

**UNIVERSIDADE BRASIL**

MARIA LÚCIA MENDES DA SILVA

**IMPACTOS DE IMPLEMENTAÇÃO DO BIM NO BRASIL  
E A IMPORTÂNCIA DESSA INOVAÇÃO**

**SÃO PAULO**

**2018**

MARIA LÚCIA MENDES DA SILVA

**IMPACTOS DE IMPLEMENTAÇÃO DO BIM NO BRASIL  
E A IMPORTÂNCIA DESSA INOVAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Brasil como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Esp. Adriano José Ferraz

**SÃO PAULO  
2018**

MARIA LÚCIA MENDES DA SILVA

**IMPACTOS DE IMPLEMENTAÇÃO DO BIM NO BRASIL  
E A IMPORTÂNCIA DESSA INOVAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Brasil como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Data de aprovação:

---

Prof.

UNIBRASIL

---

Prof.

UNIBRASIL

---

Eng.

Civil

Examinador

---

Eng.

UNIBRASIL

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por todas as dificuldades enfrentadas, mas também por nunca deixar faltar Sua Provisão, que me permitiu concluir mais esta etapa da vida. A Ele, minha eterna gratidão.

Aos meus pais (in memoriam) por todos os cuidados e ensinamentos.

A minha mãe em especial (in memoriam) que deixou um legado de amor incondicional.

Aos familiares, sobretudo aos filhos, que me estimularam durante todo o tempo e compreenderam minha ausência pelo tempo dedicado aos estudos.

Aos amigos do curso que me auxiliaram durante toda esta trajetória acadêmica, e aos amigos que tive a oportunidade de conhecer no decorrer do estágio.

Aos professores que não mediram esforços, compartilharam seus conhecimentos, e pelo estímulo de alcançar maior proficiência possível para o ingresso no mercado, onde dedicaram sua atenção e paciência ao longo do curso.

“Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais inteligente, mas o que melhor se adapta às mudanças”.

(Charles Darwin)

## RESUMO

O setor da AEC (Arquitetura Engenharia Construção) encontra grandes desafios e inúmeras dificuldades em todo seu modo de operar, desde a elaboração do projeto, conclusão, manutenção, possível demolição da edificação. De forma proporcional as melhorias das construções no setor da AEC, o Bim é uma proposta relacionada a projetos virtuais, bem como seus processos e adição de informação em uma nova forma de se projetar, visando corrigir os problemas em toda cadeia da construção de forma mais assertiva, ainda em planejamento, mas que demandam maior tempo e esforços. Atualmente no Brasil o Governo Federal com apoio da União Europeia, promoveram iniciativas para adoção do BIM, apontando os países mais desenvolvidos que têm implementado e incentivado, a sua adoção. Aborda-se neste trabalho análise de estudo de casos duplos, onde a pesquisa se deu em uma empresa de arquitetura no centro de São Paulo e a outra em empresa de engenharia na cidade Jundiaí-SP, onde ambas prestam serviço, somente em BIM. Possibilitando assim a análise da atual situação do mercado do BIM no Brasil, dificuldades enfrentadas na inicial migração para essa inovação e benefícios alcançados. Como resultado, serve de diretrizes para escritórios de projetos que desejam fazer a migração para a Plataforma. Concluiu-se que, apesar de complexa e alto custo, investir gradualmente conforme possibilidades em equipe especializada, treinamento em softwares BIM, e fazer aquisição de hardwares e softwares compatíveis. E partir para implementação gradual e progressiva em conjunto com gerente Bim.

**Palavras-chave:** BIM. Modelagem. Implementação. Processo.

## **ABSTRACT**

The AEC (Architecture Engineering Construction) sector encounters major challenges and numerous difficulties throughout its operation, from project design, completion, maintenance, and possible demolition of the building. In order to provide improvements to the buildings in the AEC sector, Bim is a proposal related to virtual projects, as well as their processes and addition of information in a new way of designing, aiming to correct problems in the whole construction chain in a more assertive way, still in planning, but that demand greater time and efforts. Currently in Brazil the Federal Government with support from the European Union, have promoted initiatives for adoption of BIM, pointing out the more developed countries that have implemented and encouraged, its adoption. This paper analyzes the study of double cases, where the research was carried out in an architectural firm in the center of São Paulo and the other in an engineering company in the city of Jundiaí-SP, where both provide services, only in BIM. Thus enabling the analysis of the current market situation of BIM in Brazil, difficulties faced in the initial migration to this innovation and benefits achieved. As a result, it serves as a guideline for project offices that wish to migrate to the Platform. It was concluded that, although complex and high cost, to gradually invest according to possibilities in a specialized team, training in BIM software, and to acquire hardware and compatible software. And start for gradual and progressive implementation in conjunction with manager Bim.

**Keywords:** BIM. Modeling. Implementation. Process.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AIA	American Institute of Architects (Instituto Americano de Arquitetos)
AEC	Arquitetura Engenharia Construção
BIM	Building Information Modelling (Modelagem da Informação da Construção)
CAD	Computer-aided design (Desenho assistido por computador)
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
COBIE	Construction Operations Building Information Exchange (Operações de construção de intercâmbio de informações)
CSCW	Computer Supported Cooperative Work (Trabalho Cooperativo Suportado por Computador)
IFC	Industry Foundation Classe (interoperabilidade)
ISO	International Organization for Standardization (Organização Internacional para Padronização)
IPD	Integrated Project Delivery (Entrega integrada de projetos)
LOD	Nível de Desenvolvimento

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Evolução das Ferramentas de Projetos .....	20
Figura 2: O BIM e o ciclo de vida da edificação.....	21
Figura 3: Integração.....	24
Figura 4: Colaboração .....	25
Figura 5: LOD – Níveis de Desenvolvimento do elemento.....	29
Figura 6: LOD - Nível de Desenvolvimento (ND + INF) .....	30
Figura 7: Nível de Maturidade.....	32
Figura 8: Nível de Maturidade.....	33
Figura 9: Interoperabilidade.....	35
Figura 10: Interoperabilidade.....	36
Figura 11: interoperabilidade em IFC.....	40
Figura 12: Especificação Inteligente.....	41
Figura 13: Clash Detection.....	42
Figura 14: Seminário Estadual de Santa Catarina.....	43

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Obstáculos Inerentes à Gestão de Processo de Projetos .....	26
Tabela 2: Modelo de Colaboração .....	26
Tabela 3: Abordagem BIM – Diálogos Setoriais.....	45
Tabela 4: Política BIM (comparação) FIESP.....	49
Tabela 5: Abordagem BIM – FIESP.....	50

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
1.1 Justificativa .....	17
1.2 Objetivo geral.....	18
1.3 Objetivo específico .....	18
1.3.2 Delimitação da pesquisa .....	18
<b>CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	19
2.1 O Início.....	19
2.2 O que é BIM.....	20
2.3 Ferramentas BIM e Modelagem Paramétrica.....	22
2.4 Integração .....	23
2.5 Colaboração .....	25
2.6 Dimensões de Modelagem BIM.....	27
2.7 LOD - Níveis de desenvolvimento.....	28
2.8 Níveis de Maturidade BIM.....	32
2.9 Interoperabilidade .....	34
2.9.1 IFC- Industry Foundation Classes.....	37
2.10 Por que BIM .....	41
2.11 Diálogos Setoriais BIM no Brasil-EU.....	44
2.11.1. Estudo Fiesp.....	48
<b>CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA DE PESQUISA</b> .....	51
<b>CAPÍTULO 4 – ESTUDO DE CASOS</b> .....	56
4.1 Estudo de Caso Duplo.....	56
4.1.1 Escritórios atuam em bim.....	56

4.1.2	Característica do Estudo de caso 1 (EC1) .....	56
4.1.3	Característica do Estudo de Caso 2 (EC2) .....	58
<b>CAPÍTULO 5 – ANÁLISE DAS RESPOSTAS.....</b>		<b>60</b>
5.1	Respostas do estudo de casos .....	60
5.1.1	Estudo de Caso 1 (EC1) .....	60
5.1.2	Estudo de Caso 2 (EC2) .....	61
5.2	Análise das respostas .....	63
<b>CAPÍTULO 6 – DIRETRIZES E RECOMENDAÇÕES.....</b>		<b>64</b>
<b>CAPÍTULO 7 – CONCLUSÃO .....</b>		<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>70</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Na indústria da Arquitetura, Engenharia, Construção e Obras (AECO) o processo de projeto tradicional se dá de forma segmentada e sequencial, onde cada profissional concebe o projeto conforme sua especialidade seja na área de arquitetura ou de engenharia. Geralmente após a finalização dos projetos são, levados para o canteiro de obras sem análise prévia e somente na obra são observados os erros de projetos ocasionando interferências que são resolvidos no canteiro de obras, muitas vezes resultando em retrabalho, desperdício, construções de baixa qualidade e não atendimento ao prazo estipulado no cronograma.

O BIM é um acrônimo para Building Information Modeling, traduzido para Modelagem da informação da Construção, é uma das grandes tendências atualmente englobando todos os aspectos do projeto, construção e operação de um edifício. Mas esse conceito e nomenclatura não são novos segundo afirmação de (LAUSERIM, et.al. 2007, p.6). Segundo Eastman Chuck et al., (2014) “No entanto os conceitos, as abordagens e as metodologias que hoje se identificam como BIM têm cerca de trinta anos, e a terminologia do BIM está em circulação há pelo menos quinze anos”

Segundo, Ricardo Bianca (2017), especialista Técnico da Autodesk as adversidades rumo de implantação do BIM no Brasil é devido marco significativo como sendo uma das piores crises do setor da construção civil em toda a nossa história. Instabilidade política, consumidores sem recursos financeiros ou mesmo desmotivado a investir, analistas aconselhando cautela. Observamos recentemente, altas taxas de vacância e elevados índices de cancelamento de vendas de imóveis negociados na planta, o que acarretou enormes prejuízos para as incorporadoras e construtoras.

Dr. Contier (2014), pioneiro na implementação BIM em Revit, explica que para os estados é uma forma melhor para contratar Projetos e Obras, acabar com a cultura do aditivo, gerenciar o andamento das obras públicas, racionalizar recursos o Coibir Corrupção e por último e não menos importante é de aumentar a competitividade da cadeia produtiva.

Segundo a revista Construção e Mercado, 2017 a inserção do BIM segue causando uma gigantesca reorganização no setor da construção civil em todo mundo. Onde que os projetos podem ter variações relacionada a complexidade da edificação, mas a área principal de atuação é a arquitetura, estrutural e complementar, onde

diferentes instalações são atendidas, como elétrica, hidráulica, telecomunicações, climatização, preventivo de incêndio e automação, bem como como orçamento, gerenciamento de obras e sustentabilidade também são englobados nesse processo. O impacto do BIM não é restrito às edificações, alcança desde a indústria de produtos e materiais, passa pelos projetos e obras de edifícios, estradas e outros tipos de infraestrutura e se prolonga pela manutenção e desmonte ou reuso dessas obras.

Segundo o pesquisador na área de Gestão do Processo de Projetos BIM, para que a implementação de um projeto virtual seja BIM, todos integrantes, do gerente de projetos aos projetistas de arquitetura e das demais disciplinas, têm de saber trabalhar com BIM. Quando o gerente de projetos não domina a tecnologia, o resultado não é em BIM. É um projeto convencional, com uma série de falhas. Em BIM trabalha-se de forma paralela, contabilizando grande vantagem. Essa simultaneidade permite redução dos prazos do projeto e aumento da interação entre os projetistas e deles com o gerente de projetos. Aí entra um conceito-chave: todos atuam de maneira colaborativa (MANZIONE, 2018a).

Conforme iniciativa da CEBIC/SENAI a publicação da guia 10 motivos para evoluir com BIM afirma que “As vantagens são tamanhas que num futuro próximo, migrar para o BIM deixará de ser uma opção e passará a ser condição compulsória, para atuar na indústria da construção civil” (CBIC, 2017 p. 26).

Apesar do conceito de BIM ser antigo e sua aplicação ser relativamente recente em nosso país e grandes dificuldades enfrentadas para sua implementação muitos são os benefícios em qualidade, rapidez e segurança em todas as fases da construção. A avaliação e exposição das experiências de empresas que já passaram por este processo de mudança serve como instrumento para a difusão no meio acadêmico e profissional e também auxilia as empresas que ainda irão passar por esta migração.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

O Building Information Modeling (BIM) ou modelagem da informação da construção, tem trazido significativas mudanças tecnológicas para a área da construção e também nova forma de se trabalhar de todos os envolvidos desde a fase de concepção, projeto, viabilização da obra, bem como sua construção, operação, manutenção ou demolição de uma edificação (SENAI CIMATEC, 2018).

Esse instrumento tem potencial para mudar a cultura dos agentes de toda cadeia produtiva do setor, pois sua aplicação requer novos métodos de trabalhos, com novas posturas de relacionamento entre arquitetos e projetistas, consultores, contratantes e construtores. Portanto o desafio para a adoção dessa plataforma tecnologia é promover condições de viabilidade para reunir um conjunto de informações multidisciplinares sobre o empreendimento, desde a concepção até as fases de uso, manutenção e futura demolição expõe a (GUIA BIM 2016, p.11). Conforme Silvio Melhado (2016) o BIM surge como uma evolução para o setor da construção civil na busca de integração dos agentes, potencialmente melhorando o processo de projeto.

No projeto virtual a integração das informações possibilita diagnóstico rápido de checagens de interferências bem como a necessidade de compatibilização e solução quando necessária entre as disciplinas de forma colaborativa, além dos dados dos materiais, prazos e custos, promove melhorias inúmeras de produtividade, sustentabilidade, eficiência energética, insolação e demolição e segurança. Ou seja uma construção mais enxuta. Porém um dos maiores desafios é o da equipe em adotar essa nova conduta relacional. Mas para que se alcance todas essas metas, há um longo percurso a ser seguido.

. Esse trabalho foi baseado em fundamentações teóricas e avaliação e exposição das experiências de empresas que já passaram por este processo de mudança, e serve como instrumento para a difusão no meio acadêmico e profissional e também auxilia as empresas que ainda darão início à essa migração.

## **1.2 OBJETIVO GERAL**

Difundir o conceito, perspectivas e oportunidades do BIM, apresentando como ele funciona, qual seus impactos e o que foi feito no mundo afora para incentivar sua adoção tanto no setor público quanto no privado.

### **1.2.1 Objetivo específico**

- . Apresentar experiência de (duas) empresas que fizeram a migração do sistema tradicional para a Plataforma BIM, em escritório de projeto no setor da Arquitetura, Engenharia e Construção AEC, descrevendo como foi o processo e os resultados obtidos;
- . Análise do autor e apontamento de melhor direção.

## **1.3 Pesquisa**

A pesquisa desenvolvida neste trabalho foi de estudo de campo de caráter exploratória e qualitativa, onde foram realizados levantamentos de no mínimo duas ou mais variáveis, e o pesquisador não interferiu na realidade e grau de generalização: as conclusões levam em conta o conjunto de variáveis que podem estar correlacionadas com o objeto da investigação.

A pesquisa foi realizada em dois escritórios de projetos sendo um de São Paulo e outro de Jundiaí, profissionais da AEC trazem uma perspectiva local da atual situação de adoção dessa inovação, uma vez que São Paulo é uma grande Metrópole, e a demanda de BIM no país em breve será mandatória. Tem por objetivo analisar quão preparadas estão as empresas que, em um futuro próximo, não só utilizarão mas demandarão à toda a cadeia produtiva.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O início

A representação de projetos sempre foi feita por meio de desenhos. Como edifícios e obras de Engenharia são estruturas complexas, a visualização para o processo de concepção do projeto tem extrema importância (MOTHER, 2014 p. 14). Neste contexto, desde o homem primitivo que ainda não sabia escrever, e para registrar o que via, fazia desenhos nas paredes de suas cavernas. Depois criou sinais e figuras, para registrar seus sentimentos, ideias e coisas do seu cotidiano que achavam importantes. As civilizações mais antigas como as Egípcias e Gregas registraram suas histórias em forma de imagens de desenhos, deixando legado de sua história e sabedoria expõe o (POINT DA ARTE, 2017). Segundo Mother (2014), com o avanço tecnológico os desenhos que eram feitos à mão, sua produção aos poucos, foi substituída pelo computador. Conforme Autodesk (2018), em 1961 Dr. Patric J. Hanratty (Pai do Cad) ajudou a desenvolver no Laboratório de Pesquisas da General Motors o DAC (Design Automated by Computer), posteriormente batizado pelo Douglas T. Ross por CAD (Computer Aided Design), ou (Desenho Assistido por Computador); Em 1971 Hanratty introduz o software ADAN, onde hoje 90% dos softwares de desenhos comerciais tem suas raízes no ADAN; Em 1983 a Autodesk lança o AutoCad mudando para sempre o mundo dos projetos; Em 1985 surge o AutoCad 3D, a modelagem 3D abre caminho para soluções inovadoras como BIM e Prototipagem digital; A Partir de 2010 foi incluída a versão móvel do AutoCad, liberando os projetistas trabalharem em qualquer lugar...o Autodesk ReCap permite que se faça projetos através de fotos realísticas, digitalização a Laser e armazenamento de banco de dados em Nuvens; Hoje a internet das coisas fornece dados para que se construa cidades mais inteligentes e melhores produtos; Por fim o Generative Design que usarão infinita capacidade de computação em nuvem, onde os computadores terão opinião própria, e até mesmo criar projetos para o homem. Chega-se ao ponto que o termo Computer Aided Design realmente significa desenho assistido por computador expõe em vídeo ilustrativo o sitio da Autodesk.

O BIM segue revolucionando o setor da AEC, provocando aumento da produtividade dos projetistas, projetos de qualidade e da comunicação por meio de documentações. Os profissionais mais tradicionais apresentam resistência por essa inovação, apesar disso a plataforma se consolidou pelas melhorias proporcionadas.

Atualmente, vive-se uma inovação de evolução de grandes proporções de forma acelerada, que pode ser considerada uma sequência da tecnologia CAD: o surgimento do paradigma BIM, como uma nova forma de projetar. (Ilustração na fig.1)

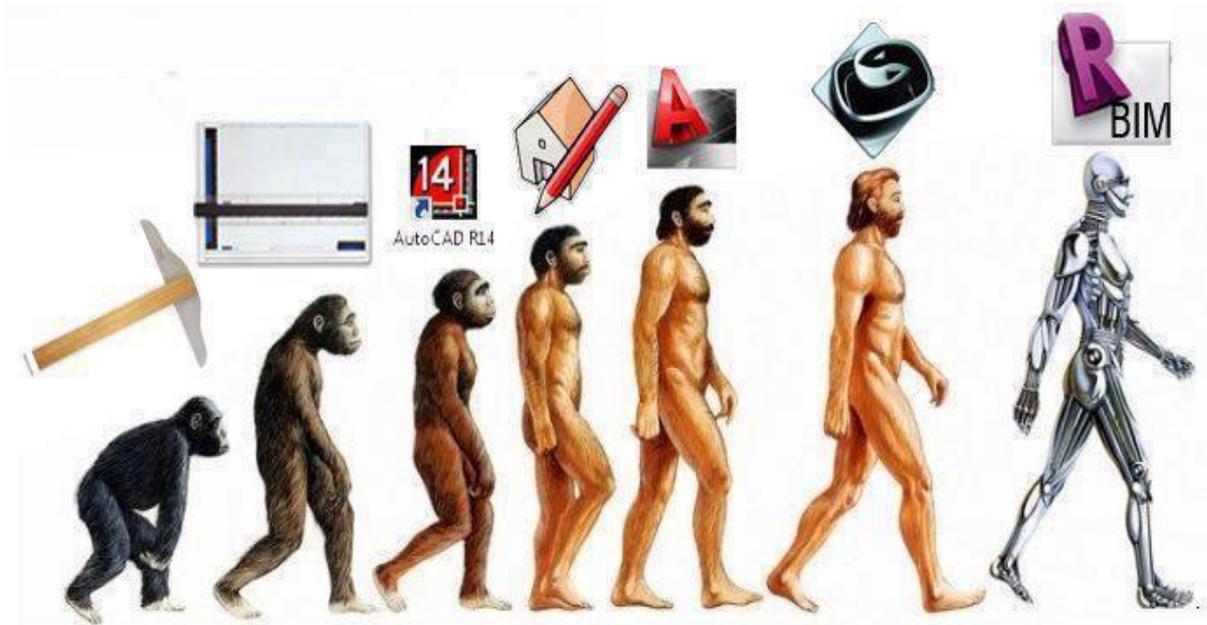


Figura 1 – Evolução das Ferramentas de Projetos.

Fonte: Pinterest (2018), pasta 3D BIM

## 2.2 O que é BIM

O documento mais antigo encontrado sobre o conceito BIM, foi um protótipo de trabalho, o Building Description System, publicado no extinto jornal AIA em 1975 por Chuck Eastman (HANDBOOK, 2014 p.6).

[Projetado por] “...definir elementos de forma interativa ...deriva (ndo) seções, planos isométricos e perspectivas de uma descrição de elementos ... Qualquer mudança no arranjo teria que ser feita apenas uma vez para todos os desenhos futuros. Todos os desenhos derivados da mesma disposição de elementos seriam automaticamente consistentes ...qualquer tipo de análise quantitativa poderia ser ligada diretamente à descrição ...

estimativas de custo ou quantidades de material poderia ser facilmente geradas ... fornecendo um único banco de dados integrados para análises visuais e quantitativas... verificação de código de edificações automatizado na prefeitura ou no escritório do arquiteto. Empreiteiros de grandes projetos podem achar essa representação vantajosa para a programação e para os pedidos de materiais “ (Eastman, 1975).

Segundo Caderno de Apresentação de Projetos BIM Santa Catarina (2015, p.6), o Conceito BIM para a área da Arquitetura, Engenharia e Construção Civil (AEC) serve de alicerce para as ferramentas que permitem simular o desenvolvimento de um bairro, de uma cidade; o comportamento de uma edificação com relação a questões climáticas, energética, consumo de materiais, de segurança; sendo assim permite simular o ciclo de vida de uma edificação, bem como seus impactos, interferências e vantagens sociais. Ilustração figura 2.



Figura 2 - O BIM e o ciclo de vida da edificação.

Fonte: Autodesk adaptado Manzione (2013).

De acordo com o Livroto do BIM da Câmara Brasileira da Indústria da Construção, o BIM é um conjunto de políticas, processos e tecnologias que, combinados, geram uma metodologia para o processo de projetar uma edificação ou instalação, ensaiar seu desempenho, e gerenciar as suas informações e dados, utilizando plataformas digitais baseadas em objetos virtuais através de todo o seu ciclo de vida (CBIC, 2017 p. 7).

### **2.3 Ferramentas BIM e Modelagem Paramétrica**

A modelagem paramétrica, foi desenvolvida na sua forma original em 1980, baseada em objetos. Ela não representa objetos com geometria e propriedades físicas fixas. Ao contrário ela representa objetos por parâmetros e regras que determinam a geometria, assim como algumas propriedades e características não geométricas. Os parâmetros e as regras permitem que os objetos se atualizem automaticamente de acordo com o controle do usuário ou mudanças de contexto (EASTMAN et al, 2014 p.25).

Segundo Estman et al., (2014) empresas de software BIM, em arquitetura, já predefiniram um conjunto de bases de famílias de objetos de construção para auxiliar os usuários na sua utilização, onde as mesmas podem ser modificadas, estendidas ou acrescidas conforme suas necessidades.

É relevante destacar que, para que se tenha um completo acabamento como êxito do desenvolvimento de projetos em BIM, todos os integrantes no processo precisam estar aptos e engajados nos critérios necessários dessa nova plataforma. Podendo assim ser possível garantir o maior número de informações paramétricas, gerando maior confiabilidade nos modelos tridimensionais, através de instrumentos mais precisos e confiáveis para a simulação e a antecipação do modelo a ser edificado (GUIA BIM ASBEA 2013 p.6)

Dessa forma fica explícito na guia que os objetos parametrizados permitem a modelagem de objetos altamente complexos, que antes era impossível de ser colocado em prática. Apontando as características próprias do objeto necessárias

para interface com as aplicações, que devem ser predefinidos pela empresa ou usuário um exemplo delas é a estimativa de custos.

Com relação as ferramentas BIM existentes na atualidade, elas variam: na sofisticação de seus objetos bases predefinidos; na facilidade com que os usuários podem definir novas famílias de objetos; nos métodos para atualizar os objetos; na facilidade de uso; nos tipos de superfícies que podem ser utilizados; na capacidade de geração de desenhos; na habilidade de manipular um grande número de objetos e em suas interfaces com outros softwares (ESTMAN et al., 2014 p.25)

Ferramentas BIM de projeto de arquitetura, em sua maioria permitem que usuários possam fazer uso de objetos da modelagem 3D em conjunto com a seções desenhadas em 2D, mas vale ressaltar que, elas não são automaticamente incluídas nas aplicações possíveis ao BIM, onde o usuário determina o nível de detalhamento em 3D. Já nas ferramentas BIM em níveis de fabricação a representação das características dos objetos é feita completamente em 3D. “O nível da modelagem 3D é uma variável importante, entre as diferentes práticas BIM” (ESTMAN et al., 2014 p,26).

Sendo assim ferramentas 3D parametrizadas são dinâmicas e contém informações em seus elementos, onde qualquer alteração sofrida reflete automaticamente para todas as outras disciplinas desse único modelo. Ao contrário dos elementos inseridos tradicionalmente em 2D.

## **2.4 Integração**

De conformidade com o Livro de Estratégia BIM-Br (2017 p.7 e 8), Modelagem da Informação da Construção (BIM) tem se firmado como um novo paradigma para o desenvolvimento de empreendimentos de arquitetura e de engenharia, sendo assim, é o conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, utilização e atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, por todos os envolvidos no empreendimento, durante todo o ciclo de vida da construção possibilitando levantamento de quantitativos, a estimativa de custos e a realização de análises diversas como energética, acústica, estrutural etc., antes da real execução da obra. Ilustrado na Figura 3.

*interoperabilidade e integração*

## Todos participam ...

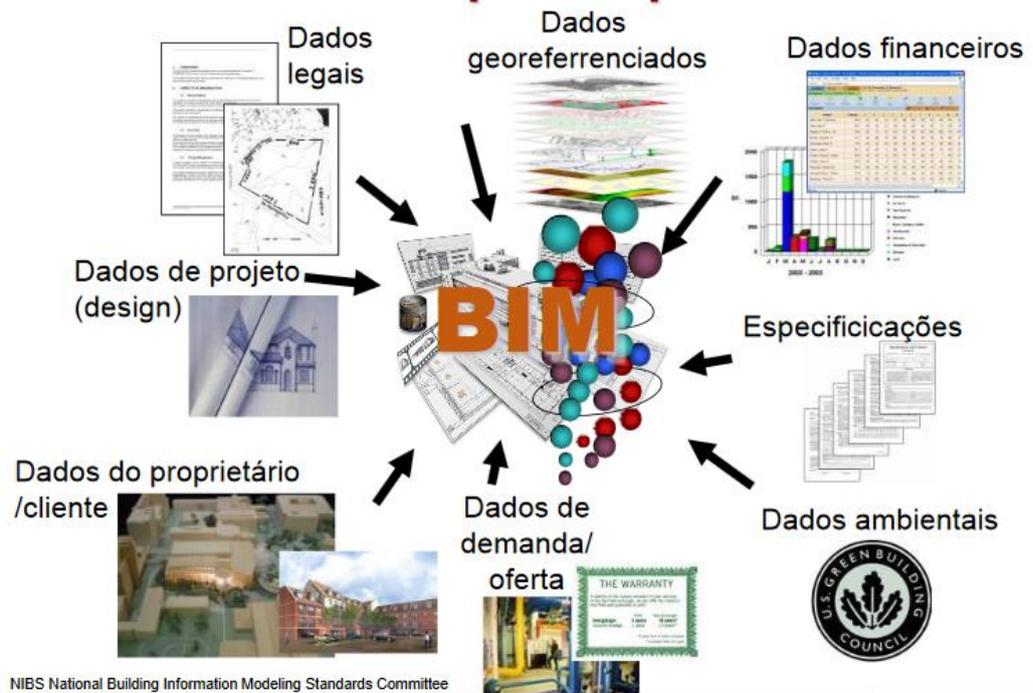


Figura 3 - Fonte: Sergio Scheer (2013)

Segundo Pesquisador Manzione (2018b), com BIM a integração de processos, tecnologia da informação e colaboração possibilitam se trabalhar de forma colaborativa e integrada e norteia empresas e profissionais na obtenção de resultados mais otimizados, interna e externamente ao ambiente empresarial que para se obter a colaboração de forma efetiva ainda é um desafio para todos os envolvidos. O professor prossegue afirmando que as tecnologias sustentam os processos, que por sua vez sustentam à criação somada a manutenção das informações concordantes e importantes, que é o alicerce, onde sustentarão à colaboração de todos os envolvidos no projeto. Ilustração desse ciclo na Figura 4.

Ou seja, é fundamental a integração de processos, tecnologia da informação e colaboração facilitando a forma se trabalhar de forma colaborativa e integrada para obter-se ótimos resultados em um único modelo BIM.

## 2.5 Colaboração

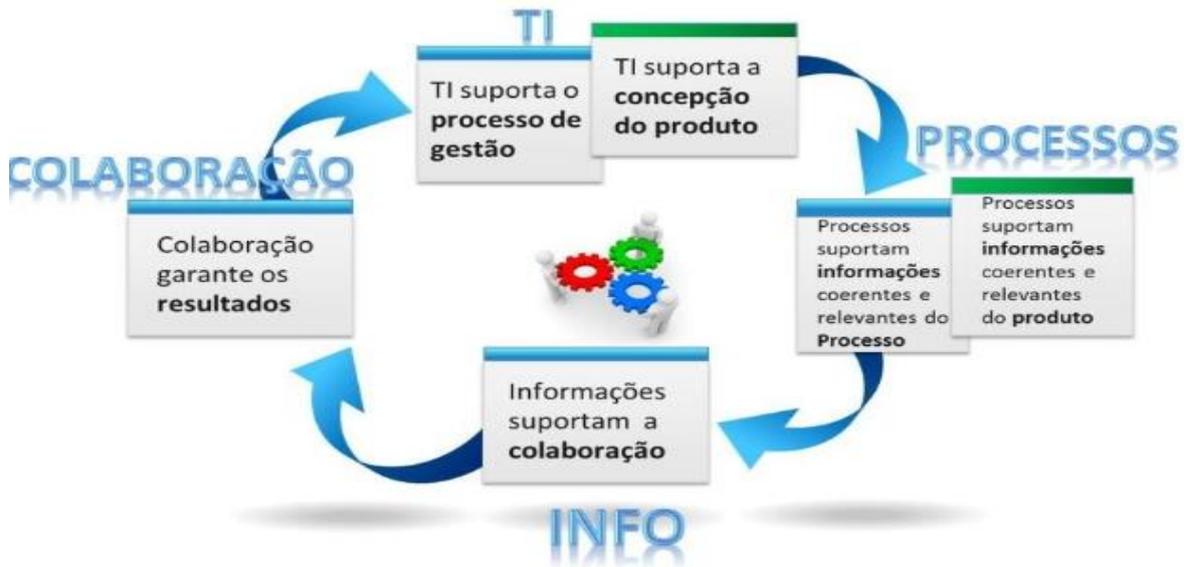


Figura 4. Fonte: Owen (2009) apud Manzione (2018b)

Segundo o pesquisador e consultor BIM a colaboração é um dos temas principais no estudo da melhoria do processo de projeto; porém, é de suma importância identificar com maior precisão a síntese desse conceito. Leicht (2009) apud Manzione (2018b) existem três elementos que definem colaboração: Primeiramente a colaboração como sendo um processo; segundo como sendo a colaboração realizada através de interação de duas ou mais pessoas e; por último foco do trabalho em equipe rumo a um objetivo a ser alcançado.

No ponto de vista de Manzione, (2018b) no Brasil assim como em outros países são identificadas necessidades de ampla reformulação referente a tecnologia BIM e o trabalho colaborativo, ao qual tem sido considerado o estágio superior de evolução que necessita ser alcançado, sendo necessário estudar o trabalho colaborativo levando em consideração quatro pilares: pessoas, processos, tecnologia e dados. A partir da experiência em coordenação de projetos, alguns itens são detectados como obstáculos relacionados à gestão dos projetos particularmente oriundos dos profissionais de projeto ilustrados na Tabela 1.

TABELA 1: OBSTÁCULOS INERENTES À GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO	
Processo fragmentado e sequencial	
Planejamento com método inadequado: Controle de entregas e não de processos	
Resistência	
Heterogeneidade dos conflitos envolvendo a equipe de projetos	
Pouca relevância ao desempenho da construção	
Pouca integração entre os agentes envolvidos	
Falta de comunicação	
Resistência ao Planejamento	
Resistência ao uso de TI	
Falta de Controle de qualidade do processo	
A coordenação de projetos é confundida com compatibilização dos projetos	
Diferentes objetivos e valores para cada um dos agentes envolvidos	
Processo desestruturado de trabalho	
TI vista como custo, não como investimento	
Falhas na gestão da empresa de projetos	

Fonte: Manzione (2018b). Adaptado pelo autor.

Encontram-se referências nas linhas de pesquisa centradas no processo de trabalho em Anumba et al. (2002) apud Manzione (2018b), que descrevem maneiras de colaboração baseadas em uma classificação de espaço e tempo na Tabela 2.

TABELA 2 - MODELO DE COLABORAÇÃO		
	Ao mesmo tempo	Em tempos diferentes
No mesmo local	Colaboração "face a face"	Colaboração assíncrona

Em locais diferentes	Colaboração síncrona distribuída	Colaboração assíncrona distribuída
----------------------	----------------------------------	------------------------------------

Fonte: Anumba et al. (2002) apud Manzione (2018b). Adaptado pelo autor.

De acordo com Manzione (2018), os projetos são trabalhos semiestruturados onde, as tarefas levam em conta a incerteza e a interatividade, causando dificuldades no seu planejamento e o processo de coordenação é transformado num esforço ininterrupto de negociações e renegociações entre os agentes envolvidos. Além disso um Gerente BIM que ao se comprometer num processo de decisão junto a todos envolvidos, precisa ter domínio no controle da disseminação da informação relativo ao seu trabalho: o que é para ser revelado, quando, para quem e de que forma deve ser revelado. Somando-se a isto outro quesito fundamental é o trabalho cooperativo suportado por computador, seu acrônimo é Computer Supported Cooperative Work (CSCW), que é a adaptação recíproca entre a organização e a tecnologia. Por fim deve-se levar em conta os impactos positivos e negativo na realização desse processo, bem como o gerenciamento desses conflitos e interesses.

A colaboração é um dos pontos mais críticos na implementação, envolve nova maneira de se pensar, decidir e compartilhar conflitos e soluções.

## 2.6 Dimensões de Modelo BIM

Segundo a análise de Neil Calvert (2013) apud Mazotti (20014) podemos classificar as 7 principais dimensões do BIM como um modelo que possui diversas camadas de informação, pode ser 4D, 5D, 6D, 7D, até nD, conforme o contexto da utilização.

2D Gráfico – são as dimensões do plano, utilizadas para representação gráfica de plantas da edificação.

3D Modelo – Com o adicional da dimensão espacial ao plano, é possível visualizar os elementos dinamicamente em forma tridimensional de uma edificação, na pré-fabricação de peças, em simulações de iluminação. Referente ao BIM cada componente em 3D possui atributos e parametrização que os caracterizam como parte de uma construção virtual de fato, não somente como representação visual.

4D Planejamento – É adicionado a dimensão tempo ao modelo, possibilitando que se defina cronogramas relativos a cada elemento, onde será comprado,

armazenado, preparado, instalado, utilizado, e também na organização do canteiro de obras, manutenção e movimentação dos equipamentos utilizados e das equipes, entre outros.

5D Orçamento - Ao se adicionar a dimensão do custo ao modelo, se estabelece o custo parcial da obra, e alocação de recursos por fase do projeto, do impacto disso no orçamento, e do controle de metas da obra de acordo aos custos.

6D Sustentabilidade – adicionada dimensão energia ao modelo, possibilita a se qualificar e quantificar a energia empregada na construção, e a ser consumida no seu ciclo de vida bem como seu custo, e somando-se a isto, fazer análise energética relacionada ao impacto ambiental do projeto no meio em que este está inserido.

7D Gestão de Instalações – O adicional da dimensão de operação ao modelo, onde o usuário final pode extrair informações de como a edificação como um todo funciona, suas particularidades, quais os procedimentos de manutenção em caso de falhas ou defeitos.

Na visão de Luiz F.C. (Mazotti, 2014 p.18) em seu TCC diz que “Dependendo do contexto, outras dimensões podem ser consideradas”.

- 8D adiciona a dimensão Segurança ao modelo. Segundo Imriyas Kamardeen (2010), “Segurança e Prevenção de Acidentes em BIM consiste em três tarefas: determinar os riscos no modelo, promover sugestões de segurança para perfis de risco alto e propor controle de riscos e de segurança do trabalho na obra para os perfis de riscos incontroláveis através do modelo”. De certo 8D adiciona a dimensão segurança ao modelo, possibilitando previsão dos possíveis riscos no processo de construção e operação, adicionando componentes de segurança e indicativos de riscos no projeto.

Ou seja, além 4D existem novas aplicações adotadas como sendo dimensões.

## **2.7 LOD – Nível de Desenvolvimento**

Segundo Oliveira, (2018) aponta que do nível de desenvolvimento ou Level of Development (LOD), é a base para se identificar até que ponto é possível confiar nas informações e geometrias contidas num certo elemento de uma modelagem BIM.

Ilustração: FIGURA 5

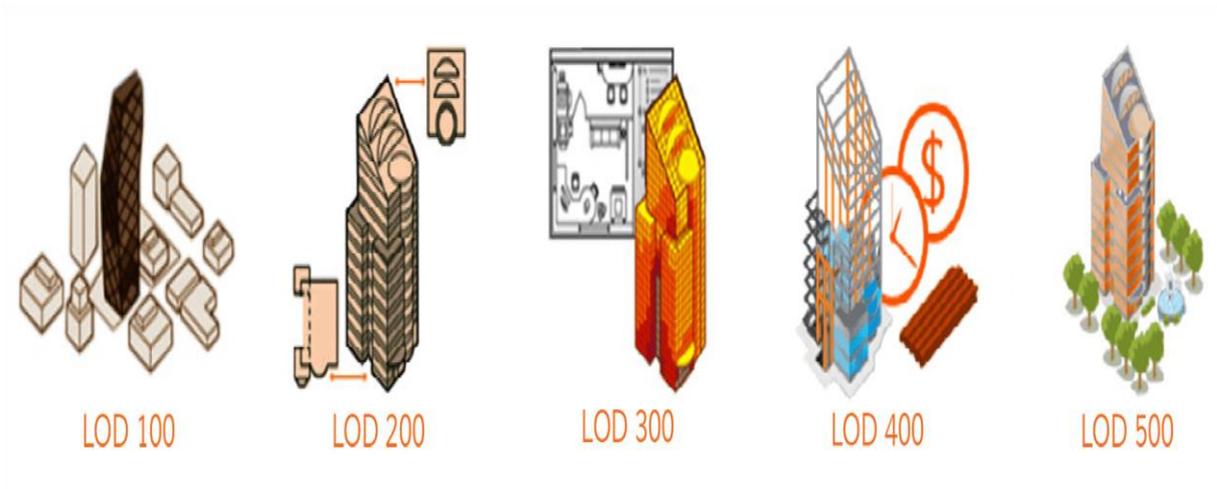


Figura 5 – BIMExperts (2018)

Na visão de Oliveira a definição de níveis de desenvolvimento permite que aqueles que criam modelos tenham definições claras sobre as quais se basear na hora de criá-los e permitindo que os outros usuários e envolvidos com os modelos compreendam, claramente, o quão útil são e quais são as limitações dos modelos que estão recebendo. Somando-se a isso, afirma que o ND (Nível de Desenvolvimento) se torna fundamental como uma ferramenta de colaboração, troca de informações e comunicação na utilização do BIM. E mais, auxilia o gerente do projeto a explicar e detalhar melhor as informações à sua equipe que serão necessários em determinadas fases do projeto. Sendo assim, auxiliando aos envolvidos no processo a especificar e ter uma melhor visão do que estará incluso nos produtos resultantes do BIM como sendo resultado de determinada atividade ou processo relacionado e nos entregáveis.

De acordo com o Professor Manzione (2018c), o Nível de Desenvolvimento (ND) é o grau em que a geometria do elemento e as informações anexadas foram pensadas de forma progressiva – o grau em que os membros da equipe do projeto podem confiar nas informações ao usar o modelo.

## Nível de Desenvolvimento dos componentes do modelo

ND = Geometria + Informações



**Figura 6:** LOD - Progressão do ND em uma viga de concreto pré-moldado.

Fonte: (BIM FÓRUM, 2018 p.35, 36)

O Consultor BIM Professor Dr. Manzione, (2018c) ressalta que o ND as vezes é interpretado como Nível de Detalhe, no lugar de Nível de Desenvolvimento. Existem diferenças importantes. O Nível de Detalhe é essencialmente a quantidade de detalhes incluída no elemento do modelo. Em essência o Nível de Detalhe pode ser considerado como entrada para o elemento, enquanto o Nível de Desenvolvimento é uma saída confiável desse elemento.

### Escala progressiva do ND

- ND 100: Os elementos do ND 100 não são representações geométricas. Eles podem ser símbolos ou outras representações genéricas de informações que podem ser derivadas de outros elementos do modelo. Qualquer informação derivada dos elementos do ND 100 deve ser considerada aproximada.

- ND 200: os elementos com ND 200 são representados graficamente, mas são modelos genéricos. Qualquer informação derivada dos elementos do ND 200 deve ser considerada aproximada.

- ND 300: os elementos com ND 300 são representados graficamente como sistemas, objetos ou conjuntos específicos, a partir dos quais a quantidade, a forma, o tamanho, a localização e a orientação podem ser medidas de forma direta, sem necessidade de referencial de informações não modeladas, como anotações ou cotas.

- ND 350: os elementos com ND 350 são mais concisos que o do ND 300 pela adicional de informações sobre interfaces com outros sistemas de construção. As partes necessárias são modeladas para a coordenação do elemento com elementos próximos ou conectados. Essas partes incluirão itens como suporte e conexões. A quantidade, o tamanho, a forma, a localização e a orientação do elemento, conforme projetado, podem ser medidos diretamente do modelo sem se referir a informações não modeladas, como anotações ou cotas.

- ND 400: os elementos com ND 400 são modelados com detalhes e precisão suficientes para a fabricação do componente representado (BIM FÓRUM, 2018 p.12).

Como descrito por Manzione (2018c) os NDs não são definidos por fases de projeto. De fato, o ND é a característica de um elemento e não de um projeto, porém a conclusão de fases do projeto ou características de um elemento e não de um projeto, entretanto, a conclusão da fase de projeto, bem como qualquer outro marco ou entrega, pode ser definida através da linguagem do ND.

**Existem várias razões importantes para essa abordagem:**

1 - Não há um padrão BIM normatizado atualmente para as fases de projeto. Muitos arquitetos criaram padrões internos, que diferem mesmo dentro de uma única empresa, e de uma empresa para outra e, onde os requisitos às vezes são ajustados às necessidades de um projeto.

2 - Os sistemas construtivos progridem desde o conceito até a definição de forma precisa em diferentes taxas, de modo que, a qualquer momento, diferentes elementos BIM estarão em diferentes pontos ao longo dessa progressão. Na conclusão da fase de Anteprojeto, por exemplo, o modelo incluirá muitos elementos em ND 300, mas também incluirá muitos em ND 200, bem como alguns em ND 400. (MANZINE, 2018c)

Ou seja, através do LOD mede-se o nível de confiança que se pode ter relacionados aos níveis de desenvolvimento das informações contidas nas no detalhamento dos elementos inseridos no modelo Bim, referente a cada fase do projeto.

## 2.8 NÍVEIS DE MATURIDADE BIM

Em qual nível de maturidade você sua empresa estão?

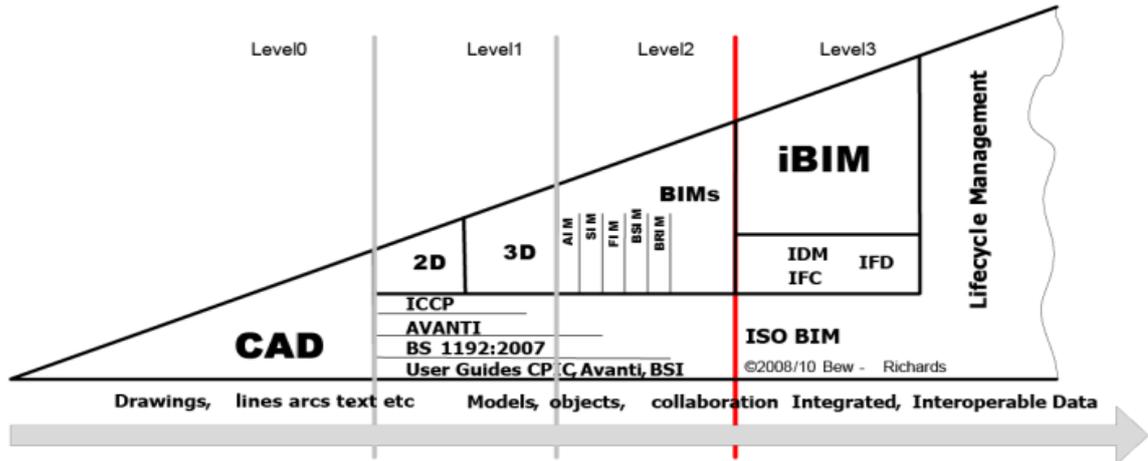


Figura 7 - Fonte: Artur Feitosa (2016)

Segundo Feitosa (2016), existem várias formas de se entender o que é o BIM relacionado a visão de diferentes pessoas, baseado em suas percepções pessoais ou em experiências prévias.

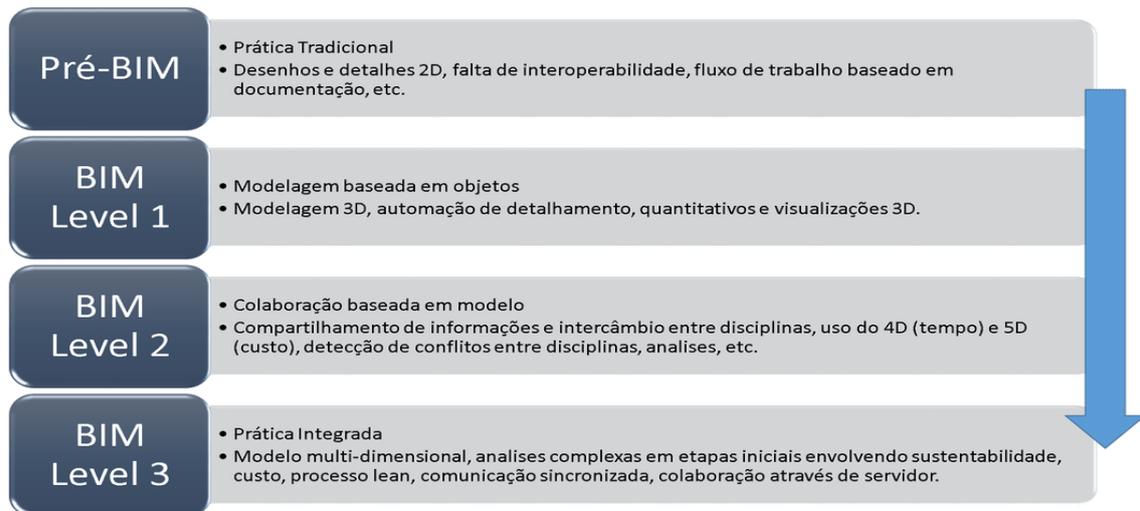
Portando para essa identificação, Succar (2008) apud Feitosa (2016), define a subdivisão dos níveis de maturidade BIM em três componentes, que podem auxiliar na classificação da implementação BIM:

Estágio 1 – Modelagem 3D baseada em objetos

Estágio 2 – Modelo baseado em colaboração

Estágio 3 – Integração baseada em rede.

Dessa forma, os níveis, ou estágios de maturidade BIM podem ser estabelecidos como: ilustração. Figura 8



**Figura 8** – Níveis de Maturidade Bim. Fonte: Artur Feitosa (2016)

De acordo com FEITOSA, (2016) comumente existe confusão entre o entendimento dos níveis de maturidade BIM com as dimensões 4D, 5D e 6D.

.4D essa dimensão tem indicativo de tempo, e pode ser subordinada a um cronograma físico com o modelo BIM agregando a informação do ao empreendimento. São exemplos de softwares BIM muito utilizados para tal fim: Navisworks Manage e o Synchro.

.5D essa dimensão relaciona o custo do empreendimento, possibilitando integrar o modelo ao seu cronograma físico-financeiro.

6D essa dimensão relaciona a gestão do empreendimento (Facility Management). Sendo possível integrar o modelo nas etapas de operação e manutenção.

Agora com essa definição esclarecida, podemos diferenciar os níveis de maturidade BIM das dimensões BIM utilizadas. Onde pode-se projetar com 4D, 5D e 6D no nível de maturidade 2 ou 3, entretanto, no nível 1 e pré-BIM, essa possibilidade é mais remota porque os modelos não são integrados, sendo assim cada escritório trabalha separadamente.

Em outras palavras, para que se identifique o nível de maturidade em que se está trabalhando pode ser usar como auxílio respostas relacionadas aos estágios em que se está trabalhando. Ou seja, o estágio Pré BIM se está trabalhando da forma tradicional em 2D. O estágio 1 é pertinente a migração do Cad para BIM, se foi

utilizado elementos parametrizados; no estágio 2 a relação é no sentido de se saber está trabalhando em equipe de forma colaborativa com foco na otimização dos resultados; e por fim no estágio 3 a relação é se há integração da equipe conforme suas especialidades de forma colaborativa, e deles com os softwares e com o servidor que armazena, e transmite as informações aos envolvidos, se é próprio ou o de nuvens que no caso é em rede que transmite o banco de dados entre os envolvidos independente de distâncias.

## **2.9 INTEROPERABILIDADE DE SISTEMAS**

Segundo Preâmbulo da CBIC-MDIC, (2016 vol.3 p. 75) fica explícito que a interoperabilidade é a capacidade de um sistema ou produto (software e aplicativos) de se comunicarem e trocarem dados um com outro, Formato aberto como o IFC e o CIS/2 podem facilitar a interoperabilidade, bem como o Formato fechado proprietário podem fazer a interoperabilidade entre dois programas específicos.

Métodos e protocolos de intercâmbio de informações entre os softwares BIM

Formatos proprietários: Formato público para seguimentos específicos como o CIS/2 e Formato aberto e público IFC.

### **FORMATO PROPRIETÁRIO**

Conexões proprietárias são processos de intercâmbio para viabilizar a comunicação entre dois softwares distintos, com alta qualidade, ou seja, não ocorrem perda de dados ou inconsistências, porque não consideram cenários ou configurações externas e desconhecidas. Exemplos: DXF (Data Exchange Format), o 3DS Studio definidos pela Autodesk, o SAT definido pela Spatial Technology (banco de dados) e o STI para esterolitografia (é uma tecnologia comum para manufatura rápida e prototipagem rápida para produção de partes de alta precisão e e finalização de superfícies).

### **FORMATO PÚBLICO PARA SEGUIMENTO ESPECÍFICO DE ESTRUTURA METÁLICA CIS/2**

CIS/2 CIM (Steel Integration Standards) é um formato de intercâmbio standard para facilitar o fluxo de dados entre as aplicações (eletrônicos) informáticas que viabiliza o processo de análise, desenho e fabricação de estruturas metálicas. Não obstante, estas aplicações podem interpretar de modo diferente a informação do

formato CIS/2. Para que o intercâmbio de dados sejam possíveis entre diferentes softwares, através do formato neutro CIS/2, basta que os softwares tenham tradutores escritos para interpreta-los. Sendo considerado o melhor nesse seguimento específico.

### IFC FORMATO ABERTO PÚBLICO

O IFC aberto público tem requisitos de troca que especificam a informação que precisa estar presente em uma troca de dados em determinado estágio de um projeto, prevenindo incertezas. Tradução em IFC entre os softwares.

A interoperabilidade no conceito de engenharia colaborativa do processo BIM segue o parâmetro, na qual todas as disciplinas envolvidas na elaboração dos projetos e execução do edifício, compartilham informações em diversas camadas. (DERITTI, 2017)

Conforme Scheer (2013), a interoperabilidade de sistemas consiste em:

- Modelo único para armazenamento de toda a informação de um projeto (CAD4D, 5D, nD – Building Information Modeling - BIM)
- Adoção de um modelo padrão (CORBRA, IFC, XML)
- colaboração, coordenação e gerenciamento de informações.

A fim de que se alcance como objetivo à integração total. Ilustração Figura 9.

## Interoperabilidade

# Troca e Comunicação de Dados



IFC

- *Industry Foundation Classes*

STEP

- *The Standard for Exchange of Product data model*

IFC2x(4)

- baseada no **STEP/ISO10303**
- aprovada **ISO/PAS 16739**

Figura 9 – Fonte: Sérgio Scheer (2013)

Os altos custos dos projetos são relacionados com problemas de interoperabilidade entre softwares. Podemos notar que a questão da interoperabilidade se apresenta como um ponto crítico para o desenvolvimento de um projeto BIM. Dessa forma, existem atualmente iniciativas globais que visam estudar e apresentar soluções para o problema. Onde uma delas é o software Archicad da Graphisoft.

Archicad é o programa BIM líder para Arquitetura e Design. Com 32 anos de mercado e uma história de inovação, o Archicad se adequa ao seu fluxo de projeto de forma intuitiva, fácil de ser utilizado e completa. O Archicad é Open BIM, certificado pela buildingSmart para Importação e Exportação de arquivos IFC. Isso significa que ele está apto a receber e compartilhar modelos desenvolvidos em qualquer software BIM. Ilustração na figura 10 a seguir:

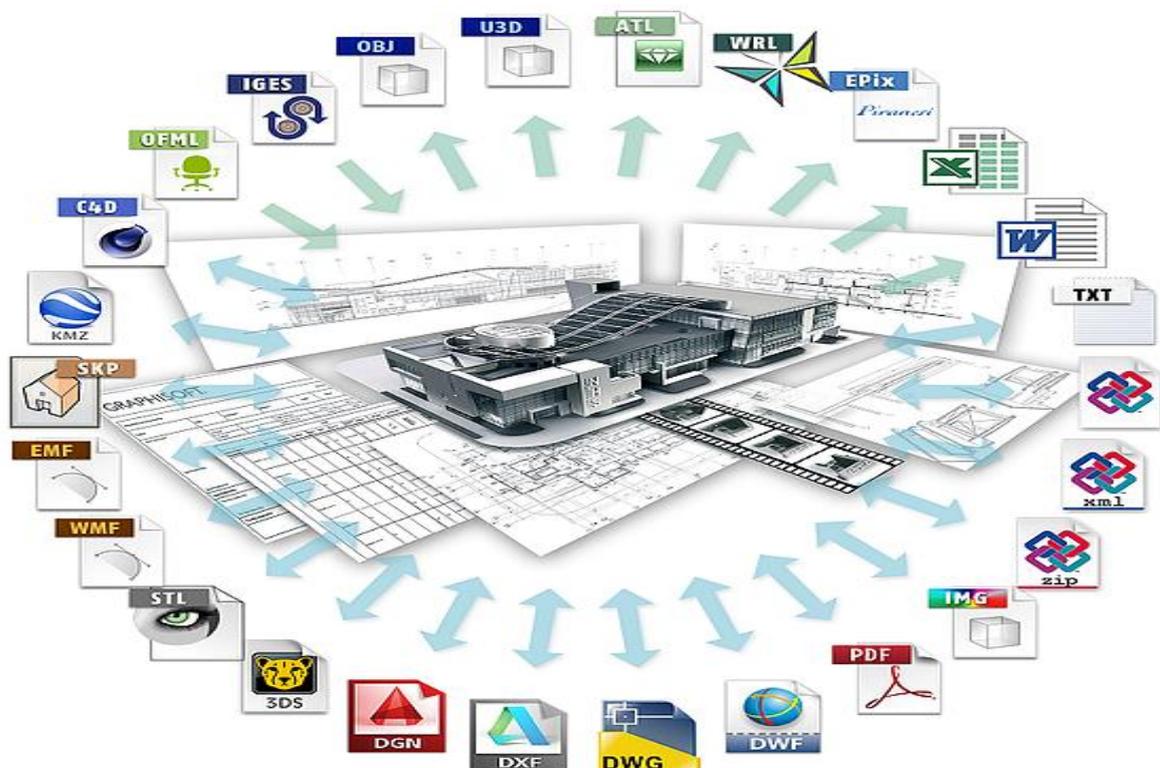


Figura 10 - Interoperabilidade, Fonte: sitio MAKEBIM, (2016).

Em outras palavras, a interoperabilidade é o processo de comunicação e integração entre as diferentes plataformas sejam elas proprietárias ou públicas e delas com seus usuários para facilitar o gerenciamento das informações que é uma das vertentes do BIM que ainda carece de melhores soluções.

### **2.9.1 IFC (Industry Foundation Classes)**

De acordo com Manzione (2013 p. 43), para que se trabalhe de forma integrada o BIM possui como diferencial a interoperabilidade entre os sistemas, e para que essa interação possa acontecer, foi criado o IFC (Industry Foundation Classes) que são modelos de dados de objetos de construção que permitem a importação e exportação de modelos em diversos sistemas BIM, portanto todas as aplicações possuem suas estruturas internas de dados no “formato proprietário”, como exemplo, os softwares do Revit, Bentley Architecture e Autodesk Architecture, não podem compartilhar suas informações entre si, a menos que exista um tradutor para isso. Segundo Eastman et al. (2008) apud Manzione (2013 p.44), explicam que o IFC foi desenvolvido para criar um banco de dados consistente para representar um modelo de dados de um edifício, com objetivo de permitir a troca de informações entre diferentes fabricantes de software no setor da AEC, o surgimento do IFC como um modelo de dados de tradução, em formato “não proprietário”, é disponível livremente para a definição de objetos na Arquitetura, Engenharia e Construção. Porém, ele não padroniza as estruturas de dados em aplicações de software, limitando-se apenas à padronização de compartilhamento das informações. Dessa forma BuildingSmart define o IFC como um esquema de dados que possibilita conter dados e trocar informações entre diferentes aplicativos para BIM e sua extensão compreende informações cobrindo diversas disciplinas que participam em uma edificação durante seu todo seu ciclo de vida, desde sua concepção, execução do projeto, construção, reforma até sua possível demolição. E mais, prossegue afirmando que IFC está registrado pela International Organization for Standardization (ISO) como ISO-PAS-16739/2005 encontra-se em processo de se tornar uma norma oficial.

Em seguida foi aprovada a ISO 16739/2013, que representa um padrão internacional aberto para dados BIM promovendo trocas e compartilhamento entre aplicativos de software usados pelos diversos participantes em um projeto de construção ou gerenciamento de instalações (ISO, 2013).

A cada implementação de troca em IFC existe requisitos de troca que especificam a informação necessária para essa troca de dados em determinado estágio de projeto, prevenindo incertezas, e está devidamente regulamentado pela International Organization for Standardization (ISO).

Posteriormente foi aprovada a versão corrigida da ISO 16739-1 Industry Foundation Classes (IFC) para compartilhamento de dados nas indústrias de construção e gerenciamento de instalações – Parte 1 Esquema de Dados (ISO, 2017).

Conforme a ISO (2017), a Industry Foundation Classes, IFC, é um padrão internacional aberto para dados BIM (Building Information Model) que são trocados e compartilhados entre os aplicativos de software usados pelos diversos participantes no setor da indústria de construção ou gerenciamento de instalações. Nesse padrão estão inclusos definições de cobertura de dados necessários para construções ao longo de seu ciclo de vida. Nesta versão bem como os próximos lançamentos as definições de dados para ativos de infraestrutura durante seu ciclo de vida, constam como extensão no escopo.

A ISO 16739-1/2017 do IFC consiste nos esquemas de dados, representados como um esquema EXPRESS e um esquema XML, e dados de referência, representados como definições de nomes de propriedade e quantidade e descrições formais e informativas. Um subconjunto do esquema de dados e dos dados referenciados é referido como um Model View Definition (MVD). Um determinado MVD é definido para suportar um ou vários fluxos de trabalho reconhecidos no setor da indústria de construção e gerenciamento de instalações. Cada fluxo de trabalho identifica os requisitos de troca de dados para aplicativos de software. Os aplicativos de software em conformidade precisam identificar a definição de exibição de modelo à qual estão em conformidade (ISO, 2017).

Em um modelo de projeto Bim a interoperabilidade entre os softwares e deles com as diversas disciplinas se dá através do IFC, ou seja, cada projeto criado em um software poderá interagir com outros softwares conforme suas especialidades,

independente de distâncias poderão trabalhar de forma integrada num único modelo através de redes.

### **Uma visão geral da arquitetura do IFC.**

Para o entendimento do IFC como um todo o Dr. Manzione (2013), utilizou o esquema conceitual da Figura 11. Onde para a descrição simplificada dessa estrutura foram revistos e resumidos os conceitos de Eastman et al. (2008), Khemlani (2004) e o site de referência do IFC da BuildingSMART.

Camada dos recursos: Como sendo geometria, topologia, materiais, medidas, agentes responsáveis, representação, custos, etc. utilizadas na AEC.

Camada do núcleo: Já a camada do núcleo é subdivida e em quatro subcamadas de extensão: Controle, Produto, Processo e Núcleo.

Na subcamada núcleo está contida as especializações adicionais em modelos específicos que são definidos conceitos fundamentais bem como grupo, processo, produto, relacionamentos;

Na extensão do produto (representado por um retângulo de cor laranja no centro) contém definições dos componentes de construção abstratos, como espaço, local, construção, elemento.

Na extensão de processo (representado por um retângulo de cor laranja do lado direito) as ideias sobre o mapeamento de processos em uma sequência lógica do planejamento e programação de trabalho e das tarefas necessárias para a sua conclusão são capitadas.

Na extensão de controle (representado por um retângulo de cor laranja do lado esquerdo) se trabalha com os conceitos relativos ao controle do processo.

E mais Manzione prossegue exemplificando que na Camada de elementos compartilhados ou de interoperabilidade se compreende as categorias de entidades representativas dos elementos físicos de um edificação, utilizadas para compartilhamento das disciplinas conforme suas especialidades, de aplicações de manutenção, contendo os elementos físicos de um edifício, definições de entidades de vigas, colunas, paredes, portas e outros elementos físicos de um edifício, bem como propriedades para controle de fluxos, fluidos, propriedades acústicas, entre outras. Além disso Dr. Manzione diz que a Camada de Domínio é a camada de nível mais alto e lida com entidades de disciplinas específicas, como Arquitetura, Estrutura, Instalações, entre outras.

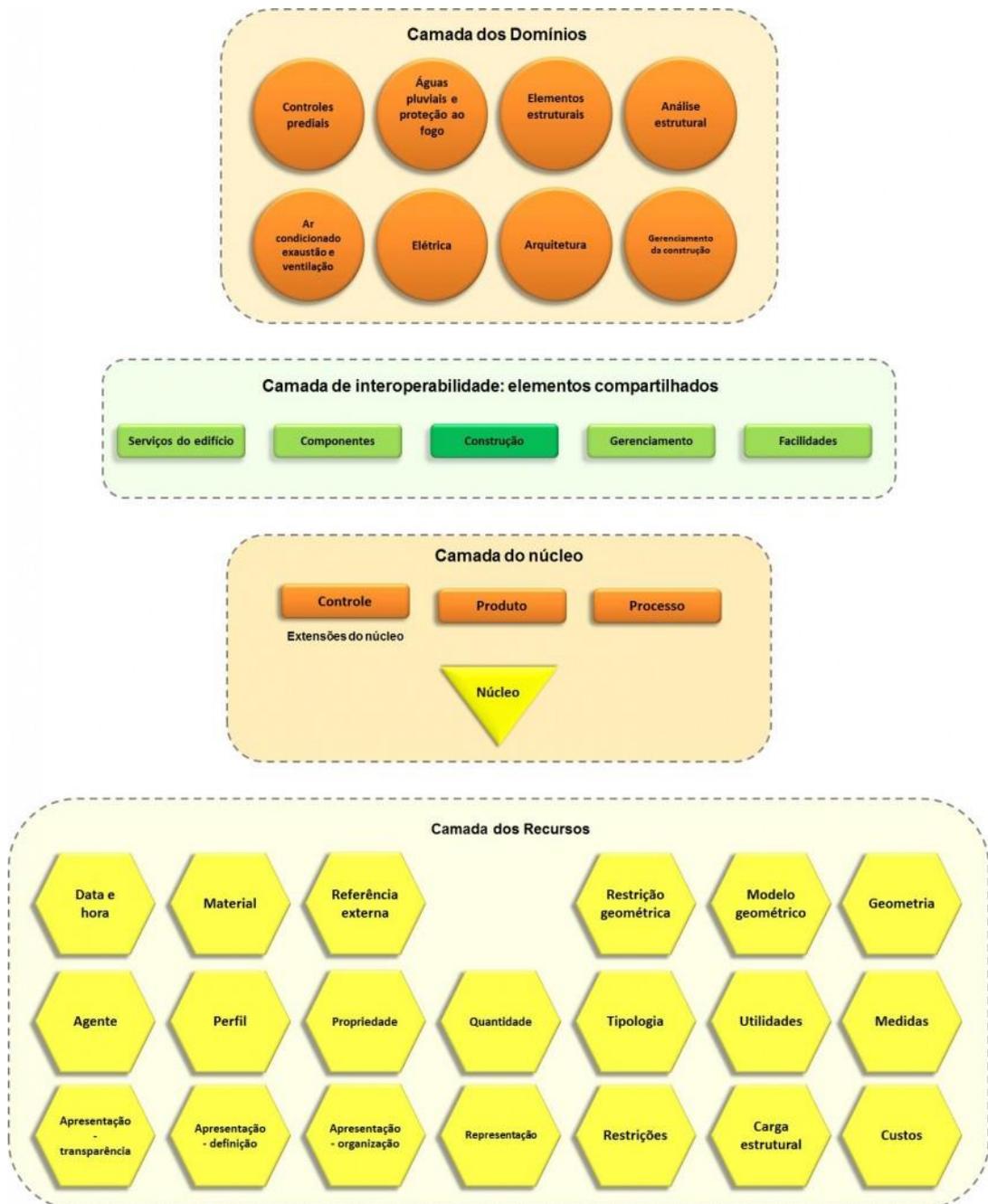


Figura11: Visão geral do esquema IFC, versão 2x4. Fonte, Manzione (2013)

Em outras palavras a interoperabilidade é a camada de elementos que se compreende como as categorias de entidades representativas dos elementos físicos de uma edificação, utilizadas para compartilhamento das disciplinas conforme cada

especialidade. Levando-se em conta que na interoperabilidade de sistemas o IFC será tido como mandatário nas obras públicas.

## 2.10 Por que BIM?

Segundo Contier (2014), porque os desafios da Construção não são poucos, complexidades de novos projetos, coordenação de novas disciplinas e tecnologias, volume de informações e comunicação, prazo cada vez menores, sustentabilidade, redução de custos, desperdício e do impacto ambiental.

Mas em contrapartida, o Arquiteto Contier, prossegue explicando que os benefícios são muito maior assertividade, plantas, cortes, elevações e detalhes coordenados, numeração de referências automáticas, especificação inteligente. Possibilitando também melhor coordenação, compatibilização real entre disciplinas. E mais na compatibilização dos desenhos possibilita quantitativos rápidos e precisos nas especialidades arquitetura, estrutura, reduzindo erros em instalações prediais elétricas e hidráulicas, forro, revestimento, louças e metais, entre outros. Ilustração Figura 1

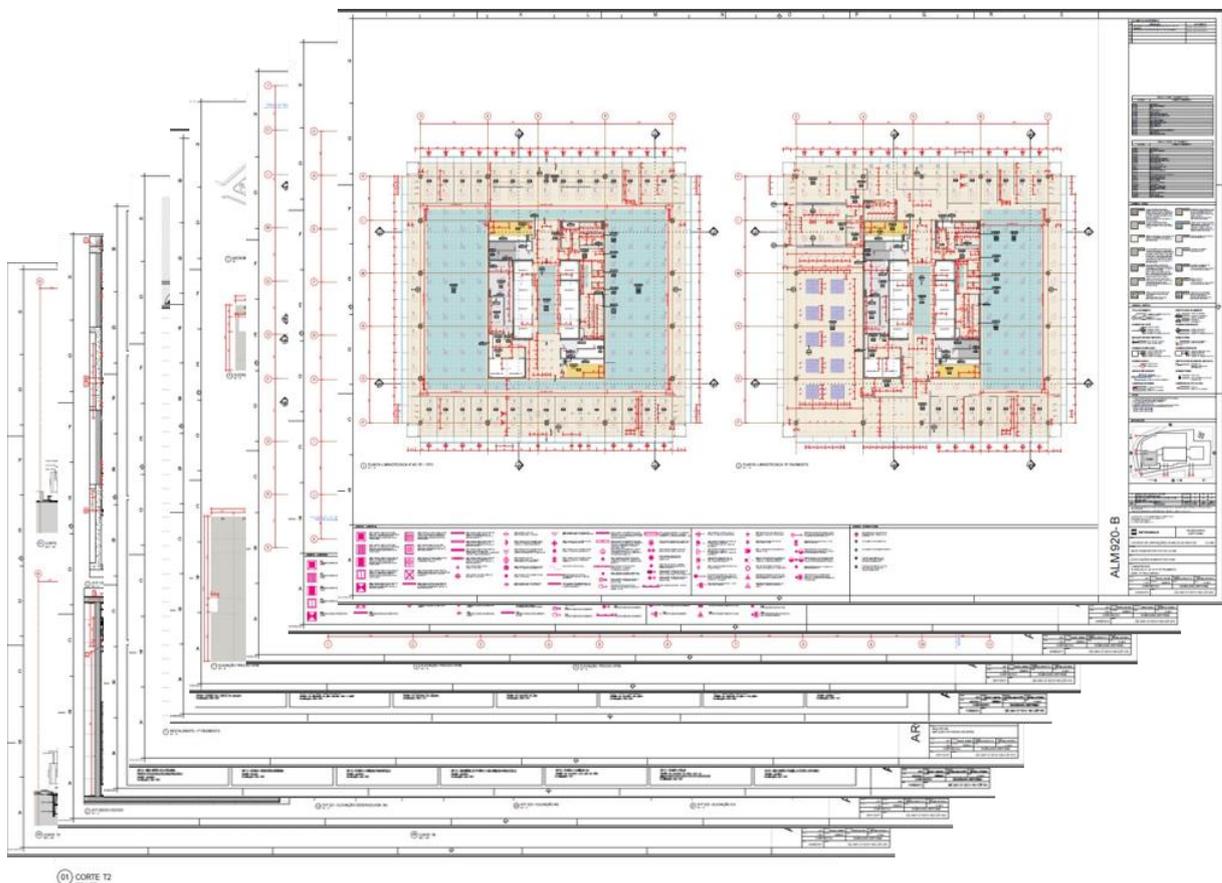


Figura 12. Especificação inteligente. Fonte Contier, (2014)

Sob o mesmo ponto de vista, o Professor Contier diz que o ambiente BIM permite projetos mais precisos e coordenados além de contribuir para redução de erros de projeto, retrabalho, desperdício de material, das incertezas do projeto e possibilita tornar a construção previsível facilitando a gestão.

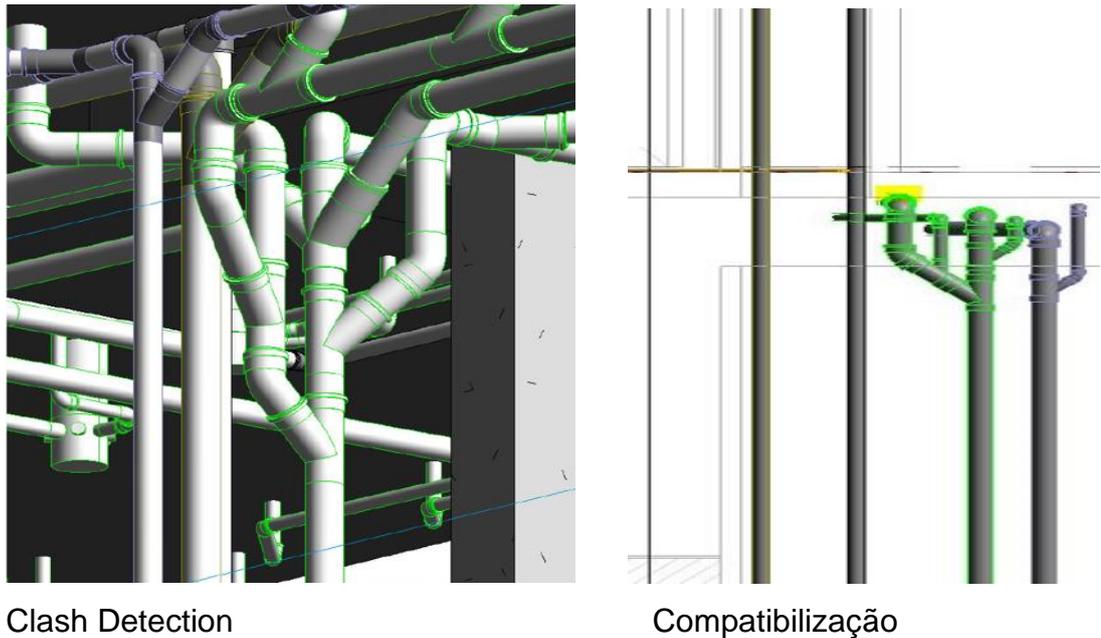


Figura 13. Fonte: Contier (2014). Adaptado pelo autor

### Por que BIM?

Segundo Contier (2014) “com Toda Certeza, porque errar custa caro! ”

- . 45% do total de plantas de um empreendimento sofrem revisões após emissão do executivo e 23% dos projetos de instalações por incompatibilizações;
- . 88 % das plantas sofre algum tipo de adequação das instalações por incompatibilização e 26% necessitam de as built.
- . 9% de todos os projetos e 26% das instalações geram retrabalho devido incompatibilização de projeto;
- . 6% desperdício estimado do total da obra por projetos não compatibilizados;

- . 3,5% uma perda na produtividade e 5% de reparos em obras já entregues. (CONTIER, 2014)

### Por que o Estado Precisa do BIM?

Segundo Contier (2014), porque é uma melhor forma de contratar projetos e obras, acabar com a cultura de se trabalhar sem gerar esforço (ativo), gerenciar a execução das obras públicas, racionalizar recursos e reprimir a corrupção, aumentar a competitividade da cadeia produtiva.

E mais, alega outros benefícios concretos com a utilização do BIM no negócio.

Dizendo que o cliente quer porque é moda, ou porque o contratante exige, ou “apenas” quer detecção de interferências, e por fim cliente quer porque o negócio pede.



Figura 14 - 1º Seminário Estadual BIM. Fonte: Contier Arquiteutura (2014)

## **2.11. DIÁLOGO SETORIAL BIM NO BRASIL- EU**

### **CONTEXTO BRASILEIRO**

Visando desenvolvimento no país, foi criado o Projeto de Apoio aos diálogos Setoriais UE-Brasil, tendo como objetivo contribuir na parceria estratégica entre o Brasil e a União Europeia através do intercâmbio de conhecimento técnico. Onde foram denominados dois peritos sênior, sendo um do Brasil e outro da Europa, para avaliar o nível que se encontra o BIM nos países envolvidos em termos públicos e privados, visando a colaboração mútua de ambas as partes no desenvolvimento BIM. Projeto de Apoio aos Diálogos Setoriais EU-Brasil, MDIC e MPOG BRASILIA, (2015 p.5).

Neste contexto os consultores nomeados pelo Projeto de Apoio aos Diálogos Setoriais EU-Brasil foram Mohamad Kassem e Sérgio Ricardo Leusin Amorim.

No Brasil o relatório apresentado pelos consultores como sendo medidas para regular, capacitar e difundir o BIM nacionalmente vem sendo desenvolvidas. No arcabouço o regulatório inclui protocolos BIM, como medidas de otimizar as especificações de novos profissionais em parceria com o SENAI, no desenvolvimento de programas de capacitação. Procura-se desenvolver diretrizes para o aprendizado e treinamento profissional com certificações estaduais e federais. Além disso os consultores prosseguem argumentando que apesar de o BIM vir se desenvolvendo bem, existe ainda um problema nacional quanto à interoperabilidade onde a recomendação foi de que se deve adotar o sistema Opus que pioneiramente foi implementada pelo Exército Brasileiro, adotar o IFC como quesito de obrigatoriedade na contratação pública primeiramente à nível federal. Para otimizar o problema, onde os processos de formação de preços e de contratação são, majoritariamente, baseados em licitação por menor preço o que cria uma lacuna entre projeto e execução, seguindo na contramão do que propõe o processo BIM de países mais desenvolvidos. Utilizar e adaptar o sistema OPUS para toda a indústria de construção brasileira quanto para desenvolver um novo sistema de aprimoramento. Os parâmetros listados na Tabela 2 consta a abordagem sugerida que devem ser

considerados como parcial da solução para desenvolvimento do BIM no país, com relação abordagem BIM sugerida pelos autores do projeto de apoio aos diálogos setoriais União-Européia- Brasil. (KASSEM; AMORIM 2015)

Tabela 2. Abordagem em estágios para tornar o BIM obrigatório em programas financiados pelo governo federal no Brasil

	ANO	
	2016	2018
Tipo e tamanho de ativo	Projetos de moradia, escolas e hospitais financiados pelo governo federal com valor maior que R\$ 3 milhões	Todos os projetos financiados pelo governo federal com valor maior que R\$3 milhões
Fase do projeto	Da concepção à construção	Da concepção à operação
Estágio de uso do BIM	Colaboração BIM baseada em arquivo compartilhado*	Colaboração BIM baseada em arquivo compartilhado
Tipo de projeto	Novas construções	Novas construções e reformas

TABELA 3 FONTE: (FIESP, 2015).

### Contexto Inglês

O Reino Unido colocou o Bim no foco da estratégia de Construção do Governo, foi criada em 2011 com objetivo de incentivo a adoção da plataforma BIM nos meios públicos e privados. Intencionando promover transformações radicais em clamor ao relacionamento entre as entidades públicas e o setor da construção o governo buscava a redução dos custos dos projetos de construção em 20%, bem como a redução da emissão de carbono até 2015. O documento exigia o uso do BIM 3D totalmente colaborativo (Nível 2) até 2016. Porém os entraves na adoção devido à falta de sistemas, normas e protocolos onde o gabinete do governo se responsabilizou pela emissão de tais documentos. Porém os princípios do Plano de trabalho Riba em 2013 que é a Estratégia de Pousos Suaves do Governo (GSL) tendo como objetivo auxiliar na transição entre a fase conceitual de projeto e construção e a fase de operação em todo seu ciclo de vida, definir resultados, decisões antecipadas de entrega, avaliação pós ocupação e por fim aprender com projetos já finalizados.

No relatório de recomendação do GLS a estratégia BIM além de medir os níveis de maturidade BIM, anunciou o CoBle (Troca de Informações de Edificações de operações de construções). Os consultores alegam que o COBie (Construction Operations Building Information Exchange) seja utilizado como uma estrutura de dados para fornecimento de informações estruturadas e consistentes de bens úteis ao proprietário e aos operadores no processo de tomada de decisões. Além disso prosseguem explicando que o referido COBIE – é um formato de dados para a publicação de um subconjunto de informações essenciais para a gestão e operação de uma edificação.

Os consultores alegam que o último documento de estratégia é o Construção 2025, iniciativa do governo britânico junto as indústrias estão em consonância com as estratégias anteriormente analisadas referente a redução de gastos e vida útil das edificações focando em três objetivos base:

- . Reduzir os gastos iniciais com edificações e manutenção em 33%;
- . Reduzir a emissão de gases do efeito estufa nos ambientes urbanos em 50%;
- . Reduzir o tempo médio entre o projeto conceitual e a realização de novos edifícios em 50%”. Bem como definir que entre 2016 e 2025 o país terá que atingir o nível de maturidade BIM level 3 Colaboração Integrada (Kassem; Amorim, 2015).

### **Contexto Americano**

No contexto americano os consultores prosseguem argumentando que 2003, a General Services Administration (GSA) formulou o programa nacional denominado 3D-4D-BIM Program. Em 2006 o BIM passou a ser obrigatório em todos os projetos custeados pela GSA, responsável pelos prédios federais nos EUA, exceto os militares (KASSEM; AMORIM, 2015).

### **Contexto Francês**

Apesar senão ser obrigatório o uso do BIM no país, o índice de sua utilização é alto. Segundo a pesquisa dos consultores no país o relatório técnico Actions pour la relance de la construction de logement, no sentido de melhorar ações para a construção habitacional. Para incentivar a inovação com construção digital e BIM foi publicado em em 2014, visando a otimização do setor de habitação e uma das ações a priori, e foi o incentivo da inovação com construção digital e a tecnologia BIM. Essa medida tem a intensão de exigir progressivamente a adoção de práticas BIM em licitações de obras públicas a partir de 2017.

Por fim os consultores prosseguem dizendo que protocolos e Guias ainda estão em desenvolvimento no país, porém o Guia de Planejamento de Execução de Projeto Executivo BIM, da Penn State University, (Universidade Estadual da Pen) vem sendo usado como base. Além disso, a Syntec Ingénierie (SYNTEC Engenharia) está desenvolvendo um guia para os níveis de detalhe e representações BIM, de acordo com fases- padrão do ciclo de vida dos projetos já adotados no país (KASSEM; AMORIM, 2015).

### **Contexto Holandês**

Conforme relato de Kassem; Amorim (2015) em novembro de 2011 foi decretado que o BIM e o IFC fossem mandatários em todos os projetos centrais governamentais com valores contratuais superiores a 10 milhões de euros. Os atores líderes principais que controlam a estratégia BIM no país são a Rijksgebouwendienst (e o outro é o Bouw Informat Raad (BIR) (Conselho Nacional do BIM), RGD), sendo adotado para sistemas de dados digitais do BIM a “Versão de norma do BIM RVB 1.1’ (Rgd 2013), a base desse sistema é o Banco de dados de que liga gestão de instalações à realizadores de função em relacionamento organizado. Os contratos do Governo no país são quase todos são de parcerias públicos-privados onde o BIM é obrigatório para esses projetos. (KASSEM; AMORIM, 2015).

### **Contexto Finlandês**

A organização governamental da Finlândia é a Senates Properties, onde em outubro de 2007 foi exigido o uso do BIM e IFC em obras públicas, em 2012 foi lançado o manual (COBIM) (Exigências comum do BIM 2012). Uma pesquisa em conjunto com a NBS, 65% dos 46 entrevistados da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) apontados como já estão utilizando a tecnologia BIM (KASSEM; AMORIM, 2015).

### **Contexto Norueguês**

Na Noruega as orientações BIM o IFC (Casses de Fundação das Indústria) se tornaram mandatárias em todos os projetos públicos a partir de 2010. A principal entidade idealizadora e implementadora de estratégias BIM na Noruega, é a Stabbygg, que emitiu uma nota informando a exigência de até 01/07/2016 que todos os softwares utilizados nos projetos deles sejam para criação, edição, armazenamento e processamento de dados da Modelagem da Informação da Construção (BIM) deverá ser inteiramente interoperável no formato livre OpenBIM.

### **2.11.1 ESTUDO FIESP**

#### **ESTUDO APOIADO PELA FIESP COMPARA ADOÇÃO DO BIM NO BRASIL E NA UNIÃO EUROPEIA**

Com apoio do Departamento da Indústria da Construção da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Deconcic–Fiesp), o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) elaborou estudo comparativo do estágio de adoção do BIM acrônimo de Building Information Modeling, que traduzido é Modelagem da Informação da Construção – no Brasil e em países da União Europeia (Reino Unido, França, Holanda, Finlândia e Noruega). O Deconcic tem papel atuante na disseminação no Brasil do conceito BIM, tema estratégico no Programa Compete Brasil, da Fiesp. (FIESP, 2015)

O levantamento demonstra os entraves referente ao uso da ferramenta no país e faz recomendações de incentivo sua disseminação. Afirma que um dos problemas existente é que no Brasil há uma profunda separação entre concepção e execução da obra, na contramão da visão integrada proposta pelo BIM.

Segundo a Fiesp a tabela 1 abaixo, publicada no relatório, faz a comparação de oito componentes em comum das políticas do BIM nos cinco países europeus e no Brasil. Por isso ela mostra que cada um dos componentes da política BIM foi encontrado em pelo menos três países diferentes. E todos os países estudados iniciaram o desenvolvimento de suas estratégias e visão do BIM, e alguns já a concluíram. Os objetivos do BIM são parte de uma estratégia de construção governamental, como no Reino Unido e França, ou objetivos autônomos impostos pelas principais organizações estatais, como na Finlândia, Noruega e Holanda. As normas e protocolos do BIM estão quase completos em todos os países, exceto na França e no Brasil, onde foram anunciados ou começaram recentemente. (FIESP, 2015).

Tabela 1. Comparação dos estados dos componentes de política BIM entre os seis países

		PAÍS						
		RU	FR	HO	FI	NO	BR	
Componentes da política do BIM	Estratégia, visão e marco							NÃO EXISTENTE
	Padrões, protocolos e guias							
	Motivadores e promotores							INICIADO
	Resultados padronizados							
	Marco regulatório							DESENVOLVIMENTO EM ANDAMENTO
	Medidas e otimização							
	Educação e aprendizado							BEM DESENVOLVIDO
	Infraestrutura de tecnologia*							

Tabela 4 - FONTE (FIESP, 2015)

A FIESP expõe que o Brasil se destaca na infraestrutura de tecnologia para o setor público, graças ao Sistema OPUS, usado para aquisição e gerenciamento de projetos BIM para o exército brasileiro no país todo. E também relata as recomendações:

O relatório lista ações estratégicas para a difusão do BIM no Brasil. Tiveram peso nas recomendações as discussões com as partes interessadas durante reunião no Deconcic da Fiesp em agosto de 2014.

Entre as ações propostas está a de tornar objetivos do BIM parte de uma “estratégia de construção” ou “visão” nacional e oficial. A divisão das responsabilidades pela indústria de construção entre o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), o Ministério das Cidades (MCidades) e o Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão (MPOG) representa um desafio para

a formulação de uma estratégia de construção, porém uma determinação sobre os objetivos do BIM, assinada em conjunto pelos três ministérios, possibilita uma abordagem significativa e efetiva.

Além disso se recomenda tornar o BIM obrigatório, de forma gradual (em estágios), em projetos adquiridos pelo Governo Federal. Essa demanda em estágios considera prazo de exigência, valor do projeto, fase do projeto e tipo do projeto.

Como caracterizada na Tabela 2 publicada no relatório, também se recomenda tornar o BIM obrigatório, de forma gradual (em estágios), em projetos adquiridos pelo Governo Federal. A abordagem em estágios considera prazo de exigência, valor do projeto, fase do projeto e tipo do projeto. (FIESP, 2015)

Tabela 2. Abordagem em estágios para tornar o BIM obrigatório em programas financiados pelo governo federal no Brasil

	ANO	
	2016	2018
Tipo e tamanho de ativo	Projetos de moradia, escolas e hospitais financiados pelo governo federal com valor maior que R\$ 3 milhões	Todos os projetos financiados pelo governo federal com valor maior que R\$3 milhões
Fase do projeto	Da concepção à construção	Da concepção à operação
Estágio de uso do BIM	Colaboração BIM baseada em arquivo compartilhado*	Colaboração BIM baseada em arquivo compartilhado
Tipo de projeto	Novas construções	Novas construções e reformas

TABELA 5 - FONTE: (FIESP, 2015)

### 3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para a realização deste trabalho, foram realizadas pesquisas baseadas em entrevistas com profissionais que realizaram implementação no setor da AEC utilizando a tecnologia BIM.

Durante os meses de setembro e outubro de 2018 foram realizadas pelo autor pesquisas de campo de caráter exploratório qualitativo, pois tem como objetivo analisar o processo de implementação do BIM em escritórios de projetos e gerar diretrizes para uma implantação eficiente.

O processo utilizado foi o estudo de dois casos. No desenvolvimento da pesquisa, foi criado um questionário, baseado em conhecimentos adquiridos com revisões bibliográficas, trabalhos acadêmicos aprovados, webnários, e palestras sobre tema BIM. Nas entrevistas realizadas foi usado esse questionário como roteiro.

A seleção dos entrevistados se deu por meio de indicações, sendo a primeira empresa adquirida através de pesquisas em sitio especializados sobre o tema BIM, que resultou na oportunidade de conhecer pessoalmente o fundador e Consultor BIM que é um cientista, e fez a indicação do primeiro estudo de caso. Posteriormente o segundo estudo de caso foi indicado por um amigo de sala de aula da universidade. Selecionadas essas duas empresas de projetos que prestam serviços utilizando BIM, sendo a primeira um escritório de projetos de arquitetura localizados na cidade de São Paulo e outra um escritório de projetos de engenharia na cidade de Jundiaí–SP que realizam implementações com a tecnologia BIM. O contato com os mesmos foi realizado, telefonemas, via e-mail e visitas técnicas.

Nas reuniões em escritórios, foi seguido um roteiro de perguntas, relativas ao questionário aplicado, sendo abordado aos aspectos de cada estudo de caso. Inicialmente foram feitos questionamentos sobre a atuação da empresa no mercado e os tipos de projetos realizados. Na sequência, foram feitas perguntas mais específicas sobre a utilização da tecnologia BIM. O quadro abaixo apresenta o questionário utilizado como base.

O resultado das pesquisas e entrevistas representa uma boa noção da situação da implementação do BIM no Brasil através de duplo ponto de vista, evitando assim uma observação parcial ou de única direção.

### **VISITA TÉCNICA**

Empresa:

Rua/Av.:

Bairro:

Cidade:

Tel.:

### **QUESTIONÁRIO**

1 - Atuação da empresa/e ou escritório

construtora

escritório de projeto

Outros:

2 - Porte da empresa?

Pequeno  Médio  Grande

3 - Número Integrantes da Equipe?

4 - Tipos de projetos realizados?

Público  Privado  Público e Privado

Principais Clientes:

5 - A empresa executa projetos:

sim  não

Caso sim

Forma Tradicional e BIM

Somente em BIM

6 - A empresa contrata projetos

sim  não

Forma Tradicional e BIM

Somente em BIM

7 - Quando e como conheceu a tecnologia BIM?

Ano:

Como:

8 - Quando e como começou a utilizá-la no trabalho?

Ano:

Como:

9 – Relação inicial com este processo:

contratou consultoria especializada

Outros:

10 - A equipe fez algum curso específico em BIM? Como foi o processo de treinamento?

sim  não

Cursos:

11 – No início da adoção do BIM, como resolveu os problemas de bibliotecas e de interoperabilidade?

12– Relação atual com este processo:

a empresa contrata projetos

a empresa tem equipe especializada em criação e implementação

empresa cria/disponibiliza para o mercado da AEC seus projetos em 3D, gerenciando a compatibilização e empreendendo a análise de interferências em projetos multidisciplinares em BIM

Outros:

13 - Softwares BIM utilizados pela empresa atualmente para execução dos projetos:

13.1. Na Modelagem

Revit  Archicad  Alplan  Ecosin

Outros:

13.2. No Planejamento

Vico  Navisworks

Outros:

13.3. Quantitativos/Orçamento

Synchro  Arquimedes (Sype)

Outros:

13.4. Na Checagem de Interferência/Compatibilização/Revisão de Projetos

Solibri  Bim Colabe

Outros:

13.5. Na Interoperabilidade

Tekla  Mep  Dos-Cad

Outros:

13.6 - Qual Plataforma de Colaboração é utilizada para os envolvidos no processo?

13.7– Banco de Dados

armazenamento em nuvens

Qual?

servidor próprio

Qual?

14 - Quais foram os objetivos para adotar a Plataforma BIM?

Diminuir prazos de entrega

otimizar a qualidade dos projetos

melhorar a apresentação dos projetos

auxiliar modificações

automatizar fluxos de trabalho

exigência por parte do cliente

Outros:

15 - Como se deu /se dá o fluxo de informações / trabalho nos projetos

realizados? São feitas reuniões periódicas?

16 - Está satisfeito com estes resultados?

sim  não

Porquê?

17 - Sentiu muita diferença no fluxo de trabalho quando começou a usar BIM?

sim  não

18 - Dentre as vantagens que o BIM pode, quais as mais importantes para a empresa?

- Atribuição de informação ao elemento
- Identificação de conflitos
- Cronograma de obra
- Redução de alterações de projeto no canteiro de obra
- Melhor controle e previsão do custo da obra
- Análise energética da edificação
- Planejamento do Canteiro de Obras
- Alteração automática

21 - Pretende aperfeiçoar-se e aprender mais sobre a tecnologia ou o nível de BIM utilizado hoje supre as necessidades de seu trabalho?

22 – É viável adoção do BIM em edificações de pequeno e médio porte?

23 - O custo para implantação do Bim é:

- baixo  médio  alto

Outros:

24 - Na sua opinião, quais as possíveis soluções com relação as dificuldades e barreiras existentes hoje para o setor da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) em adotar o BIM?

25 – Com o advento dessa inovação tecnológica no setor da AEC, conseqüentemente algumas profissões darão lugares a outras, que exigirão qualificações. Você tem alguma informação sobre iniciativas culturais em BIM que estão sendo criadas e/ou disponibilizadas em São Paulo?

26 - Qual sua observação sobre implementação BIM como Micro, onde estudos estão sendo feitos para implementações além BIM, como Macro (Bairros, cidades, estado)?

27 – Adicional de informações relevantes por parte do entrevistado.

## 4 ESTUDO DE CASOS

### 4.1 ESTUDO DE CASOS DUPLOS

Com o surgimento de uma crescente demanda de projetos modelados em BIM tanto no setor público quanto no privado, promovendo novas oportunidades abrindo espaço para empresas que se especializam no assunto favorecidas pela troca do sistema tradicional em 2D para a migração da inovadora tecnologia BIM. Elas promovem significativas difusões da tecnologia, por esse motivo foram inseridas como escopo nesta pesquisa.

#### 4.1.1 ESCRITÓRIOS QUE ATUAM EM BIM

##### 4.1.2 Característica do Estudo de Caso 1 (EC1)

**O estudo de Caso 1** é uma empresa de Arquitetura e Urbanismo que atua em âmbito nacional, sua equipe é constituída por aproximadamente 18 integrantes e atuam em projetos de todo porte, sempre mantendo um profundo compromisso com os princípios da qualidade. A experiência acumulada, desde 1981, permitiu o estabelecimento de uma sistemática de trabalho capaz de criar e implementar projetos afinados com o mercado, duradouros e com ênfase na relação custo/benefício para o cliente. A Contier Arquitetura é pioneira na adoção do Building Information Model (BIM) no Brasil, desenvolvendo seus projetos em 3D, gerenciando a compatibilização e empreendendo a análise de interferências em projetos multidisciplinares em BIM. Onde desde 2002, quando a plataforma BIM foi adotada pela empresa, a Contier Arquitetura ajudou a estabelecer as melhores práticas e introduzido novos padrões no Brasil. Com a reconfiguração e atualização do seu parque de informática, a Contier Arquitetura é uma das primeiras empresas no mundo a possuir um servidor de BIM próprio, com acesso direto pelos clientes.

O arquiteto diz que se propala que falta de bibliotecas BIM nacionais é motivo impeditivo se se projetar em BIM empresa afirma nunca ter tido problemas com

Bibliotecas, atua a mais de 15 anos e isso nunca foi impeditivo, pois quando migrou do projeto tradicional para o BIM, que se deu em Revit, no qual a sua empresa foi pioneira na sua utilização no país, sendo assim teve que adaptar as bibliotecas estrangeiras para o padrão brasileiro, e argumentou que o que muda são as dimensões. Simples assim. Por outro lado, quando os fabricantes passaram a distribuir suas bibliotecas ele passou a ter acesso à informações específicas sobre os produtos, que só os fabricantes podem fornecer, como por exemplo vida útil, resistência ao fogo, índice de dureza, resistência a abrasão, etc.

Com relação à interoperabilidade de sistema, o Dr. Contier afirma não problemas também, porque trabalha numa plataforma em que os softwares tem perfeita comunicação, sendo utilizado para armazenagem e compartilhamento de arquivos entre sua equipe e ele, e dele para seus clientes um servidor próprio. Alega não trabalhar com servidor em nuvens. Ele ressalta um problema de alguns casos de trabalho em projeto onde realiza o gerenciamento em BIM contratado por empresas, no qual fazem envio de arquivos de projetos preliminares em IFC de forma colaborativa, mas que não possibilita ser editado observações nestes, dificultando assim seu trabalho. Porém ele tem resolvido isso ainda em especificação destes processos em contrato.

O Dr. Contier explica também que divulgação sobre alta complexidade e de custo altíssimo em investimento em tecnologias, necessidade de Consultoria e especialistas em Gerenciamento BIM, que circula pelas redes sociais, só servem como fonte desestimuladora de forma errônea. Motivo este da estagnação na adoção no País. Pois ele diz que qualquer que seja empresa a ser criada e/ou mantida deve fazer naturalmente adoção desses tipos investimentos em conformidade com sua real disponibilidade financeira bem como de aplicação parcial da inovação relativa ao seu conhecimento, prosseguir sempre fazendo investimento tanto em conhecimento como em tecnologias paulatinamente assim evoluindo naturalmente. Ele prossegue afirmando que no Brasil talvez haja um atraso – nem tanto assim- em termos de políticas públicas. Na iniciativa privada, mais ou menos, ele diz que o país está se alinhando junto aos players internacionais. Não sendo um movimento uniforme. Onde a arquitetura tomou a dianteira, mas uma ou outra disciplina se mantém estagnada, em uma zona de conforto. O pessoal de estrutura metálica por exemplo precisa reagir.

Com relação a interferência na relação do escritório com os engenheiros,

arquitetos e construtores e clientes, é que esse novo fluxo de trabalho exige respostas que as contratações atuais não preveem. A geração de entregáveis, a documentação, por exemplo, só se dá no fim do processo de construção digital. Onde a remuneração do trabalho anterior à emissão de entregáveis que dura um tempo considerável – nem sempre é prevista nos processos convencionais e que isso é um problema necessário a ser resolvido.

Atuando tanto com no setor público quanto no privado, argumenta que para se trabalhar em BIM de forma otimizada, a competência fundamental é ser extremamente organizado. Ele diz que considera a sua empresa de porte pequeno, mas que atua em grandes e importantes projetos, e que isto é possibilitado por essa nova forma de se fazer projetos em BIM, pois trabalha-se junto a equipe de forma integrada e colaborativa e antecipada à execução da obra, onde é possível ainda em planejamento se fazer a checagem de interferências entre as disciplinas em projeto virtual, fazer compatibilizações quando necessárias, alcançando-se redução de custos com a edificação por não ter retrabalho no canteiro de obra, otimizando o cronograma das entregas parciais e do projeto executivo, contribuindo assim com a economia para seus clientes além de contribuir com o meio ambiente, ao contrário da forma convencional.

#### 4.1.3 Característica do Estudo de Caso 2 (EC2).

**O estudo de caso 2** a HERF é uma empresa especializada em soluções de engenharia e projetos voltados à área da construção civil. Atua no mercado desde 2011 com objetivo de atender à crescente demanda em estrutura metálicas e atualmente, desenvolve projetos estruturais de concreto e alvenaria, como também de instalações hidráulicas e elétricas. Há 1,5 anos a empresa conta com o avanço da tecnologia BIM como uma ferramenta de projeto onde é possível reunir em um só modelo tridimensional compartilhado todas as informações necessárias para o desenvolvimento de um projeto, facilitando o entendimento dos vários profissionais envolvidos. Onde os trabalhos elaborados seguem as normas estabelecidas, oferecendo assim, as melhores soluções para os desafios encontrados nos novos sistemas produtivos. A equipe da Herf é formada por profissionais competentes e atualizados que buscam oferecer soluções inteligentes e inovadoras para qualquer tipo de projeto. Executam projeto executivos de fundação, estruturas e instalações

hidráulicas e elétricas, sejam residenciais, comerciais e industriais. Realizam acompanhamento, auxiliando seus clientes na contratação de fornecedores, fiscalização e acompanhamento de toda a obra. Realizam Laudos e Vistorias, fazem avaliação de obras através de visitas e elaboração de laudos técnicos.

Na entrevista o Engenheiro Gustavo que é um dos sócios, responsável pela parte de gestão de projetos BIM da empresa. Alega que a empresa é de porte pequeno onde iniciando a atuar logo depois de formados sem experiência alguma, foram adquirindo através de cursos de especializações, onde cada um dos sócios se especializou, em uma área específica, as quais hoje atuam com sucesso no mercado. Em relação ao BIM ninguém realizou curso BIM, foram aprendendo através de treinamentos oferecidos pelas empresas que comercializam os softwares. E fizeram a migração para essa Plataforma Bim a mais ou menos 1 ano e meio. Ele prossegue explicando que trabalha muito com projeto de estrutura metálica e que nesta disciplina ele não teve problemas porque ele modelava em 3D, mesmo sem saber que ela já era BIM, ao contrário das outras disciplinas. Ele diz que hoje trabalha com todos projetos tanto estruturais quanto complementares de forma integrada, que possibilita a compatibilizações dos projetos. Mas que nem sempre foi assim que no início da migração os problemas eram em relação ao processo, que dependia das disciplinas de arquitetura e de engenharia, de atuarem em Bim para que se fosse possível fazer a compatibilização dos projetos. E que até os dias de hoje tem dificuldades de contratação de projetista arquiteto. Ele exemplificou que através de uma planta baixa de arquitetura somada a um modelo de estrutura metálica acrescentando-se uma planta de hidráulica e outra de elétrica pode resultar por exemplo em uma planta 3D de elétrica da estrutura possibilitando-se fazer a compatibilização do projeto completo. Afirma que existem técnicas para que se desenvolva esses processos que são ensinados em cursos pelos próprios desenvolvedores dos softwares ex.: Autodesk e Tekla, etc. e disponibilizados em seus sítios.

Com relação ao maquinário, ele tem servidor próprio para banco de dados que é utilizado na maioria dos projetos, porém se um projeto é disponibilizado em nuvens ele também consegue atender em IFC, ele explica poder utilizar o banco de dados do servidor proprietário e fazer um Backup e enviar um arquivo para um servidor em nuvens que é um formato aberto. Ele diz que existem versões de IFC mais antigas ex: 2x3 que só exporta geometria, mas que é leve, podendo assim ser muito utilizado para

envio desses arquivos para o outro colaborador através de rede para que possa fazer visualização, mas que não é possível fazer alterações, sendo muito útil por ser leve (30 ou 50 megas) mais ou menos. Ao contrário disso ao se fazer uma exportação para possíveis alterações, é necessário a utilização de um IFC mais atualizado ex: IFC 4.0, mas adverte que é pesado e deixa o computador muito lento, porém é editável e suporta a exportação de projeto executivo BIM que já contém todas as informações inseridas.

Segundo o Gustavo com relação aos softwares o investimento realmente é ainda caro, ele exemplifica que os valores dessas licenças de softwares são referentes a forma de aquisição pelo cliente ex: Se permanente, vitalícia ou anual. E depois também tem os custos com os computadores, impressora a Laser, servidor etc. Enfim despesa com compras e aprendizagem dessas novas tecnologias, não é pequena. Implantar BIM em uma empresa com tecnologia de ponta custa caro ex.: Tekla. Porém ele expõe que a Autodesk tem uma linha de softwares BIM com preços mais acessíveis e de ótima qualidade que dão suporte a vários processos. Mas que esse investimento todo tem retorno de forma otimizada e relativamente rápido. Conseqüentemente em Bim se projeta virtualmente de forma antecipada à obra, de forma, enxuta, possibilitando se fazer modelagem, checagem de interferências, compatibilizações entre os projetos de forma parcial ou completa, evitando desperdícios de materiais e retrabalhos de mão de obra que requer especialistas na correção dos erros de execução ocorridos na obra quando se trabalha da forma tradicional. E também de se poder planejar a sustentabilidade e cumprir com o dever de contribuir com o meio ambiente.

## 5 ANÁLISES DAS RESPOSTAS E RESULTADOS

### 5.1. RESULTADOS DO ESTUDO DE CASOS

#### 5.1.1 Estudo de Caso 1

Mesmo com a demanda por serviços envolvendo níveis cada vez mais elevados em BIM. A empresa por ter experiência acumulada, desde 1981, e que isso permitiu estabelecer um sistema de trabalho capaz de criar e implementar projetos de excelência por todo o Brasil. Onde a empresa adotou desde 2002 a plataforma BIM, a Contier Arquitetura ajudou a estabelecer as melhores práticas e introduzido novos

padrões de aplicações dos processos BIM no Brasil. Atendendo o setor público e privado. Criando e disponibilizando para quem desejar seu parque de informática (suas bibliotecas) no sitio da empresa. Contribuindo assim com a disseminação da Plataforma BIM. Onde prossegue desenvolvendo seus projetos em 3D, gerenciando a compatibilização e empreendendo a análise de interferências em projetos multidisciplinares em BIM.

Sendo assim no escritório de projeto da empresa, a equipe gerenciada por sócio da empresa modela o projeto contemplando as disciplinas de arquitetura, engenharia e complementares, fazem checagem de interferências entre as disciplinas e executam compatibilizações do projeto forma integrada, colaborativa através da interoperabilidade de sistemas. A empresa tinha um problema em alguns casos de trabalho em projeto em que eram realizados o gerenciamento em BIM quando contratados por empresas que faziam envio de arquivos de projetos preliminares em IFC de forma colaborativa, mas que não possibilitava ser editado as devidas observações nestes, dificultando assim o trabalho da equipe. Porém alega ter resolvido esse problema com especificação destes processos em contrato.

Na visão do gerente e sócio da empresa no que tange a adoção do BIM no Brasil, é que nos últimos anos está sendo iniciada uma aceleração em termos de políticas públicas, sendo ofertado ao setor da AEC seminários, guias BIM. Na iniciativa privada, mais ou menos, ele diz que o país está se alinhando aos poucos junto aos players internacionais. Onde a arquitetura tomou a dianteira, mas que uma ou outra disciplina estar meio que estagnada, em uma zona de conforto. Alegando que o pessoal de estrutura metálica por exemplo precisa reagir.

Em relação ao fluxo de trabalho, a empresa promove semanalmente reuniões para que possam ser feitas as análises de cada etapa do projeto, verificando as interferências relativas a cada disciplina junto aos seus responsáveis para que possam ser sanadas de forma integrada e colaborativa, em conjunto com o gerente BIM, para que prossigam evoluindo a cada etapa de entrega do projeto respeitando o cronograma, onde tem alguns projetos que levam até mais de um ano, até a conclusão projeto executivo.

### 5.1.2 Estudo de Caso 2

No caso do EC2, a Empresa Herf tem uma equipe especializada por recém formados e por iniciarem suas profissões em aproximadamente 4 anos, e atuam em Bim a menos de dois anos, Mas cada um dos sócios no total de (4) fizeram especializações onde atualmente atendem empresas do setor da construção civil e executam projetos residencial, comercial e industrial em BIM, onde sua equipe é composta por engenheiros especialistas em estrutura, hidráulica, elétrica, fundações e estruturas metálicas, mas ainda não sua equipe um arquiteto de forma fixa, isso acaba dificultando um pouco o trabalho da empresa onde em algumas eventualidades de emergência precisam contratar na um colaborador arquiteto avulso que deve ter domínio de BIM. E isso na atualidade é difícil de ser encontrado esse tipo de profissional especializado, pela pouca oferta no mercado. No total a equipe é composta por 5 engenheiros e um estagiário.

Nesta empresa ninguém realizou curso BIM, foram aprendendo através de treinamentos oferecidos pelas empresas que comercializam os softwares. E fizeram a migração para essa Plataforma Bim a mais ou menos 1 ano e meio. A empresa desenvolve na atualidade muitos projeto de estrutura metálica, através dessa disciplina que modelam em 3D não tiveram problemas porque ela já era BIM, ao contrário das outras disciplinas. O escritório hoje trabalha com todos projetos tanto estruturais quanto complementares de forma integrada, que possibilita a compatibilizações dos projetos. Mas que nem sempre foi assim que no início da migração os problemas eram em relacionados ao processo, que dependia das disciplinas de arquitetura e de engenharia de atuarem em Bim para que se fosse possível fazer a compatibilização dos projetos de forma integrada. E este foi o real motivo da especialização dos sócios da empresa. Alega atender somente setor privado.

A empresa desenvolve sua própria biblioteca. Com relação ao maquinário da empresa, adquiriram servidor próprio para banco de dados que é utilizado na maioria dos projetos, porém se um projeto é disponibilizado em nuvens ele também consegue atender em IFC, a empresa poder utilizar o banco de dados do servidor proprietário e fazer um Backup e enviar um arquivo para um servidor em nuvens que é um formato aberto. Quando estão trabalhando em projetos preliminares utilizam versões de IFC mais antigas ex: 2x3 que só exporta geometria, mas que é leve, sendo muito utilizado para envio desses arquivos para o outro colaborador através de rede para que possa

fazer visualização, mas que não é possível fazer alterações. Quando a empresa realiza uma exportação para possíveis alterações, utilizam um IFC mais atualizado IFC 4.0, mas adverte que é pesado e deixa o computador muito lento, porém é editável e suporta a exportação de projeto executivo BIM que já contém todas as informações inseridas.

Com relação aos fluxos dos projetos, é feito reuniões periódicas conforme necessidades, mas que geralmente são semanais. Nelas são discutidos os problemas relativos a entrave de cada disciplina junto aos seus responsáveis e a equipe em conjunto com o gerente BIM, buscam melhores soluções.

## 5.2. ANÁLISE DAS RESPOSTAS

Através do estudo de casos duplos foi possível comprovar a importância de empresas que fizeram implementações em BIM. Com a alta demanda dessa modelagem tanto no setor público quanto no setor privado, motivada pela iniciativa do governo em sua disseminação. Além disso construtoras e incorporadoras estão cada vez mais se interessando em fazer sua migração para essa plataforma. Neste contexto escritórios de projetos que atuam em BIM estão saindo na frente em relação ao mercado. Sendo assim escritórios como EC1 e EC2 fazem implementações em BIM em suas empresas, realizando modelagem arquitetônica em conjunto com engenharia e disciplinas complementares, realizam checagem de interferências, executam compatibilizações de projetos completos.

Conforme o EC1, a empresa é de arquitetura e presta serviços em BIM aproximadamente 16 anos em nosso país em nível avançado, sendo contratada para fazer gerenciamento de projetos altamente complexos, tanto no setor público como no privado. O escritório de projeto da empresa, tem uma equipe de engenheiros altamente especializados e experientes em várias disciplinas e em conjunto com o arquiteto/sócio que é gerente BIM, e realizam projetos afinados. A empresa não só cria como disponibiliza ao público livremente algumas de suas bibliotecas. O arquiteto sócio da empresa é pioneiro no país em executar seus projetos em Revit e de possuir servidor próprio com acesso direto dos seus clientes. Nunca fez curso de BIM, aprendeu a desenvolver seus projetos em BIM em Revit com a Autodesk.

No caso do EC2, a empresa é de engenharia e projetos, seus sócios proprietários fundaram a empresa recém-formados e com pouca experiência

aproximadamente três anos em campo onde a 4 anos fundaram a empresa. Onde cada sócio fez curso de especialização de uma determinada disciplina, onde hoje atendem com muita presteza e sucesso produzindo soluções de engenharia e projetos voltados a construção civil desenvolvendo projetos estruturais de estrutura metálica, concreto e alvenaria bem como de instalações hidráulicas e elétricas. Realizam acompanhamento de clientes na contratação de fornecedores, fiscalização e acompanhamento de toda a obra, e mais realizam laudos e vistorias. E migraram para a Plataforma BIM aproximadamente 1,5 anos, não fizeram nenhum curso de BIM, aprenderam através de treinamento disponibilizados pelos desenvolvedores dos softwares, criam suas bibliotecas, fazem checagem de interferências e compatibilizações de projetos completos. O gerente de projetos da empresa atualmente está realizando curso de pós-graduação em BIM na USP.

## **6 DIRETRIZES E RECOMENDAÇÕES**

Segundo o pesquisador e consultor BIM a colaboração é um dos temas principais no estudo da melhoria do processo de projeto; porém, é de suma importância identificar com maior precisão a síntese desse conceito. Leicht (2009), apud (Manziona, 2018b) Existem três elementos que definem colaboração:

Primeiramente a colaboração como sendo um processo;

Segundo como sendo a colaboração realizada através de interação de duas ou mais pessoas e;

Por último foco do trabalho em equipe rumo a um objetivo a ser alcançado.

A colaboração é um dos processos mais complexos a serem resolvidos, pois envolve uma nova forma de se pensar e de se trabalhar e está intrinsecamente atrelada as informações inseridas no modelo BIM.

Este trabalho simplesmente serve como norte para a adoção da inovação tecnológica, estudos futuros sobre a utilização das tecnologias e processos necessários para implementação do BIM são sugeridos.

## 7 CONCLUSÃO

A Plataforma BIM é uma tecnologia que envolve também processos e colaboração de pessoas, sendo complexa e exige um certo investimento que não é barato, pois demanda investimento em aprendizagem de softwares e de tempo, além da contratação antecipada à obra dos projetistas especialistas (arquitetos e engenheiros), concentrando seus esforços para a construção de um modelo único de projeto virtual da edificação, possibilitando checagem de interferências entre disciplinas, soluções em compatibilizações dos projetos, cronograma, custos, sustentabilidade, estudos de insolação, eficiência energética, segurança e facilitando a manutenção e futuro desmonte se for necessário. Essa nova forma de se projetar é baseada em objetos virtuais, paramétricos e inteligentes, sendo assim tudo isso é resolvido virtualmente ainda em planejamento todo ciclo de vida da edificação, e não como no método tradicional onde na obra se resolve.

Essa Plataforma é voltada para análise dos modelos, possibilitando resolução além de se modelar uma edificação em 3D e de todas essas possibilidades, a questão chave do B"l"M é o "l", através da informação é onde tudo se integra e se propaga, pois ao se inserir informações dos elementos construtivos nas disciplinas, auxilia o gerente do projeto a explicar e detalhar melhor as informações à sua equipe que serão necessários em determinadas fases do projeto, e auxiliando também todos os envolvidos no processo a especificar e ter uma melhor visão do que estará incluso nos produtos resultantes do BIM, como sendo resultado de determinada atividade ou processo relacionado, e dos entregáveis, possibilitando assim distinguir níveis de desenvolvimento do projeto a ser ofertado e ou contratado.

Some-se a isto o Governo Federal assinou o decreto 9.377:2018, Estratégia BIM-Brasil, com finalidade de promover ambiente adequado ao investimento em BIM e sua disseminação, com apoio da CBIC e SENAI. Segundo Pesquisa realizada por Kassem e Amorim (2015), relativa a Estratégia BIM-BR/UE a Modelagem da Informação da Construção (BIM) deverá ser inteiramente interoperável no formato livre OpenBIM. E em breve o IFC será mandatário inicialmente no Setor Público Federal, posteriormente no Estadual e por último no privado.

Esse trabalho foi realizado em escritórios de projetos e possibilitou atestar a capacidade do Bim em melhorar a elaboração desses para que o produto final, a

construção da edificação seja diretamente impactada, com resultados significativos de economia de tempo, dinheiro e de sustentabilidade.

O estudo deste trabalho, possibilitou a conclusão da atual situação desses escritórios de projeto no mercado da construção civil no Brasil, onde superaram dificuldades enfrentadas na migração do CAD para o BIM. Inicialmente em ambas as empresas, fizeram investimento em especializações, e ou contratação de especialistas de arquitetura, engenharias e complementares, investiram em aquisição e aprendizagens relativas aos softwares BIM junto aos desenvolvedores do produto, possibilitando assim desenvolverem suas próprias bibliotecas e templates. Fizeram investimentos também em hardwares, monitores, impressora a laser, servidores próprios. E isso tudo não é barato, e demanda tempo. Mas possibilitou iniciar suas implementações e foram evoluindo em níveis de desenvolvimento dos entregáveis.

A empresa pioneira em BIM atua há cerca de 16 anos no mercado, hoje cria projetos arquitetônicos afinados de grande porte e faz gerenciamento de projetos BIM tanto para o setor público como privado. Porém por motivo de não trabalhar com servidor livre enfrenta problemas com a interoperabilidade de sistemas em IFC, que dificulta o seu gerenciamento, resultando no não atendimento de projetos em nuvens.

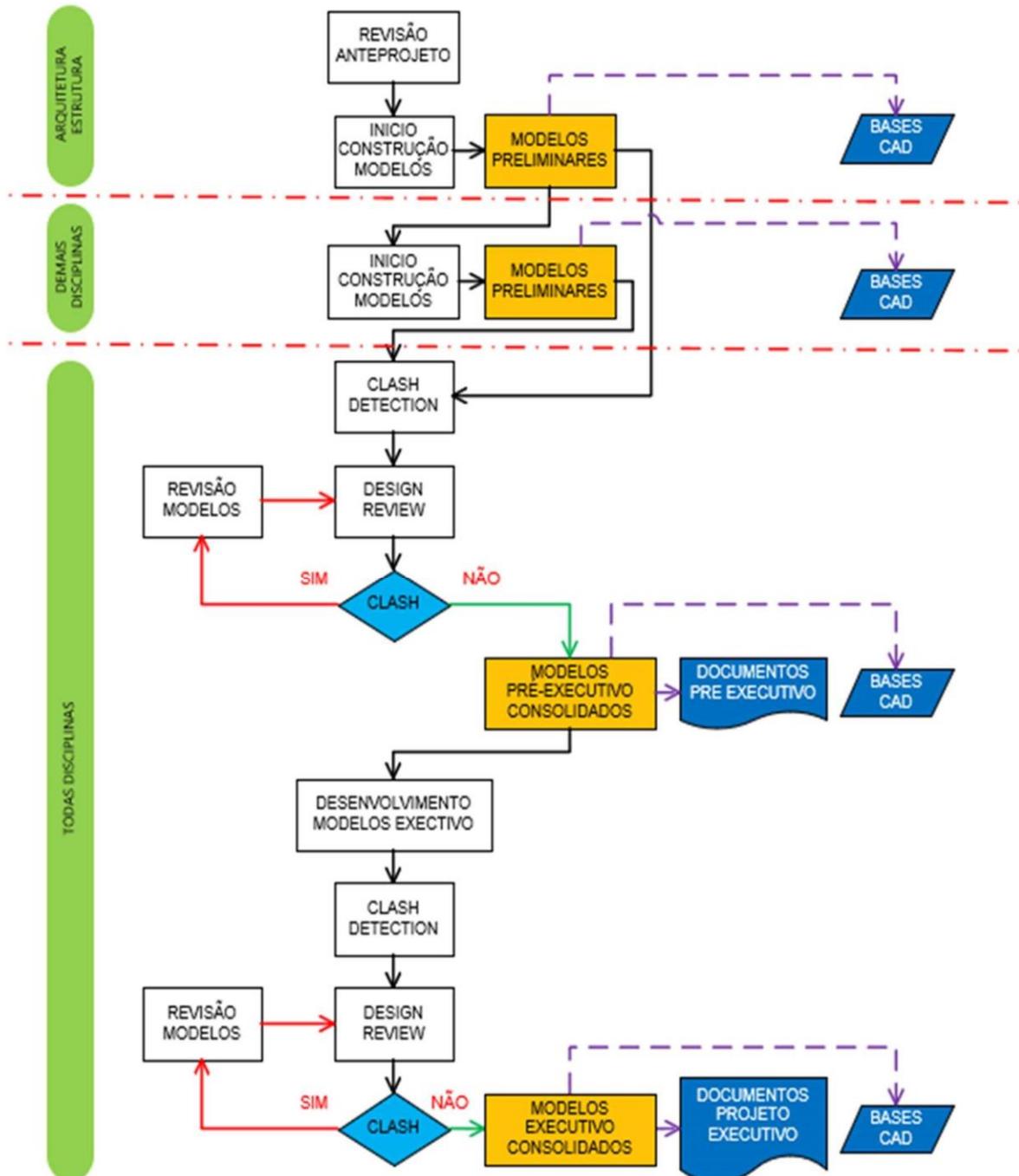
A empresa que atua há pouco tempo em BIM apenas 1,5 anos, também já executa projetos completos e compatibilizados em BIM no setor privado, onde atualmente atendem com muita presteza e sucesso produzindo soluções de engenharia e projetos voltados a construção civil residenciais, comerciais e industriais, desenvolve suas implementações tanto com servidor proprietário, quanto com o servidor aberto IFC, utiliza versões que são editáveis, atendendo assim projetos enviados em nuvens, possibilitando checagens de interferências e as compatibilizações entre as disciplinas. Mas que utiliza geralmente envio em IFC só do projeto executivo, porque o IFC4.0 em diante são muito pesados e deixam o computador lento.

O BIM e o IFC são caminhos sem volta, aos poucos serão mandatários. Só resta investir conforme possibilidades, em conhecimento e treinamento das tecnologias Bim, bem como de seus processos. Sair da inércia, e progredir em Níveis de Desenvolvimento do BIM aos poucos.

É importante ressaltar que as empresas que adotam o BIM estão à frente do mercado, e conseqüentemente desfrutam dos seus melhores resultados.

## ANEXOS

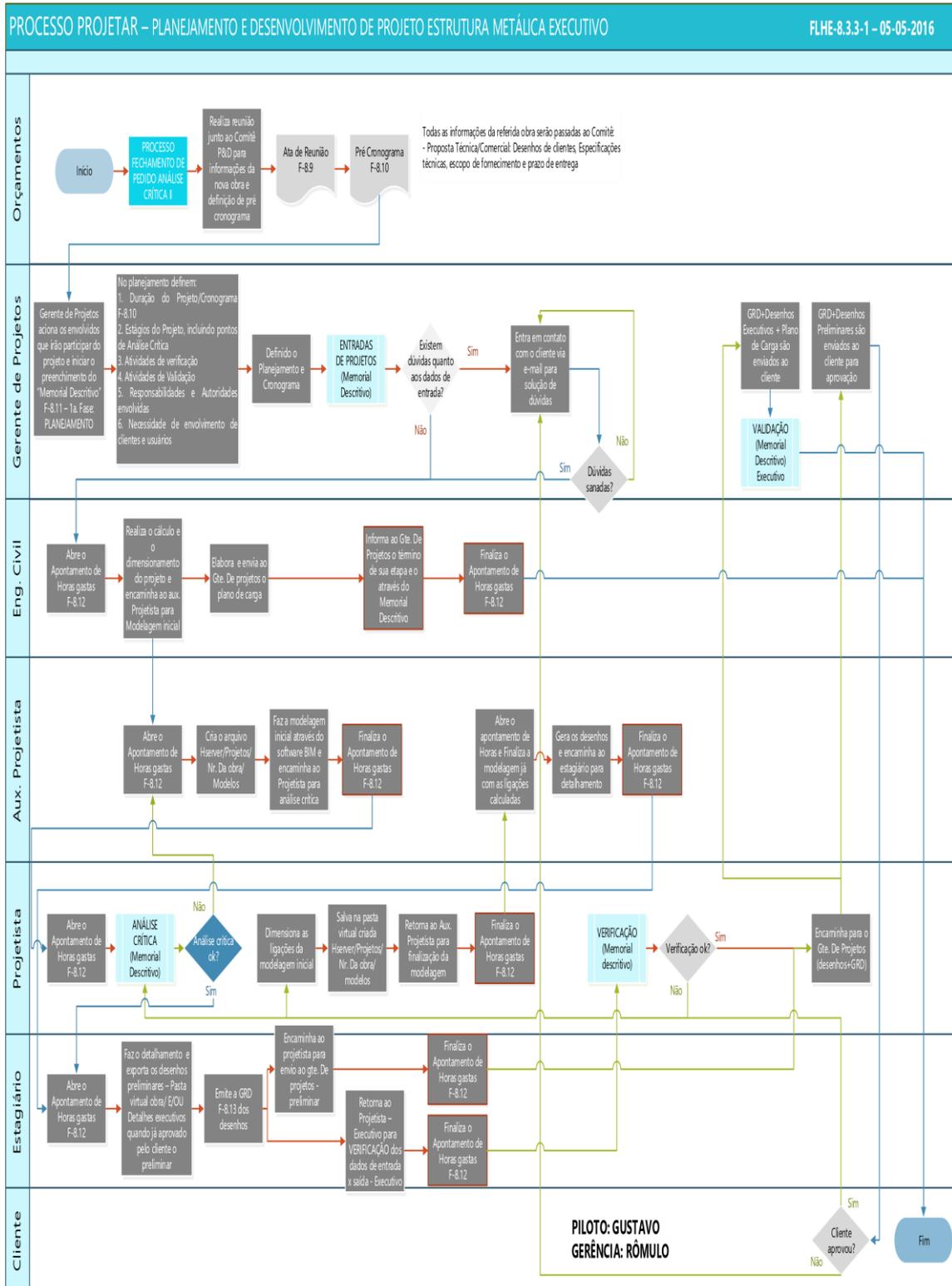
## EXEMPLO DE FLUXO DE TRABALHO EMPRESA CONTIER ARQUITETURA



Fonte: Contier Arqiterura (2018)

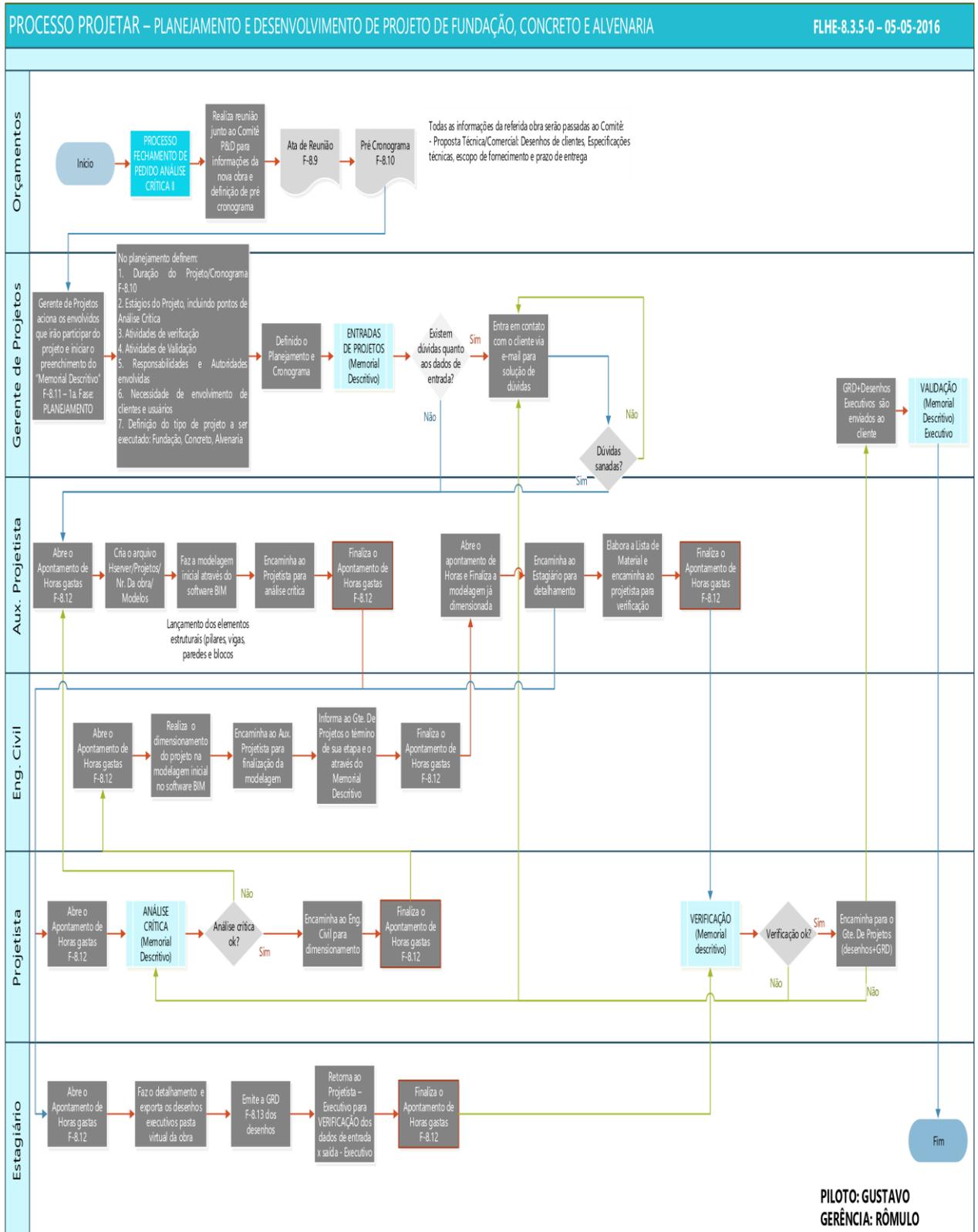
### FLUXO DE TRABALHO DA EMPRESA HERF ENGENHARIA

## Projeto Executivo Estrutura metálica

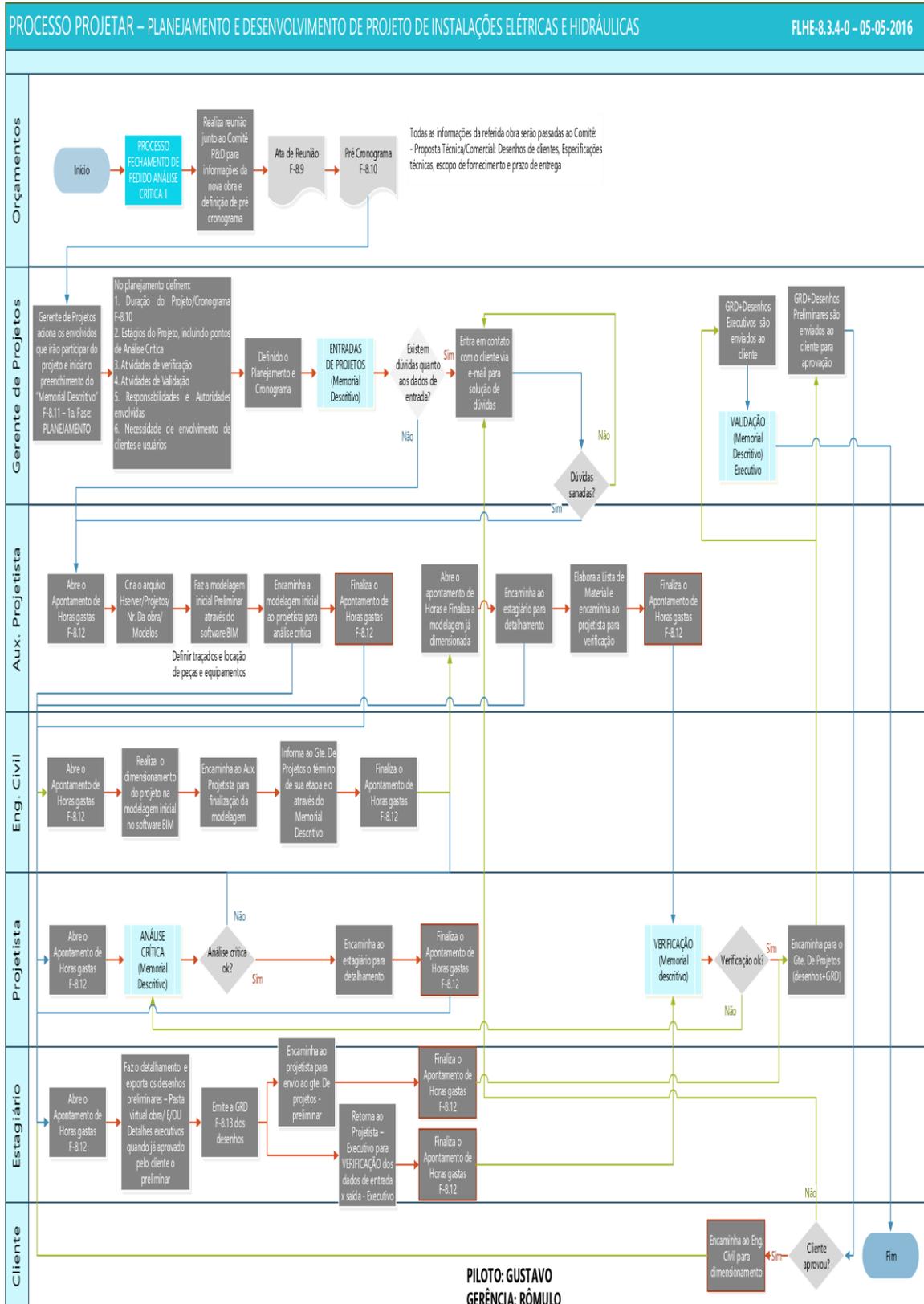


Fonte: Herf, (2018).

Planejamento e Desenvolvimento de Projeto de Fundação, Concreto e Alvenaria.



## Instalações Elétricas e Hidráulicas – Planejamento e Desenvolvimento



Fonte: Herf, (2018).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIANCA, Ricardo. Artigo: **O BIM e a disrupção no setor da construção no Brasil**. São Paulo, 20 de set. de 2018. Disponível em: <...<https://mundogeo.com/blog/2018/09/20/artigo-o-bim-e-a-disrupcao-no...>> Acesso em: out. de 2018.

BIM FÓRUM . **Especificação de LOD, Parte I**. BIM FÓRUM, 2018. P.12. Disponível em:< <http://www.buildingsmart.org/> > Acesso em: out. de 2018.

**CAD: Conheça as inovações do CAD ao longo dos anos**. Direção: Autodesk. Estados Unidos, 2018. 4 min10s.Legendado. Disponível em: <<https://www.autodesk.com.br/campaigns/inspired-by-autocad/cad-innovation>> Acesso em: 05 de ago. de 2018.

CADERNO BIM. **Caderno de apresentação de projetos BIM**. Governo de Santa Catarina. Santa Catarina, 2015. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/27092546-Caderno-de-apresentacao-de-projetos-bim.html>> Acesso em set. de 2018.

CBIC. **10 motivos para evoluir com o BIM**. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Brasília. 2ª Edição. maio 2017. p.8 Disponível em: <[cbic.org.br/arquivos/CBIC\\_Guia\\_10\\_Motivos\\_para\\_Evoluir\\_o\\_BIM.pdf](http://cbic.org.br/arquivos/CBIC_Guia_10_Motivos_para_Evoluir_o_BIM.pdf)> Acesso em: out. de 2018.

CBIC. **Colaboração e Integração BIM**: Implementação do BIM Para Construtoras e Incorporadoras. Brasília. CBIC, 2016. Preâmbulo vol. 3. p.75. Disponível em: <https://docplayer.com.br/77961495-Volume-3-colaboracao-e-integracao-bim.html>

CONTIER, Luiz Augusto. **Seminário Estadual de Santa Catarina**. Santa Catarina, 2014. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/23351084-Contier-arquitetura-contier-arquitetura.html>> Acesso em: set. de 2018.

EASTMAN Chuck et al. **Manual de BIM**: Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos Engenheiros, Construtores e Incorporadores. 1ª Edição. versão traduzida por: AYRES FILHO, C. G. et al. Bookman. Porto Alegre, 2014. p.6 . Acesso em: 01 de set. de 2018.  
Disponível em:<<https://www.passeidireto.com/arquivo/6457484/bim-handbook---manual> > Acesso em ago. de 2018.

**Evolução da representação gráfica**: 3D. Pinterest. Brasil, Jun. 2018. Disponível em :<<https://br.pinterest.com/pin/162692605262042045>> Acesso em: ago. de 2018.

FEITOSA, Artur. Artigo. **Níveis de Maturidade Bim**. BIMEXPERTS. São Paulo, 23 de jul. de 2016. Disponível em: <<http://bimexperts.com.br/niveis-de-maturidade-bim-2/>>Acesso em: out. de 2018.

FIESP. **Estudo Apoiado pela FIESP Compara a Adoção do BIM no Brasil e na União Europeia**. FIESP. São Paulo, 14 de jul. de 2015 18h36. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/noticias/estudo-apoiado-pela-fiesp-compara-adocao-do-bim-no-brasil-e-na-uniao-europeia/>> Acesso em: 23 de nov. de 2018.

GUIA BIM ASBEA. **Boas Práticas em BIM**. ASBEA. Facículo I. São Paulo, 18 de out. de 2013. p.5. Disponível em:  
<[asbea.org.br/userfiles/manuais/d6005212432f590eb72e0c44f25352be.pdf](http://asbea.org.br/userfiles/manuais/d6005212432f590eb72e0c44f25352be.pdf) · Arquivo PDF> Acesso em: ago.de 2018.

GUIA BIM. Parte1. **Fundamentos do BIM – Parte 1**: Implantação do BIM para construtoras e incorporadoras. Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Brasília: CBIC, 2016. Disponível em:  
<[https://cbic.org.br/arquivos/CBIC\\_Disseminacao\\_BIM\\_parte\\_1.pdf](https://cbic.org.br/arquivos/CBIC_Disseminacao_BIM_parte_1.pdf) > Acesso em: Outubro 2018.

**História do desenho**. Point da Arte. Local ? Edição:16 de jun.de 2011. 17h17. Disponível em: <<https://pointdaarte.webnode.com.br/news/historia-do-desenho/>> Acesso em: 05 ago.de 2018.

IMRIYAS Kamardeen. **8D Segurança e Prevenção de Acidentes em BIM**. Conferência Anual ARCOM. Volume 1 Páginas 281-289. Editor Associação de Pesquisadores em Gestão da Construção. Diário 26ª. 9/2010. disponível em: <[A/Prof Imriyas Kamardeen - Google Scholar Citations](#)> Acesso em: out. 2018 de 2018.

ISO 16739: 2013. **Esta norma foi revisada por ISO 16739-1:2018**. 1ª Edição. Publicado: mar.2013. Disponível em : < <https://www.iso.org/standard/51622.html>> Acesso em: nov. de 2018.

ISO 16739-1. **Industry Foundation Classes (IFC) para compartilhamento de dados nas indústrias de construção e gerenciamento de instalações - Parte 1**: Esquema de dados.

ISSO 1ª Edição, 2018 disponível em: <[www.iso.org](http://www.iso.org) > ... > Browse by ICS > 25 > 25.040 > 25.040.40> Acesso em: nov.de 2018.

KASSEM, M; AMORIM S.R.L. **Projeto de Apoio aos Diálogos Setoriais União Europeia Brasil BIM**. BRASILIA, 2015. Disponível em: <[http://docplayer.com.br/2200853-Projeto-apoio-aos-dialogos-setoriais-uniao-europeia-brasil-bim-building-information-modeling.html#show\\_full\\_text](http://docplayer.com.br/2200853-Projeto-apoio-aos-dialogos-setoriais-uniao-europeia-brasil-bim-building-information-modeling.html#show_full_text) >Acesso em: nov. de 2018.

LIVRETO BIM. **Bim BR Construção Inteligente**. MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS. MDIC. Local ? Publicação ? Disponível em: <[www.mdic.gov.br/images/REPOSITORIO/sdci/CGMO/Livreto\\_Estratégia...](http://www.mdic.gov.br/images/REPOSITORIO/sdci/CGMO/Livreto_Estratégia...) > Acesso em: ago. 2018.

MANZIONE, Leonardo. **Proposição de uma Estrutura Conceitual de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM**. São Paulo, 2013. Tese. Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/>> Acesso em: nov. de 2018.

MANZIONE (a), Leonardo. Artigo: **O BIM exige conhecimentos de todos os envolvidos no projeto**. MakeBIM. São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://www.makebim.com/2018/06/20/o-bim-exige-conhecimento-de-todos-os-envolvidos-no-projeto/> > acesso: set. de 2018.

MANZIONE (b), Leonardo. Artigo: **Integração de processos, tecnologia da informação e colaboração**. São Paulo, 15 de jul. de 2018. Disponível em: < <https://www.makebim.com/2018/07/15/bim-integracao-de-processos-tecnologia-da-informacao-e-colaboracao/> > Acesso: Agosto de 2018.

MANZIONE (c), Leonardo. Artigo: **Não existe um “modelo ND ###”**: Nível de Desenvolvimento dos componentes do Modelo. MAKEBIM. São Paulo, 10 de out. de 2018. <<https://www.makebim.com/2018/09/10/nao-existe-um-modelo-nd/>> Acesso em: Setembro 2018.

MAZOTTI, Luiz Felipe. **Análise da implementação e do impacto do BIM no Brasil**. TCC. Universidade Federal de Santa Catarina Centro Tecnológico Departamento de Engenharia Civil. Santa Catarina, 2014. Disponível em: <TCC - Luis Felipe Cardoso Masotti - BIM.pdf> Acesso em: set. de 2018.

MELHADO, Silvio. Implementação do BIM em Empresa de Arquitetura. MakeBIM. 08 de ago. de 2016. Disponível em: <<https://www.makebim.com/2016/08/08/silvio-melhado-implementacao-do-bim-em-empresa-de-arquitetura/>> Acesso em setembro, 2018.

MOTTER, Alexia Gassenferth, e CAMPELO, Heloísa Queiroz. **Implantação da Tecnologia BIM em Escritórios de Projetos na Região de Curitiba- Estudo de Casos**. TCC. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 24 de nov. de 2014. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/10096711-Universidade-federal-do-parana-alexia-gassenferth-motter-heloisa-queiroz-campelo.html>> Acesso em: ago. de 2018.

OLIVEIRA, Alisson. Artigo. **BIM e os níveis de desenvolvimento**. MakeBIM. São Paulo, 02 de out. 2015. Disponível <<http://bimexperts.com.br/bim-e-os-niveis-de-desenvolvimento/>> Acesso em: set. de 2018.

SCHEER, Sérgio. **Interoperabilidade e Integração**: Gerenciamento de Projeto. Sérgio Scheer. Local ?, 2013. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/239212696/BIM-pdf>> Acesso em: set. de 2018.

SENAI. **2º Seminário sobre Bim estadual sobre BIM da Bahia**. Bahia, 28 de set. de 2018. Disponível em: <http://www.senaicimatec.com.br/noticias/senai-cimatec-sediara-2o-seminario-estadual-sobre-bim-bahia/> Acesso em: nov. de 2018.