araújo Sena, e a meu pai Antônio da Silva Filho, por terem me apoiado sempre, me incentivando a não desistir e estando sempre ao meu lado quando mais precisei.

Agradeço a meu professor orientador Dr. Eduardo Raimundo Dias Nunes, por ter tirado parte do seu tempo para me orientar nesta pesquisa com comprometimento e disposição. Sou grato por sempre está empenhado em me ajudar e me guiar, aconselhando da melhor forma possível. Gratidão a todos os professores do curso que por meio dos seus ensinamentos tornou possível minha chegada até aqui.

Aos meus amigos, Samuel Ferreira Fernandes, Lucas Cavalcante da Silva e Igor Lopes Bezerra, agradeço por me ajudarem de forma direta ou indireta nas etapas do curso todas as vezes que precisei e por estarem ao meu lado durante todo esse processo, estamos juntos sempre.

Muito obrigado!

“A conquista é um acaso que talvez dependa mais das falhas dos vencidos do que do gênio do vencedor”

(Madame de Stael)

RESUMO

Nota-se que metodologia BIM vem crescendo gradativamente em todo o mundo, com isso cresce também as inúmeras pesquisas e trabalhos feitos em relação ao o uso da tecnologia BIM no setor da construção civil, buscando sempre diminuir os desperdícios por meio de um nível elevado na qualificação dos gerenciamento e desenvolvimento das atividades desse setor. Dessa forma, a modelagem da construção com informação ou BIM, traz benefícios como a possibilidade de maior segurança e confiança em relação aos resultados obtidos, colaboração entre as partes envolvidas no trabalho, como também simulações relacionadas ao tempo e custo de uma obra. O presente trabalho tem como intuito realizar um estudo em empresas de Arquitetura, Engenharia e Construção em Pau dos ferros/RN sobre a implementação do BIM em seus projetos, para isso foi necessário realizar uma entrevista em seis dessas empresas, para a obtenção dos dados, assim como uma revisão teórica sobre o assunto. Como resultado, percebeu-se que por mais que algumas empresas ainda utilizem ferramentas antigas, a tecnologia BIM vem ganhando espaço cada vez mais em todo mundo.

Palavras-chave: BIM; Tecnologia; Construção civil; Compatibilização.

ABSTRACT

It is noted that BIM methodology is gradually growing worldwide, and with it also grows the numerous researches and works done in relation to the use of BIM technology in the construction industry, always seeking to reduce waste through a high level of qualification in the management and development of activities in this sector. Thus, the construction modeling with information, or BIM, brings benefits such as the possibility of greater security and confidence in relation to the results obtained, collaboration between the parties involved in the work, as well as simulations related to the time and cost of a work. The present work aims to conduct a study in companies of Architecture, Engineering and Construction in Pau dos ferros/RN about the implementation of BIM in their projects, for this it was necessary to conduct an interview in six of these companies, to obtain data, as well as a theoretical review on the subject. As a result, it was noticed that even though some companies still use old tools, BIM technology is gaining more and more space around the world.

Keywords: BIM; Technology; Civil construction; Compatibilization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa do Rio Grande do Norte	16
Figura 2 – Funcionalidade do Building Information Modeling	18
Figura 3 – Níveis de maturidade	20
Figura 4 – Etapas da edificação beneficiadas pelo BIM	21
Figura 5 – Uso do BIM nas atividades da etapa do projeto (Pre-obra)	22
Figura 6 – Uso do BIM nas atividades das etapas execução e operação (Obra e Pós-obra)	22
Figura 7 – Organização da comunicação entre frentes de trabalho envolvidas	24
Figura 8 – Interoperabilidade entre os softwares.....	25
Figura 9 – Neutralidade do arquivo IFC	26
Figura 10 e 11 – Compatibilização de projetos de uma edificação	27
Figura 12 – Simulação 4D	29

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ferramentas com tecnologia BIM	23
Quadro 2 – Implantação do BIM em Singapura	32
Quadro 3 – Questionário da pesquisa	35
Quadro 4 – Caracterização das empresas	36

LISTA DE GRAFICOS

Gráfico 1 – Número de funcionários	38
Gráfico 2 – Softwares utilizados	39
Gráfico 3 – Familiaridade com o BIM	40
Gráfico 4 – Dificuldade para implantação do BIM	41
Gráfico 5 – Como conheceu o BIM	41

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 HISTÓRICO DO BIM	17
2.1.1 BIM - BUILDING INFORMATION MODELING	17
2.1.2 ADOÇÃO DO BIM	19
2.1.3 BIM NO CICLO DE VIDA DE UMA EDIFICAÇÃO	20
2.2. BENEFÍCIOS DA METODOLOGIA BIM	23
2.2.1. COLABORAÇÃO	24
2.2.1.1. INTEROPERABILIDADE	25
2.2.1.1.1. INDUSTRY FOUNDATION CLASSES – IFC	26
2.2.2. COMPATIBILIZAÇÃO	26
2.2.3. SIMULAÇÕES	28
2.2.3.1. SIMULAÇÃO 4D	28
2.2.3.2. SIMULAÇÃO 5D	29
2.3 CENÁRIO INTERNACIONAL DO BIM	29
2.3.1. BIM NOS ESTADOS UNIDOS	30
2.3.2. BIM NO REINO UNIDO	30
2.3.3. BIM NA HOLANDA	30
2.3.4. BIM NA NORUEGA	31
2.3.5. BIM EM SINGAPURA	31
2.4 BIM NO BRASIL	32
2.4.1. ESTRATÉGIA NACIONAL PARA A DISSEMINAÇÃO DO BIM	33
3. METODOLOGIA	35
4. RESULTADOS	38

4.1. NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS DE CADA EMPRESA	38
4.2. SOFTWARES UTILIZADOS	38
4.3. FAMILIARIDADE COM O BIM	39
4.4. SATISFAÇÃO COM OS RESULTADOS	40
4.5. PRINCIPAIS DIFICULDADES ENFRENTADAS NA IMPLANTAÇÃO DO BIM.	40
4.6. CONHECENDO O BIM	41
4.7. INTERESSE NO APERFEIÇOAMENTO NA TECNOLOGIA BIM	42
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
6. REFERÊNCIAS	44

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil tem um papel socioeconômico muito importante para o Brasil e para o mundo, o setor da construção civil teve uma perspectiva de crescimento no ano de 2020, com possibilidade de aumento de 3% no ano, dados descritos, segundo a CBIC (Câmara Brasileira da Indústria da Construção). Deste modo, esse processo ganhará forças há alguns anos, fazendo com que desperte o interesse dos engenheiros e arquitetos, a encontrar novas ferramentas que lhe permitam obter melhor serventia, informações e melhores resultados dos que já vem sendo utilizados convencionalmente, diante dessas necessidades de melhorias, foram desenvolvidas pela nova metodologia: BIM (Building Information Modeling), ferramentas mais avançadas.

Segundo Eastman (2008) BIM é uma filosofia de trabalho que integra arquitetos, engenheiros e construtores (AEC) na elaboração de um modelo virtual preciso, que gera uma base de dados que contém tanto informações topológicas como os subsídios necessários para orçamento, cálculo energético e previsão de insumos e ações em todas as fases da construção.

De acordo com Ferreira (2017), a implantação do BIM vem ocorrendo de forma progressiva em todos os setores da construção civil, não só no Brasil como em outros países. Assim, toda a cadeia produtiva deve se preparar para se adaptar a novas normas, ferramentas e processos a serem elaborados, de acordo com a nossa realidade. Desse modo novas ferramentas e tecnologia que antes faziam parte apenas do campo de experimentação hoje vem sendo utilizadas na prática do fluxo da metodologia BIM, por exemplo, ferramentas de Realidade Aumentada (RA), como também pela realidade virtual (RV) através do uso de óculos (RV) nas etapas de construção das obras, vendas e manutenção dos imóveis.

Eastman et al. (2014), dizem que com a implementação dessa nova metodologia, há de mudar o fluxo de informações e a forma em que se deve modelar as estruturas, sendo necessário ter o conhecimento das novas ferramentas, e a importância das novas responsabilidades. Ainda assim apresenta alguns problemas principalmente em cidades de pequeno porte, como o alto custo e a resistência por parte das equipes trabalhistas. O governo Brasileiro tenta ao máximo minimizar esses problemas, buscando gradativamente a introdução dessa nova metodologia, através da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM no Brasil, em que leis e decretos foram criados para que empresas passem a usar essa metodologia em todas as suas obras, assim tornando-se seu uso obrigatório, como determina o decreto nº 10.306 assinado em 02 de Abril de 2020, onde diz que a partir de 2021 o uso do

Building Information Modeling (BIM) será obrigatório em todos os projetos de Arquitetura, Engenharia e construção. (BIM BR, 2019).

A pesquisa sobre a implementação da metodologia BIM, foi realizada nas empresas de Arquitetura, Engenharia e construção da cidade de Pau dos Ferros - RN, cidade polo que abrange várias cidades vizinhas dependentes de sua economia, comércio e educação.

Pau dos Ferros é uma cidade brasileira, localizada no interior do estado do Rio Grande do Norte, a quase 400 quilômetros da capital Natal, segundo o último censo (2010) do IBGE a cidade contava com uma população de 27.745 pessoas, e uma estimativa populacional de 30.802 habitantes para o ano de 2021.

Tendo em vista, Pau dos Ferros é considerado a principal cidade do Alto Oeste Potiguar, como ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Mapa do Rio Grande do Norte



Fonte: Google Earth, 2019.

Em vista disso, este trabalho tem como objetivo realizar um estudo e verificar a implantação do BIM nos escritórios das empresas de Arquitetura, Engenharia e Construção em Pau dos Ferros – RN. Portanto o trabalho conta com alguns objetivos específicos como verificar a implantação do BIM nessas empresas, apontar suas dificuldades e benefícios da obrigatoriedade do uso desse sistema, e fazer um comparativo entre os softwares.

Diante disso veremos o contexto histórico do sistema BIM, onde serão discutidos algumas de suas definições e práticas para adotar o sistema, bem como alguns de seus benefícios, e o cenário internacional em relação ao sistema.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HISTÓRICO DO BIM

Ainda que possa existir vários mitos e verdades, sobre a origem do sistema BIM (Building Information Modeling), o professor Charles M. Eastman do instituto de tecnologia da Grécia, na companhia de outros pesquisadores e estudiosos, em 1974, criaram a definição de BDS (Building Description System) que introduz os conceitos do que hoje é o BIM. Segundo Eastman et al. (1974).

O sistema BDS foi iniciado para mostrar que uma descrição baseada em computador de um edifício poderia replicar ou melhorar todos os pontos fortes de desenhos como um meio para a elaboração de projeto, construção e operação, bem como eliminar a maioria de suas fraquezas.

O conceito de Eastman permitiu juntamente com o desenvolvimento de algumas ferramentas e softwares, que os projetos e documentos, antes elaborados em papel, passassem a serem feitos em sistemas computacionais, como por exemplo o software Revit. Assim o BIM passa ser aplicado em todas as disciplinas que estão envolvidas no desenvolvimento de um determinado projeto, o BIM se aplica também a todos os profissionais envolvidos, desde os planejadores, projetistas, até os investidores do empreendimento.

Em 1986, Robert Aish, usou pela primeira vez a tecnologia building modeling, que atualmente está sendo utilizada, Robert fez uma abordagem de várias características através de um estudo ele abordou a modelagem tridimensional, parametrização de bancos de dados relacionados, e geração automática de desenhos. (MENEZES,2011).

2.1.1 BIM - BUILDING INFORMATION MODELING

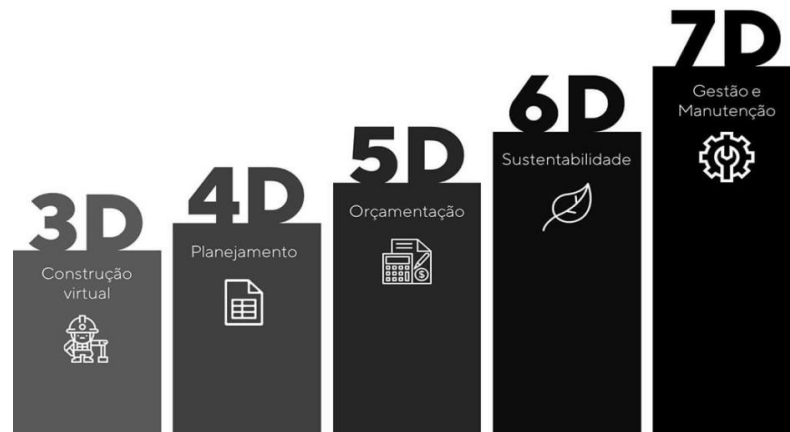
BIM (Building Information Modeling) é uma tecnologia ampla e considerável para (AEC) Arquitetura, Engenharia e construção, por ser um processo de modelo virtual capaz de gerar informações técnicas da edificação, o BIM é um sistema com várias ferramentas, como Revit, Archicad, Navisworks entre outras, essas ferramentas servem para a colaboração do profissional, durante o planejamento do projeto, até sua execução, trazendo assim alguns benefícios em sua utilização.

À vista disso, a tecnologia BIM oferece vários benefícios, um dos principais é a possibilidade que o projeto tem de simular a construção virtual em vários aspectos, exemplos de ND 'S, como: simulação termoenergética e incidência solar.

Além disso, o BIM conta com uma maior capacidade de informação sobre o projeto, melhorando na visualização em 3D, como também a compatibilidade de todas as disciplinas

em vários tipos de simulação da obra, fazendo com que haja uma melhor cooperação entre os projetistas. As simulações mais utilizadas por eles são: a simulação em relação ao conforto, incêndio e isolamento, como também às 4D (tempo) e 5D (custo), como mostra a Figura 2:

Figura 2: Funcionalidade do building information modeling



Fonte: Ramos, 2020

Essas simulações fazem com que os projetistas possam perceber desde dos impactos causados pelas obras, até os ganhos sociais de todo um ciclo de vida de uma edificação, assim o BIM passa a agregar todo um empoderamento ao projeto facilitando a gestão e o fluxo de execução da obra.

Segundo Gun e Lindon (2010), através de um repositório de dados, que inclui informações não geométricas e geométricas, por meio de objetos parametrizados, o BIM envolve nas fases do ciclo de vida de uma obra ou empreendimento, um modelo digital capaz de integrar todas as informações desde a fase de aplicação até a manutenção.

Segundo Kassem e Amorim (2015), o impacto do BIM alcança desde a industrialização dos produtos e materiais, até sua manutenção ou reuso destas obras. Dessa forma, com todos os benefícios em relação a tecnologia posto ao desenvolvimento de projetos, o uso da tecnologia BIM torna-se importante não só para os projetistas, como também para os construtores, fornecedores e clientes.

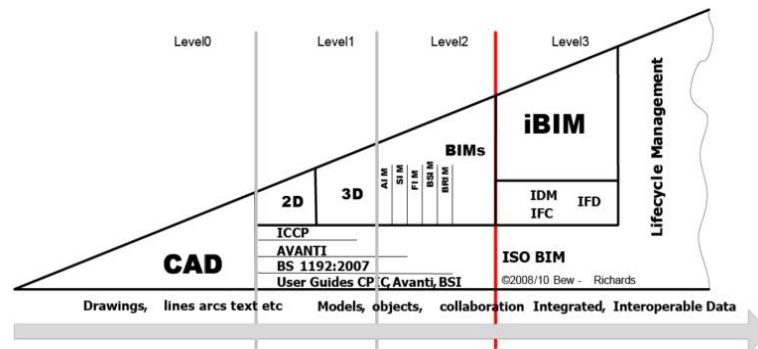
2.1.2 ADOÇÃO DO BIM

Segundo Tobin (2008), existe três fases da adoção do BIM, o BIM 1.0, BIM 2.0 e o BIM 3.0. Para Tobin, o BIM 1.0 é a primeira fase, onde arquitetos e engenheiros utilizam a tecnologia em seus escritórios de forma isolada para que não aconteça nenhuma troca de informações, assim facilitando na visualização do projeto, a primeira fase também pode ser caracterizada pela substituição do desenvolvimento das atividades no software CAD, onde os projetos são feitos em 2D, por um modelo parametrizado por meio de uma base de dados em 3D, fazendo com que tenha essa individualidade entre os projetistas.

Na segunda fase BIM 2.0, se encontram os projetistas que comentam sobre a colaboração dos envolvidos, acrescentando novas informações, como o custo e tempo de um determinado projeto. Assim, tornando sua principal característica o compartilhamento do modelo, passando a ser trabalhado em equipe, e o desenvolvimento em conjunto das disciplinas de estruturas, instalações prediais e arquitetura. Dessa forma, se torna possível realizar várias simulações, isso se tem graças à associação de informações dos modelos, como incêndio, tempo, análise de eficiência energética, entre outros. Tornando-se viável, devido a sua interoperabilidade, que facilita o compartilhamento entre os softwares, quanto às informações contidas no banco de dados dos sistemas.

Já na terceira fase BIM 3.0, é a fase onde todos os projetistas são capazes de fazer alterações de qualquer lugar que estejam, apenas nas partes que são responsáveis, por meio dos modelos parciais unificados em uma base de dados centralizada e hospedada em um servidor que os dar esse acesso.

Figura 3: Níveis de maturidade



Fonte: Bessoni, 2019.

É notório que existem várias dificuldades para chegar no BIM 3.0, ou seja, a eficaz utilização das ferramentas. “A falta de integração das etapas de projeto e desenho, falta de bibliotecas, processo de modelagem complicado e demorado, falta de treinamento, custos e indisponibilidade de uma versão de software gratuita para testes, são algumas delas”. TSE et al. (2005).

2.1.3 BIM NO CICLO DE VIDA DE UMA EDIFICAÇÃO

A tecnologia BIM, beneficia todo o processo do ciclo de vida de uma edificação, desde o início de suas análises preliminares do projeto, estudos de disponibilidade até a fase final da demolição e reforma do edifício. A Figura 4 mostra todas as etapas que recebem melhorias com uso da tecnologia BIM.

Figura 4: Etapas da edificação beneficiadas pelo bim



Fonte: Gonçalves Jr, 2018

O ciclo de vida de uma edificação está dividido em três grandes fases, a pré-obra, ou seja, o projeto, onde são criadas as modelagem, estudo de viabilidade e documentação solicitadas pelas necessidades do cliente, a obra, que seria a execução, onde são colocados em práticas todos os planejamentos do projeto, tornando possível realizar as simulações, e fazer um orçamento da edificação e por último a operação, que seria a pós-obra, onde os profissionais tomam decisões estratégicas, no momento em que a edificação está precisando de reforma ou conseqüentemente uma demolição. Podemos ver melhor cada fase nas Figura 5 e Figura 6.

Figura 5: Uso do bim nas atividades da etapa do projeto (pré-obra)



Fonte: (Gimenez, 2019)

Figura 6: Uso do bim nas atividades das etapas de execução e operação (obra e pós-obra)



Fonte: (Gimenez, 2019)

Em virtude das etapas mostradas, percebe-se que existem variedades de ferramentas com tecnologia BIM que estão disponíveis para o desenvolvimento de cada atividade específica, dentro do ciclo de vida de uma edificação. No Quadro 1 estão listados softwares que são usados frequentemente para diversas finalidades. Vale lembrar que existem uma quantidade significativa de ferramentas BIM que estão no mercado e algumas delas podem não estarem listadas no quadro abaixo.

Quadro 1: Ferramentas com tecnologia bim

DISCIPLINA	FERRAMENTA	CRIADOR
ARQUITETURA	Revit Architecture	Autodesk
	ArchiCAD	Graphisoft
	Digital Project	Digital Project Inc.
ESTRUTURA	TQS	TQS Informática Ltda
	Revit Structure	Autodesk
	Tekla Structures	Trimble
	CypeCAD	CYPE
HIDRÁULICA	Revit MEP	Autodesk
	CypeMEP	CYPE
GERENCIAMENTO DE PROJETOS	Navisworks	Autodesk
	Solibri Model Checker	Nametschek North America
INFRAESTRUTURA	AutoCAD Civil 3D	Autodesk

Fonte: D' Aparecida, 2018.

De acordo com D' Aparecida (2018), vale ressaltar que muitas empresas estão adotando essas ferramentas BIM para o mercado, dando prioridade aquelas que englobam todas as disciplinas.

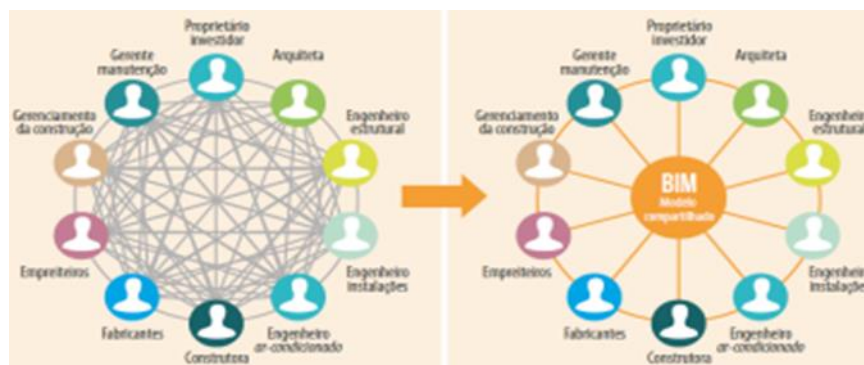
2.2. BENEFÍCIOS DA METODOLOGIA BIM

O BIM vem trazendo a aquisição de novos negócios, melhorando a redução do tempo e custos em todo processo de aprimoramento de uma construção como um todo, ou das etapas de um empreendimento, como: planejamento, concepção, operação e construção.

2.2.1. COLABORAÇÃO

Um dos principais benefícios da metodologia BIM, está na facilidade de colaboração e compartilhamento de informações, permitindo que os erros e alterações sejam feitas na fase de pré-obra, ou seja, na fase inicial do projeto, fazendo com que aconteça uma melhor comunicação entre os colaboradores. Dessa forma, tornando-se um grande benefício para que todas as frentes possam trabalhar juntas em uma determinada atividade. A Figura 7 mostra a organização entre os envolvidos a frentes de trabalho, com e sem o uso do BIM

Figura 7: Organização da comunicação entre frentes de trabalho envolvidas



Fonte: CBIC, 2016.

Por outro lado, isso também se torna uma consequência, ou seja, um desafio, tendo em vista que a colaboração não significa de fato uma certeza, visto que o trabalho colaborativo envolve vários fatores como barreiras culturais e particularidade do ambiente de trabalho brasileiro, CBIC (2016).

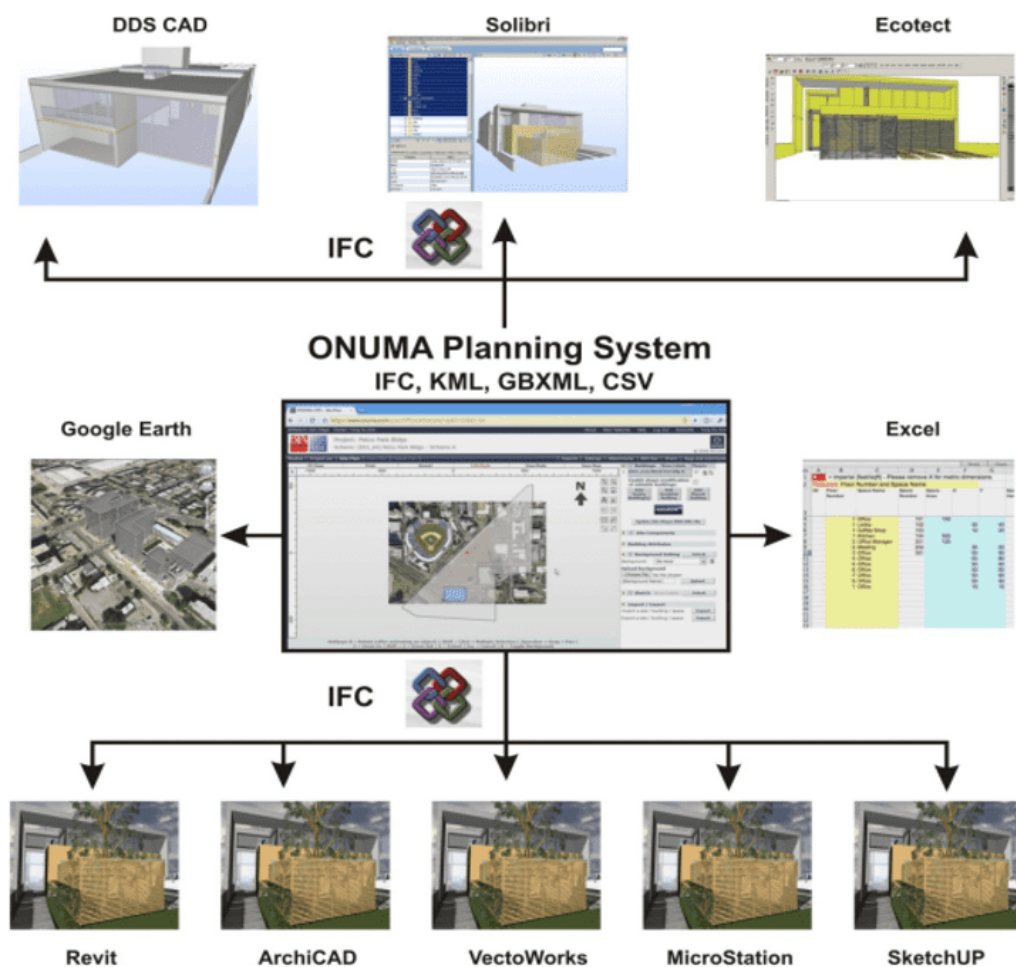
O desenvolvimento com as ferramentas que fazem parte da metodologia, passou a integrar diferentes tipos de profissionais em uma única tecnologia, podendo assim fazer uma parte do projeto dentro de uma só empresa. Segundo a CBIC (2016), o que garante a interoperabilidade entre os softwares são as definições de algumas regras, limitando atuações e responsabilidade, de modo a obter um serviço sem interrupções, ou seja, um serviço de alta qualidade.

2.2.1.1. INTEROPERABILIDADE

O projeto passa por várias fases, e ao longo do seu ciclo de vida se faz necessário que aconteça troca de informações entre diferentes participantes, isso se dar através do processo chamado Interoperabilidade, Andrade e Roschel (2009).

A interoperabilidade, apresenta um aspecto fundamental representado pela ferramenta IFC, essa ferramenta possibilita trabalhar de qualquer aplicativo, através de um código aberto, assim fazendo com que seu processo se torne abstrato. Dessa forma, pode acontecer uma troca de informações entre as disciplinas envolvidas, para que não aconteça nenhum tipo de problema, podendo assim facilitar o momento de execução. A Figura 8 mostra a interoperabilidade entre os softwares.

Figura 8: Interoperabilidade entre softwares

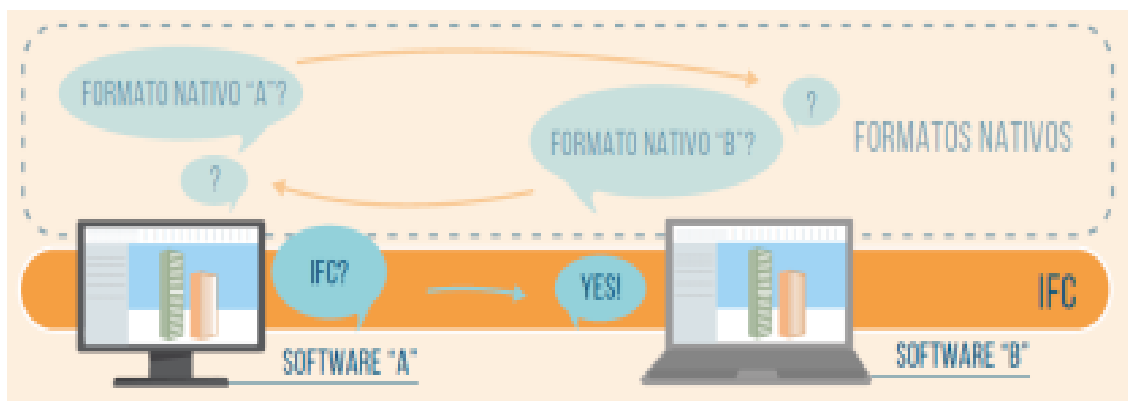


Fonte: Costa Barros, 2020.

2.2.1.1.1. INDUSTRY FOUNDATION CLASSES – IFC

A Building Smart desenvolveu a ferramenta IFC, na intenção de proporcionar a interoperabilidade de projetos desenvolvidos pelas plataformas que usam a metodologia BIM. Independente dos softwares que eles usem, o objetivo dessa ferramenta é permitir que os participantes pudessem compartilhar dados entre si, desse modo fazendo com que o formato da ferramenta seja neutro, Buildingsmart (2018).

Figura 9: Neutralidade do arquivo IFC



Fonte: CBIC, 2016.

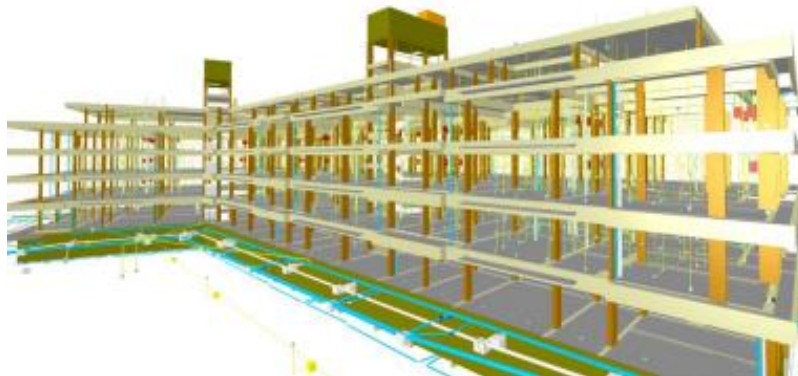
2.2.2. COMPATIBILIZAÇÃO

Podemos dizer que a compatibilização é um dos principais benefícios que o sistema BIM tem em relação ao setor da construção civil, por ter a capacidade de colaborar com algumas informações do projeto, podendo identificar as incompatibilidades menos evidentes, por meio de softwares integrados no sistema BIM.

Segundo Ruschel (2013), para que aconteçam diferentes soluções de projetos de uma edificação, é necessário que haja uma análise, verificação e correção dessas soluções, esse processo é chamado de compatibilização.

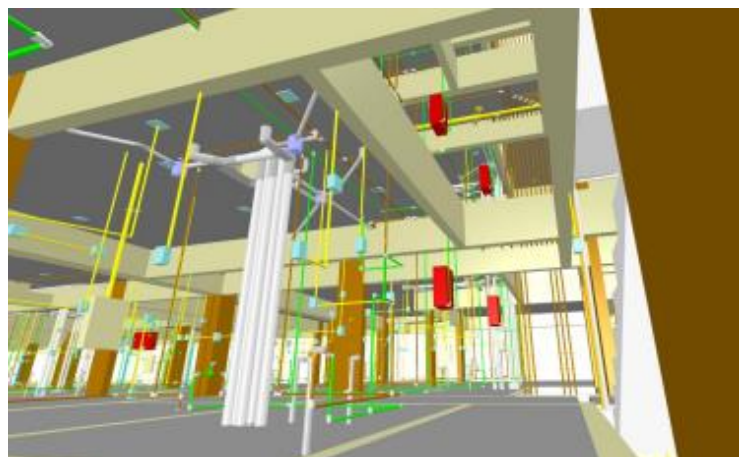
Dessa forma a compatibilização de projetos é o processo que busca identificar qualquer tipo de interferência e/ou erros, antes da fase de execução, para minimizar atrasos e custos imprevistos na obra. As Figura 10 e Figura 11 mostram um exemplo de compatibilização entre as disciplinas envolvidas em um empreendimento:

Figura 10: Compatibilização de projetos de uma edificação



Fonte: Gonçalves Jr, 2018.

Figura 11: Compatibilização de projetos de uma edificação (2)



Fonte: Gonçalves Jr, 2018.

Nas Figura 10 e Figura 11 é possível ver uma edificação de grande porte e bastante complexa, desse modo podemos afirmar que sem uma compatibilização adequada de todas as disciplinas, surgiriam problemas no momento de execução, assim gerando um alto custo e um maior gasto de tempo. Dessa forma, como citado anteriormente, a compatibilização correta, prevê os possíveis erros, facilitando no momento de tomar decisões importantes. Esse benefício se torna viável devido a várias características da tecnologia BIM, como as já comentadas anteriormente como a interoperabilidade, capacidade de colaboração e o IFC.

2.2.3. SIMULAÇÕES

As simulações entram na lista dos principais benefícios que a tecnologia BIM possui, as principais e mais utilizadas simulações são: a simulação em relação ao conforto, incêndio e isolamento, como também às 4D (tempo) e 5D (custo). Percebe-se que o BIM vai além da construção em 3D da edificação, fazendo com que sua aplicação proporcione inúmeros usos além do projeto, como a parte de planejamento, orçamento, sustentabilidade e operações das edificações.

Segundo Crespo (2007), quando acontece alguma simulação no projeto, há também algumas melhorias no mesmo, que são:

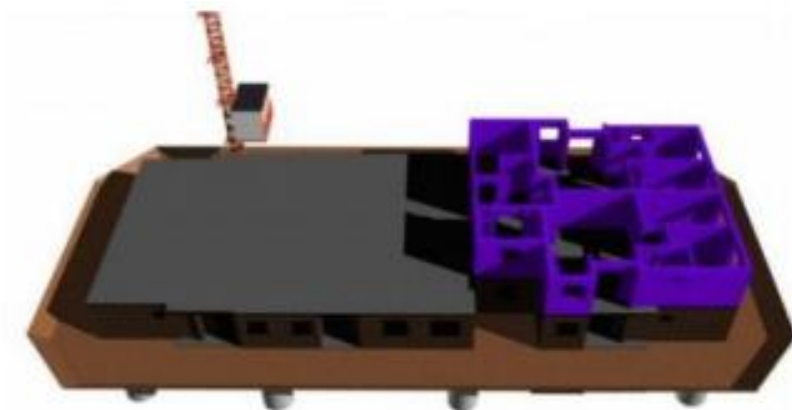
- Modelos 4D onde há uma otimização das etapas dos projeto, por meio dos clientes e dos construtores;
- Modelos 5D reduz os custos em um percentual considerável, por ter um maior controle sob os gastos.

2.2.3.1. SIMULAÇÃO 4D

Modelos 4D, além de ser um modelo virtual da edificação em três dimensões, é o modelo que traz informações relacionadas ao tempo/duração da obra. Essa simulação proporciona ao engenheiro acompanhar todo o avanço de cada etapa da obra, tudo através da tela do seu computador.

Segundo Biotto (2015), os modelos 4D são modelos representantes da dimensão temporal, ou seja, estão ligados diretamente ao tempo e/ou duração da obra. De modo a conter todos os parâmetros e informações associadas ao planejamento de execução da obra. A Figura 12 mostra uma representação em 4D estudada por Biotto (2015).

Figura 12: Simulação 4D



Fonte: Biotto, 2015.

Percebe-se ao analisar a imagem, que devido ao processo de cura da laje em um determinado pavimento da obra, o elevador-cremalheira estaria inviável visto que não daria acesso ao outro segmento. Dessa forma, através da simulação 4D foi capaz achar esse problema e resolvê-lo antes de acontecer outros problemas maiores.

2.2.3.2. SIMULAÇÃO 5D

A simulação 5D dar continuidade a simulação anterior, assim a próxima etapa é efetuar composições utilizando códigos dos sistemas, essa ação permite que seja adicionado uma nova dimensão, essa dimensão se refere a adição de informações dos custos relacionados a todo tempo de vida do empreendimento.

Para Anderle (2017), a simulação 5D seria um cronograma físico-financeiro, atribuídos as formas físicas, parametrizadas em softwares BIM. Segundo Anderle (2017), existem algumas vantagens na utilização dessa simulação, como; controle adequado dos custos, cronograma físico-financeiro para leigos, comparação entre os cenários e automatização na atualização dos custos quando há alterações.

2.3 CENÁRIO INTERNACIONAL DO BIM

A adoção do Building Information Modeling, vem crescendo ano após anos, segundo um estudo feito pela McGraw Hill com 97% de precisão, mostra que a tecnologia BIM vem sendo muito eficiente em todo o mundo. Dessa forma, com o uso da tecnologia BIM cerca de 40% dos projetos de construção sofreriam menos mudanças e 80% reduziria a estimativa de custos, com esses percentuais de precisão e com essas melhorias, muitas instituições

internacionais passaram a investir cada vez mais em pesquisas relacionadas à tecnologia BIM, Andrade (2009). Como: National Institute of Building Sciences (NIBS), Construction to Operations Building Information Exchange (COBIE), International Alliance of Interoperability (IAI), entre outros. Além disso, os governos de alguns países tem incentivado intensamente o uso da tecnologia BIM, através de pesquisas e por meio de regulamentação para a construção.

2.3.1. BIM NOS ESTADOS UNIDOS

Segundo (Gonçalves Jr, 2018) nos Estados unidos o BIM vem sendo utilizado desde 2003, quando a General Services Administration (GSA) iniciou o 3D-4D-BIM Progam, programa nacional que originou-se através de serviços em edifícios públicos, mas foi somente em 2006 que a GSA tornou obrigatório o uso do BIM nos Estados Unidos.

2.3.2. BIM NO REINO UNIDO

Atualmente vimos que a tecnologia BIM vem crescendo gradativamente, e hoje o Reino Unido se torna líder na Europa e no mundo, em relação a utilização do BIM em seus projetos construtivos. Em 1973 foi lançado o NBS, um sistema capaz especificar construções no Reino Unido, comandado por engenheiros e arquitetos, no intuito de descrever os materiais utilizado em um determinado projeto, esse sistema vem sendo utilizado por cerca de 5000 escritórios.

Contudo, o governo do Reino Unido adotou a tecnologia BIM, como um dos pilares do seu plano de desenvolvimento, visto que a mesma é muito importante na área da indústria da construção civil. Segundo Ferreira (2017), o uso da tecnologia BIM passou a ser obrigatória em 2016, por meio de uma estratégia discutida em 2011 pelo governo. A ideia principal do governo é poder reduzir os custos em 20% nos projetos do setor da construção, e até 2025 poder utilizar o BIM nível 3.

2.3.3. BIM NA HOLANDA

De acordo com Ferreira (2017), a partir de novembro de 2011, a tecnologia BIM, passou a se tornar obrigatoriedade em todos os projetos governamentais que ultrapassassem o valor de 10 milhões de euros e aqueles que envolvessem manutenções de grande magnitude na edificação. Na Holanda, toda e qualquer estratégia tomada para a utilização da tecnologia

BIM, é controlada pela Dutch Ministry of the Interior (RGD), Agência Governamental da Construção.

2.3.4. BIM NA NORUEGA

Na Noruega o uso da tecnologia, passou a ser obrigatório em todos os projetos que utilizem cerca de 50% de recursos públicos, como também em projetos federais, mas, foi em 2011 que a (Statsbygg) diretoria de construções, implementou a utilização do BIM em todas as etapas de construções dos seus edifícios. Assim em 2012 a tecnologia passaria a ser obrigatória também para as obras estaduais e municipais, quando ultrapassassem um determinado valor, (Gonçalves Jr, 2018).

2.3.5. BIM EM SINGAPURA

A utilização do BIM em Singapura iniciou-se em 2010, mas teve alguns problemas devido a pouca qualificação dos projetistas.

Silva (2015), a consolidação da tecnologia BIM aconteceu em 2008, através de ações feitas pelo governo com ajuda da Autoridade de Construtores e Construção (BCA), agência do ministério do desenvolvimento nacional de Singapura, que por meio do decreto Building and Construction Authority (BCA29), tornou-se obrigatório o uso da metodologia BIM nos projetos estruturais e arquitetônicos, tendo em vista que o BCA tem duração de 26 dias para aprovar seus projetos, tornando-se de modo o sistema de aprovação mais rápido do mundo. Além disso, em 2011 os projetos de instalações elétricas e hidráulicas também passaram a fazer parte do mesmo sistema. A administração de Singapura realizou um processo de adaptação gradual, como representado no quadro abaixo.

Quadro 2: Implementação do BIM em Singapura

ANO	Método utilizado pelo governo de Singapura
2012	18 grandes projetos passaram a exigir o BIM.
2013	Houve elaboração de legislação obrigando os novos empreendimentos com mais de 20 mil m ² a apresentar para aprovação projeto de arquitetura em BIM.
2014	Houve elaboração de legislação obrigando os novos empreendimentos com mais de 20 mil m ² a apresentar para aprovação todos os projetos em BIM.
2015	Houve elaboração de legislação obrigando os novos empreendimentos com mais de cinco mil m ² a apresentar para aprovação todos os projetos em BIM.

Fonte: Silva, 2015.

2.4 BIM NO BRASIL

O Brasil vem seguindo a tendência dos demais países em relação a adoção da tecnologia BIM, alguns órgãos veem o sistema como uma possibilidade de assertividades e melhorias em suas obras, desde o momento de planejamento até a execução. Mas segundo Checcucci (2013), mesmo que a tecnologia venha crescendo cada vez mais, a propagação do BIM no Brasil de certa forma ainda é pequena.

Pois ainda há algumas dificuldades na disseminação da tecnologia BIM no Brasil, como:

- Investimento em tempo e estrutura;
- Mão e mente de obra com diferentes habilidades;
- Revisão em todo processo de trabalho.

Percebe-se que as dificuldades para a disseminação da tecnologia são enormes e vimos anteriormente que o setor público de alguns países, é o principal responsável pela tomada de decisões para a implementação do BIM nos projetos e consequentemente nas obras públicas.

Segundo Catelani (2016), o momento de crise que o setor da construção civil tem passado, é o momento ideal para surgir novas tecnologia nas áreas, uma delas é a tecnologia BIM.

2.4.1. ESTRATÉGIA NACIONAL PARA A DISSEMINAÇÃO DO BIM

Apesar de ser uma nova metodologia, o governo brasileiro, vem buscando gradativamente sua introdução no Brasil, para que possa tornar o uso do sistema obrigatório, como determina o decreto nº 10.306 assinado em 02 de Abril de 2020, onde diz que a partir de 2021 o uso do Building Information Modeling (BIM) será obrigatório em todos os projetos de Arquitetura, Engenharia e construção. (BIM BR, 2019).

“Ainda estamos muito devagar, precisamos acelerar. O decreto é um aviso” diz o professor Sergio Scheer. No entanto, o governo propõe a estratégia BIM BR em que é dividido em 4 fases estabelecidas no art.4º do referido decreto, está dividido em 4 fases para que o setor público e o mercado possam se adaptar. Dessa forma, a esperança é que em 10 anos a nova metodologia de modelagem esteja disseminada em todos os projetos e obras do Brasil.

Contudo, o decreto nº 10.306, oficializa o que o decreto nº 9.377/18 assinado em 17 de maio de 2018 havia estabelecido, assim deixando livre a exigência da metodologia para qualquer entidade da administração. Visto que, essa nova metodologia tem um conjunto de processos e tecnologias integrados que permitem a criação, atualização e utilização de modelos digitais de uma construção, de modo a colaborar em qualquer etapa do ciclo de vida de determinada construção. Dessa forma a exigência da utilização do BIM foi feita de forma gradual e os prazos foram divididos em três etapas:

- **A partir de Janeiro de 2021:** a exigência do uso do BIM passará a ser focada em projetos de Engenharia e Arquitetura, por meio de elaboração de documentos; percepção de interferências; extração de quantitativos; etc.

- **A partir de Janeiro de 2024:** além da exigência da primeira etapa, a segunda etapa contempla as fases que envolve a obra, tais como o orçamento e planejamento da execução da obra.
- **A partir de Janeiro de 2028:** a terceira etapa será aplicada em alguns serviços de gerenciamento após a construção de um empreendimento. Dessa forma, essa etapa irá abranger todo ciclo de vida da obra, ao considerar atividades do pós-obra.

3. METODOLOGIA

Inicialmente os procedimentos realizados nesse estudo consistem em uma pesquisa bibliográfica para melhor entender a problemática quanto ao uso da metodologia BIM.

Segundo Gil (2010), uma pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Contudo será realizado um estudo de caso, com caráter descritivo, na busca de conhecimento sobre as situações e relações que ocorrem em empresas de Arquitetura, Engenharia e construção da cidade de Pau dos Ferros – RN com a utilização da tecnologia BIM. A pesquisa foi realizada em três etapas, sendo elas:

- **1º etapa:** foi estudado todo processo histórico da tecnologia BIM, como também foi extraído grandes informações em relação sua disseminação no Brasil, e toda sua teoria até hoje.
- **2º etapa:** Houve a aplicação do seguinte questionário, para obtenção da coleta de dados.

Quadro 3: Questionário da pesquisa

PERGUNTAS	
1	Qual o número de funcionários tem na empresa?
2	Quanto tempo atua no mercado?
3	Quais tipos de projetos realizados?
4	Quais softwares são utilizados na empresa?
5	Qual familiaridade tem com a metodologia BIM? a) Trabalha com BIM; b) Lê bastante e já teve contato; c) Apenas leu sobre o assunto; d) Ouviu falar; e) Nunca ouviu falar;
6	Se utiliza algum software BIM, como conheceu a metodologia?

7	Sentiu muita diferença no trabalho quando começou a usar o BIM?
8	Está satisfeito com os resultados?
9	Na sua opinião, quais as principais dificuldades na implantação da metodologia BIM? a) Falta de curso para qualificação; b) Resistência da equipe na mudança de metodologia; c) Preço dos softwares; d) Falta de material para estudo; e) outro:
10	Pretende aperfeiçoar-se e aprender mais sobre o BIM ou o que é utilizado hoje supre as necessidades do trabalho?
11	Como se dá o fluxo de informações nos projetos realizados?
12	São realizadas reuniões frequentes para discutir o fluxo de informações?

Fonte: Autoria própria, 2022.

O questionário foi aplicado em cinco empresas atuantes na cidade de Pau dos Ferros – RN. O Quadro 4 mostra a caracterização obtida para cada uma das empresas entrevistadas.

Quadro 4: Caracterização das empresas

Empresas	Área de atuação	Tempo no mercado	Tipos de projetos
A	Engenharia e Construção	7 anos	Arquitetônico e instalações
B	Engenharia e Construção	7 anos	Estrutural, Arquitetônico e complementares
C	Arquitetura e Engenharia	5 anos	Estrutural, Arquitetônico e complementares,
D	Arquitetura	8 anos	Arquitetônico e complementares
E	Engenharia e construção	5 anos	Estrutural e Arquitetônico

Fonte: Autoria própria, 2022

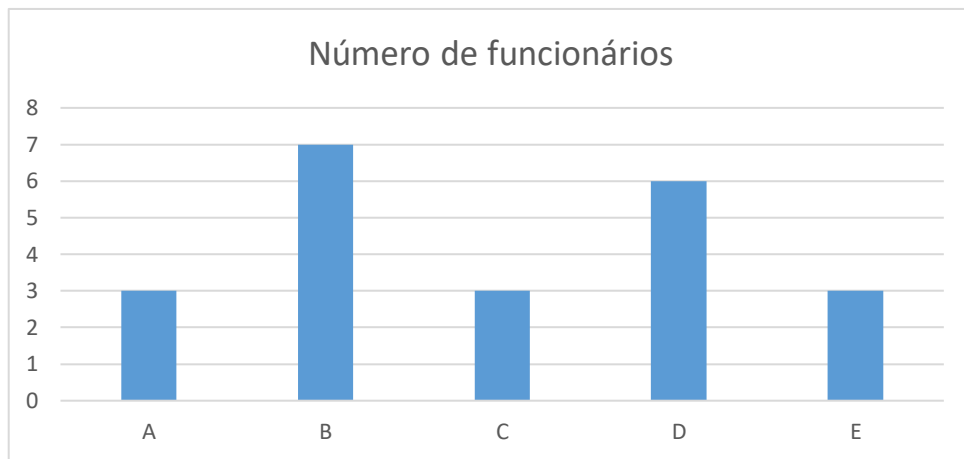
- **3º etapa:** após a aplicação do questionário foi possível analisar e discutir as informações obtidas sobre o uso da tecnologia BIM nas empresas atuantes na cidade, sendo possível também entender as dificuldades encontradas no processo disseminação do BIM. E por fim, buscando proporcionar algumas sugestões para utilização da metodologia.

4. RESULTADOS

4.1. NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS DE CADA EMPRESA

O Gráfico 1 mostra a quantidade de funcionário em cada empresa.

Gráfico 1: Número de funcionários



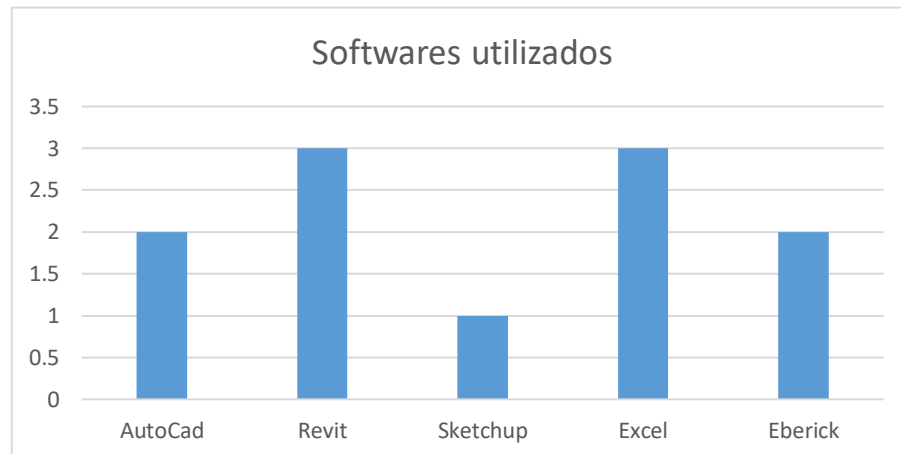
Fonte: Autoria própria, 2022

Nota-se pelo o número de funcionário que as empresas tem um total semelhança, destacando-se as empresas B e D, que tem um maior número de pessoas interagindo no desenvolvimento dos projetos, devido terem mais tempo de atuação no mercado em relação às outras empresas.

4.2. SOFTWARES UTILIZADOS

Através da aplicação do questionário foi possível ver quais os softwares mais utilizados pelos escritórios nos desenvolvimentos dos projetos, como apresenta o Gráfico 2.

Gráfico 2: Softwares utilizados



Fonte: Autoria própria, 2022

Como a tecnologia BIM vem crescendo diariamente, nota-se que uma das ferramentas mais utilizada em relação a tecnologia BIM é o Revit, destacando-se a empresa B e E por utilizar a ferramenta nos projetos arquitetônicos, assim como a empresa C que além de utilizar o Revit nos projetos arquitetônicos utiliza o Eberick para modelagem e dimensionamento em projetos estruturais de concreto armado.

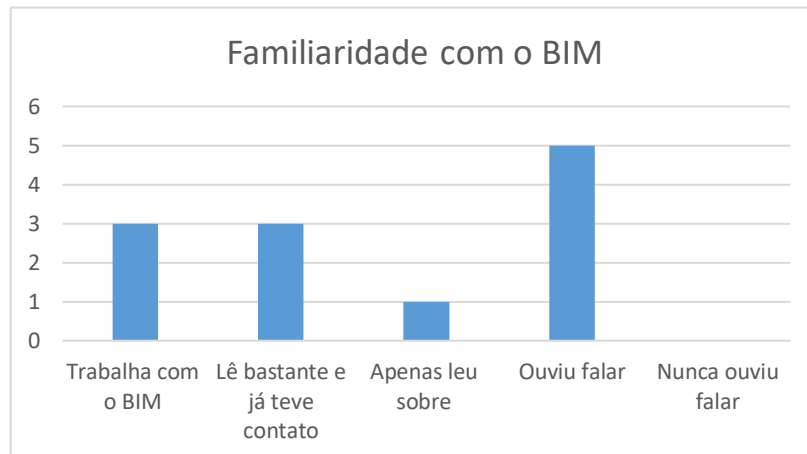
Percebe-se que a plataforma CAD ainda é utilizada por duas das empresas entrevistadas, por ser uma ferramenta que está há mais tempo no mercado, assim como o Excel que é utilizado pelas três empresas de Engenharia e construção, para fazer todos os cálculos dos projetos complementares como também para elaborar as planilhas orçamentárias.

Dessa forma, por mais que algumas empresas ainda utilizem as ferramentas que estão a mais tempo no mercado, percebe-se que o nível de utilização da tecnologia está subindo, assim passando do BIM 1.0 para o BIM 2.0.

4.3. FAMILIARIDADE COM O BIM

O Gráfico 3 mostra o nível de proximidade que as empresas tem em relação a tecnologia BIM.

Gráfico 3: Familiaridade com o BIM



Fonte: Autoria própria, 2022

Como citado anteriormente, apenas 60% das empresas entrevistadas, fazem a utilização de alguma ferramenta ligada a tecnologia BIM (empresas B, C e D). Já 40% das empresas, leem sobre e já tiveram contato com o BIM, mas ainda não implementaram o uso na empresa.

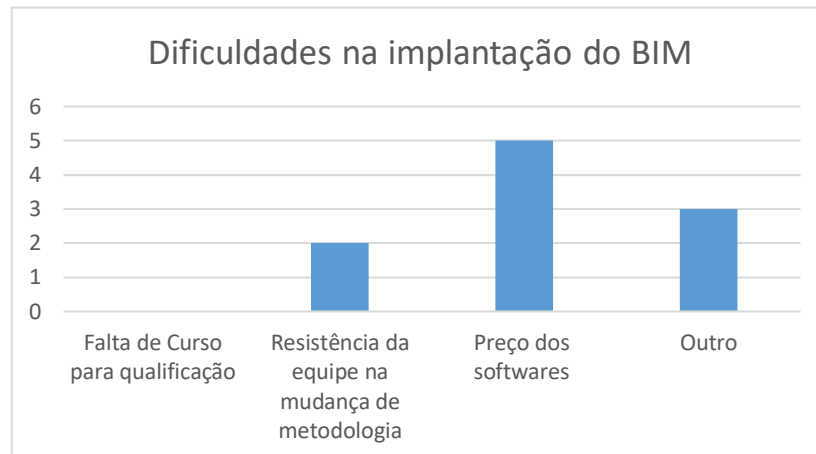
4.4. SATISFAÇÃO COM OS RESULTADOS

Foi possível perceber por meio das empresas que já utilizam as ferramentas BIM, que realmente está sendo útil. Pois três das cinco entrevistadas, se mostraram bastante satisfeitos com os resultados após a implementação da tecnologia BIM, trazendo uma maior confiabilidade das informações, uma maior rapidez na elaboração do projeto e por fim uma maior facilidade na visualização do cliente.

4.5. PRINCIPAIS DIFICULDADES ENFRENTADAS NA IMPLANTAÇÃO DO BIM.

Por meio da pesquisa feita nos escritórios, foi possível entender quais as principais dificuldades enfrentadas na implantação do BIM. O Gráfico 4 apresenta os resultados obtidos.

Gráfico 4: Dificuldades na implantação do BIM



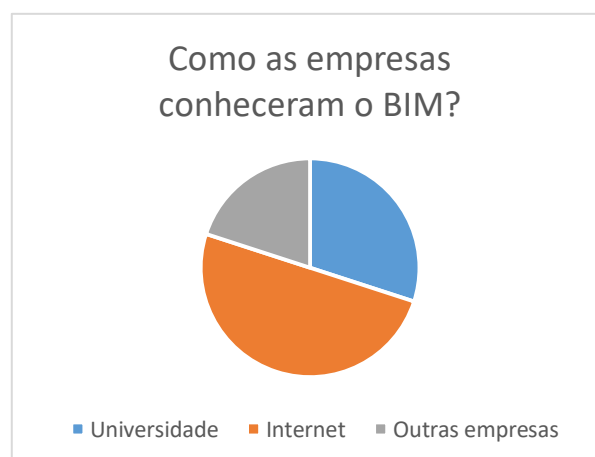
Fonte: Autoria própria, 2022.

A principal barreira citada foi com relação ao alto valor dos softwares, e resistência das equipes de trabalho para mudança de metodologia, visto que os softwares utilizados já suprem as necessidades das empresas, um ponto principal levantado por umas das empresas é a dificuldade em relação a questão de marketing e atualização constante dos softwares.

4.6. CONHECENDO O BIM

O Gráfico 5 mostra como foi dado o conhecimento do sistema BIM nas empresas entrevistadas.

Gráfico 5: Como conheceu o BIM



Fonte: Autoria própria, 2022.

Percebe-se que boa parte das empresas que atuam na cidade de Pau dos Ferros/RN, tiveram influência no conhecimento do sistema BIM, por meio da internet, já as outras, através dos professores das universidades, ou até mesmo por parte de outros profissionais, de empresas distintas. Desse modo, podemos ver que a internet é a principal fonte de conhecimento da tecnologia BIM.

4.7. INTERESSE NO APERFEIÇOAMENTO NA TECNOLOGIA BIM

Apesar de duas das empresas entrevistada não tem interesse em buscar um melhor aperfeiçoamento ou implementar a tecnologia BIM, as demais buscam sempre está se atualizando no mercado, e tentando cada vez mais buscar conhecimento para se aperfeiçoar na utilização da tecnologia BIM, pois sabem que o uso dessa nova tecnologia nos projetos vem se tornando obrigatória desde 2021.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, fica evidente que o uso da tecnologia BIM, traz benefícios em todas as etapas de desenvolvimento de um projeto, seja antes, durante ou depois da execução de uma obra. Dessa forma, pode-se perceber que o uso do BIM auxilia na verificação das informações extraídas do projeto, possibilitando uma maior confiabilidade e um maior nível de detalhamento, e assim podendo trazer mais eficiência nos momentos de reformas e demolições.

Após a avaliação original do estudo de caso, foi possível identificar que a utilização da metodologia BIM nas empresas de Arquitetura, Engenharia e Construção atuantes em Pau dos Ferros, está em fase de crescimento, ou seja, a utilização do BIM está passando da fase inicial caracterizado como BIM 1.0 para a segunda fase que é o BIM 2.0. Devido compartilhamento de modelo, possibilitando o trabalho em equipe e o desenvolvimento em conjunto das disciplinas. Somente duas das cinco empresas entrevistadas ainda utilizam ferramentas convencionais.

Ainda no estudo dos resultados obtidos, pôde-se concluir que as principais dificuldades enfrentadas em relação a implementação do BIM foi o valor dos softwares e resistência por parte da equipe de trabalho na mudança de metodologia, como também a constante atualização dos softwares e falta de marketing em relação a ferramenta.

Portanto, vale ressaltar a importância do uso da tecnologia BIM, para que as linhas de frentes como o poder público, possa incentivar os escritórios na adoção do BIM, pois o uso da tecnologia em projetos se tornou obrigatório em 2021, e assim poder investir cada vez mais nessa nova metodologia, tentando buscar melhorias nos valores dos softwares, desse modo trazendo benefícios não só a população como também aos gastos públicos.

REFERÊNCIAS

ANDERLE, Eduardo Antônio. **Análise do processo de modelagem 5D (BIM):** Estudo de caso de uma residência unifamiliar. 2017. 119 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017

ANDRADE, Maria Lira Veras X. de; RUSCHEL, Regina Coeli **BIM: conceitos, cenário das pesquisas publicadas no brasil e tendências.** In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4., 2009, São Carlos.

BESSONI, A. (23 de Março de 2019). Níveis de Maturidade BIM. Disponível em: <<https://www.bimexperts.com.br/post/niveis-de-maturidade-bim-2>> (Acesso em: 20 de Maio de 2022)

BIMBR Construção Inteligente. Disponível em: <<https://estrategiabimbr.abdi.com.br/>> (Acesso em: 27 de Maio de 2022)

BIOTTO, C. N.; FORMOSO, C. T.; ISATTO, E. L. **Uso de modelagem 4D e Building Information Modeling, na gestão de sistemas de produção em empreendimentos de construção.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 65-77, abr./ 2015. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil. Disponível em: <https://cbic.org.br/emmovimento-como-a-construção-civil-movimenta-a-economia-e-gera-empregos>.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Coletânea Implementação do BIM Para Construtoras e Incorporadoras: Volume 1 – Fundamentos BIM.** Brasília. 2016.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Coletânea Implementação do BIM Para construtoras e Incorporadoras: Volume 2 – Fundamentos BIM.** Brasília. 2016.

Câmera Brasileira da Indústria da Construção. **Coletânea Implementação do BIM Para Construtoras e Incorporadoras: Volume 3 – Fundamentos BIM.** Brasília. 2016.

CATELANI, Wilton Silva. **Encontre seu modelo.** Revista Técnica, São Paulo, ano 24, n. 234, p. 12-16, set. 2016.

CHECCUCCI, É. S.; PEREIRA, A. P. C.; AMORIM, A. L. **Uma visão da difusão e apropriação do paradigma BIM no BRASIL. – TIC 2011.** Gestão e Tecnologia de Projetos, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 19-39, jan-jun. 2013.

COSTA BARROS, F. (17 de fevereiro 2020). **ESTUDO SOBRE OS BENEFÍCIOS DO BIM NA INTEROPERABILIDADE DE PROJETOS.** Disponível em <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/interoperabilidade-de-projetos>> (Acesso em 17 de Maio de 2022)

CRESPO, Cláudia Campos; RUSCHEL, Regina Coeli. **Ferramentas BIM: um desafio para melhoria no ciclo de vida do projeto.** In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 3., 2007, Porto Alegre.

D' APARECIDA, Gabriel Siqueira. **Avaliação do uso da tecnologia BIM como ferramenta de fiscalização de obras públicas na etapa de concepção e elaboração de projetos.** 2018. 96 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2018.

EASTMAN, C. et al. **Manual do BIM Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** 1. ed. [S.l.]: Bookman, 2014.

FERREIRA, J. B. Pires. **Análise do cenário de implantação do BIM em obras e projetos de Arquitetura, Engenharia, Construção e operação no governo brasileiro e estrangeiro.** Belo Horizonte, Julho. 2017.

Gimenez, L. (02 de dez de 2019). **AUTOCAD X REVIT – VANTAGENS DO BIM SOBRE O CAD.** Acesso em 27 de maio de 2022, disponível em Autodesk BIM: <https://www.eng.com.br/artigo.cfm?id=6357&post=autocad-x-revit-vantagens-do-bim-sobre-o-cad>.

GONÇALVES JR, F. (09 de Julho de 2018). **BIM: Tudo o que você precisa saber sobre esta metodologia.** Disponível em: <<https://www.maisengenharia.altoqi.com.br/bim/tudo-o-que-voce-precisa-saber/#realidadebim>> (Acesso em 23 de Maio de 2022).

GU,N e LONDON,K. **Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry.** Automation in Construction, v.19, [S.n], pag. 988-999, dec.2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:
<https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 15 de Maio de 22.

KASSEM, Mohamad e AMORIM, Sergio R. **Leusin. Building Information Modeling no Brasil e União Européia**. Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior (MDIC). Brasília, 2015.

MENEZES, Gilda Lúcia Bakker Batista de. Breve histórico de implantação da plataforma BIM, **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, Natal, v. 18, n. 22, p. 153-171, 2011. Sem.
 MOTTER, A.G.; CAMPELO H.Q. **Implantação da tecnologia BIM em escritórios de projetos na região de Curitiba – estudo de casos**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil, Setor de Tecnologia, da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

RAMOS, T. (09 de Outubro de 2020). **PEDRA, PAPEL, BIM**. Disponível em:
<https://www.plusaarquitetura.com/pedra-papel-bim/> (Acesso em 19 de Maio de 2022)

RUSCHEL, Regina Coeli et al. O papel das ferramentas BIM na integração e compartilhamento no processo do projeto na Indústria da construção civil. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, São Paulo, v. 7, p.36-54, 10 dez. 2013.

SILVA, Fernando Augusto de Corrêa. Artigo: **As lições de Singapura: para vencer barreiras na implementação do BIM, setor público foi quem tomou a liderança**. Revista Construção Mercado. PINI, São Paulo, n. 171, out. 2015.

TOBIN, J. **Proto-Building: To BIM is to Build**. AECbytes, 28 mai. 2008.

Uso do BIM será obrigatório a partir de 2021 nos projetos e construções brasileiras. Inbec, 2018. Disponível em: Acesso em: 26 de fev. 2020.