

Roberta Augusta Menezes Lopes de Barros

PROCESSO DE PROJETO E FLUXO DE INFORMAÇÕES EM BIM:
Estudos de Caso em Florianópolis/SC

Dissertação submetida ao Programa de
Pós-Graduação em Arquitetura e
Urbanismo da Universidade Federal de
Santa Catarina para obtenção do Grau
de Mestre em Arquitetura e
Urbanismo.
Orientador (a): Profa. Dra. Lisiane Ilha
Librelotto

Florianópolis
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária
da UFSC.

Barros, Roberta Augusta Menezes Lopes de
PROCESSO DE PROJETO E FLUXO DE INFORMAÇÕES EM BIM
: Estudos de Caso em Florianópolis/SC / Roberta
Augusta Menezes Lopes de Barros ; orientador,
Lisiane Ilha Librelotto, 2018.
219 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós
Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Florianópolis,
2018.

Inclui referências.

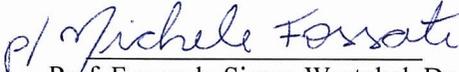
1. Arquitetura e Urbanismo. 2. Processo de
elaboração de projeto. 3. Modelagem da Informação da
Construção. 4. Fluxo de informações de projeto. 5.
Gestão do processo de projeto. I. Librelotto,
Lisiane Ilha. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e
Urbanismo. III. Título.

Roberta Augusta Menezes Lopes de Barros

PROCESSO DE PROJETO E FLUXO DE INFORMAÇÕES EM BIM:
Estudos de Caso em Florianópolis/SC

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Arquitetura e Urbanismo” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina – PósARQ | UFSC.

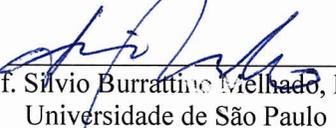
Florianópolis, 10 de setembro de 2018.

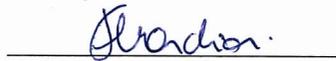

Prof. Fernando Simon Westphal, Dr.
Coordenador do Curso

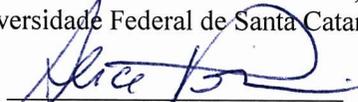
Prof.ª Dr.ª Michele Fossati
Subcoordenadora
PósARQ/CTU UFSC

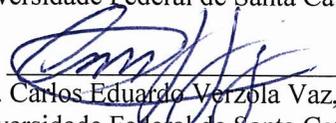
Banca Examinadora:


Prof.ª Lisiane Ilha Librelotto, Dr.ª
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina


Prof. Silvio Burrattino Melhado, PhD.
Universidade de São Paulo


Prof.ª Fernanda Fernandes Marchiori, Dr.ª
Universidade Federal de Santa Catarina


Prof.ª Alice T. Cybis Pereira, PhD.
Universidade Federal de Santa Catarina


Prof. Carlos Eduardo Verzola Vaz, PhD.
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Sair do conforto de casa e enfrentar uma nova jornada não é fácil, mas é prazeroso. Tem seus percalços no meio do caminho, mas sempre tem um lado positivo. Afinal, todo sacrifício se torna recompensador no final! Por isso, agradeço imensamente a todos que de alguma forma contribuíram ao longo desses dois anos:

A minha família, pelas oportunidades educacionais que me foram proporcionadas e pelo apoio incondicional, sempre acreditando nos meus sonhos. Vocês são os meus exemplos de dedicação e perseverança.

A minha orientadora Profa. Lisiane Ilha Librelotto, por todo o apoio e confiança, acreditando no potencial desta pesquisa. Agradeço também pelos desafios propostos, e todas as oportunidades concedidas.

A Izabella, a Mayna e ao Chico, que se tornaram a minha família em Florianópolis e me aguentaram nos momentos de frustração e desespero. Estiveram sempre ao meu lado, dando broncas e conselhos. Não seria o mesmo sem vocês, palavras não são suficientes para retribuir todo o amor que sinto por esse encontro que a vida nos proporcionou. Obrigada por toda a alegria, carinho e cuidado.

Aos professores que compõem a banca de avaliação do trabalho: Fernanda F. Marchiori, Alice T. Cybis Pereira, Carlos Eduardo Verzola Vaz e Silvio Burrattino Melhado. Agradeço pela disponibilidade e por todas as contribuições e auxílios dispostos nesta caminhada.

Aos membros do grupo de pesquisa VirtuHab, pela possibilidade de compartilhar o conhecimento e pelo auxílio sempre que necessário. A companhia de vocês no meu dia-a-dia foi fundamental. Agradeço pela acolhida e por todos os momentos de descontração.

Aos profissionais que participaram desta pesquisa, sempre foram atenciosos e dispostos a contribuir. Este estudo não seria possível, sem o auxílio e disponibilidade de cada um vocês.

Aos amigos queridos que fiz ao longo deste percurso comendo a “galera do suco” que sempre partilhamos de alegrias e perrengues. Grata pelo carinho, e por todos os momentos em que estivemos juntos.

A Universidade Federal de Santa Catarina, por proporcionar os recursos intelectuais que subsidiaram este estudo e a CAPES pelo apoio financeiro a esta pesquisa de mestrado.

Gratidão àqueles que estiveram sempre ao meu lado! A caminhada se torna mais leve quando estamos cercados de pessoas maravilhosas e de coração mais belo ainda. O aprendizado, foi muito além do conhecimento científico, foi uma experiência de vida.

Obrigada!

RESUMO

A partir da adoção do processo de projeto baseado na Modelagem da Informação da Construção ou BIM (*Building Information Modeling*), o modo de projetar, compatibilizar e de visualizar o projeto passou por mudanças, com o surgimento de novos conceitos e metodologias. A etapa de elaboração de projeto corresponde a uma das fases mais cruciais para a qualidade do edifício, quando são definidos todos os parâmetros de uma proposta. Deste modo, é necessário que ocorra um controle das informações e uma gestão eficiente para otimização do processo de projeto. O problema desta pesquisa está associado aos níveis de interação entre os profissionais envolvidos na elaboração de projetos de arquitetura no estado de Santa Catarina, na cidade de Florianópolis e as barreiras que podem existir na comunicação e fluxo de trabalho, dos dados e informações. O trabalho tem como objetivo principal modelar o processo de projeto e o fluxo de informações em projetos BIM de empreendimentos de arquitetura na cidade de Florianópolis/SC. Além de identificar as diferenças entre os processos em BIM; compreender a adoção e o uso do BIM nas empresas; verificar o fluxo de dados e informações entre as disciplinas envolvidas no processo; e identificar as práticas de gestão do processo. A pesquisa em nível de mestrado possui abordagem qualitativa e faz uso do Estudo de Caso como método de investigação. A partir da utilização de diferentes instrumentos de coleta de dados: preenchimento do formulário de caracterização; aplicação do questionário; análise da documentação e entrevistas. Os resultados apontaram que as vantagens com a adoção e o uso do BIM no processo de projeto são bastante significativas, mas que ainda existem dificuldades quanto à interação entre as disciplinas envolvidas no processo. Observou-se ainda que o papel do gestor durante o processo tem como figura principal o arquiteto, em virtude de que este profissional possui uma visão mais holística e multidisciplinar, e que a disciplina de Projeto de Arquitetura é quem estrutura e norteia o processo de elaboração de projeto. Os resultados indicaram também que o processo de projeto nos Casos analisados foi integrado, mas não simultâneo. Assim, uma das principais conclusões do estudo está relacionada à percepção e entendimento do projeto como um processo e não apenas como um produto a ser entregue ao cliente.

Palavras-chave: Processo de elaboração de projeto; Modelagem da Informação da Construção; Fluxo de informações de projeto; Gestão do processo de projeto.

ABSTRACT

The design process based on Building Information Modeling (BIM) has brought many changes related to the way to design, compatibilize and visualize a project, considering the advent of its new concepts and methodologies. The project preparation stage is the most crucial one regarding the quality of the building, since it's the moment where all the parameters of a proposal are defined. Therefore, in order to optimize the project process, it is necessary an information control and efficient management. The motivating problem of this research is associated to the levels of interaction between the professionals involved in the elaboration of architectural projects in State of Santa Catarina, in the city of Florianópolis, and the barriers that may exist in communication and workflow of data and information. The main objective of this work is to model the project process and information flow in BIM projects at architectural enterprise in the city of Florianópolis/SC. Besides of identifying the differences among the process in BIM; this research aims to understand the adoption and use of BIM in companies; to verify the flow of data and information among the disciplines involved in the process; and identify process management practices. This master's research has a qualitative approach using the Case Study as a research method, which involved the use of different data collection instruments: filling in the characterization form; application of the questionnaire; analysis of documentation and interviews. The results showed that the advantages with the adoption and use of BIM in the project process are quite significant, but there are still difficulties related to interaction between the disciplines involved in the process. It was observed that role of the manager during the process has the architect as main figure, since this professional has a more holistic and multidisciplinary view, and that the Architecture Project discipline is which structures and guides the project process. The results also indicated that the project process in the analyzed cases was integrated, but not simultaneous. Thus, one of the main conclusions of the study is related to the perception and understanding of the project as a process and not just a product to be delivered to the client.

Keywords: Design process; Building Information Modeling; Project information flow; Process management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação das fases do processo de projeto de edificações.....	31
Figura 2 - Fases dos projetos arquitetônicos e complementares da edificação.....	33
Figura 3 - Esquema das aplicações do BIM no ciclo de vida de uma edificação.....	34
Figura 4 - Trocas de informações entre diferentes disciplinas de projeto.....	36
Figura 5 - Esquema de Modelo Federado.....	37
Figura 6 - Relação mútua entre a IFC e algumas aplicações em BIM...	43
Figura 7 - Esquema das dimensões do BIM.....	44
Figura 8 - Nota e legenda do Fluxograma exemplificativo de projetos.	54
Figura 9 - Fluxograma exemplificativo de projetos de edificações de arquitetura.....	55
Figura 10 - Fluxograma estudo de viabilidade.....	56
Figura 11 - Fluxograma estudo preliminar e anteprojeto.....	57
Figura 12 - Fluxograma projeto básico e pré-executivo.....	58
Figura 13 - Fluxograma projeto executivo.....	59
Figura 14 - Fluxograma do processo de planejamento de implementação BIM.....	60
Figura 15 - Esquema da aplicação pesquisa de mestrado.....	68
Figura 16 - Esquema de tratamento dos dados (questionário + formulário).....	82
Figura 17 - Esquema de tratamento dos dados (entrevistas).....	82
Figura 18 - Esquema de tratamento dos dados (documentação).....	83
Figura 19 - Esquema da estrutura organizacional da Instituição X.....	91
Figura 20 - Esquema da estrutura organizacional da Empresa Y.....	92
Figura 21 - Esquema da estrutura organizacional da Empresa Z.....	94
Figura 22 - Principais vantagens com a adoção do BIM no processo de projeto.....	95
Figura 23 - Maiores dificuldades do uso do BIM no processo de projeto.....	96
Figura 24 - Nível de melhoria com a inserção de BIM no processo de projeto.....	97
Figura 25 - Principais mudanças com o uso do BIM no processo de projeto.....	97
Figura 26 - Fluxograma de Projeto do Caso A (esquema geral).....	Erro!
Indicador não definido.	
Figura 27 - Fluxograma de Projeto do Caso A (recorte EV e EP).....	105

Figura 28 - Fluxograma de Projeto do Caso B (recorte PN).	108
Figura 29 - Fluxograma de Projeto do Caso B (Aprovações Legais)..	109
Figura 30 - Fluxograma de Projeto do Caso B (recorte EP e AP).....	110
Figura 31 - Fluxograma de Projeto do Caso B (recorte EP).	115
Figura 32 - Fluxograma de Projeto do Caso C (recorte AP).	117
Figura 33 - Fluxograma de Projeto do Caso C (recorte EP, AP e PL). 118	
Figura 34 - Fluxograma de Projeto do Caso C (recorte PB).	119

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Normas referentes à Modelagem da Informação da Construção.....	38
Quadro 2 - Softwares BIM disponíveis no mercado (continua).....	40
Quadro 3 - Dimensões do BIM (continua).....	45
Quadro 4 - Nível de desenvolvimento de projetos LOD (continua).....	47
Quadro 5 - Ferramentas de gerenciamento de tarefas comumente utilizadas.....	51
Quadro 6 - Quadro metodológico relacionado aos objetivos específicos da pesquisa.....	69
Quadro 7 - Empresas de Arquitetura em Florianópolis/SC (continua)..	70
Quadro 8 - Etapas de coleta de dados do Caso A.....	74
Quadro 9 - Etapas de coleta de dados do Caso B.....	75
Quadro 10 - Etapas de coleta de dados do Caso C.....	76
Quadro 11 - Ferramentas utilizadas durante a pesquisa.....	77
Quadro 12 - Simbologia padrão do BIZAGI.....	78
Quadro 13 - Nomenclatura utilizada para a caracterização dos Casos..	81
Quadro 14 - Formatos de extensão de arquivo.....	85
Quadro 15 - Síntese dos resultados dos três Casos (continua).....	87
Quadro 16 - Resultados relacionados ao modo de trabalho dos projetistas.....	101
Quadro 17 - Reuniões de projeto e assuntos abordados no Caso B (continua).....	111
Quadro 18 - Síntese dos resultados nos três Casos.....	124
Quadro 19 - Ferramentas utilizadas pelos Casos.....	125
Quadro 20 - Gestão das informações no processo de projeto de arquitetura.....	130
Quadro 21 - Resultados relacionados estratégias de gestão de processo.....	133
Quadro 22 - Resultado da revisão da literatura em publicações científicas e produções acadêmicas (continua).....	158
Quadro 23 - Coleta de artigos em base de periódicos (continua).....	173
Quadro 24 - Informações de projeto necessárias em cada etapa (continua).....	185

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Período de elaboração do projeto por etapa em cada Caso.	123
Tabela 2 - Percentual de entrega das disciplinas em cada etapa no Caso B.	128

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D – duas dimensões
3D – três dimensões
4D – quatro dimensões
5D – cinco dimensões
6D – seis dimensões
7D – sete dimensões
8D – oito dimensões
LV – Levantamento de Dados
PN – Programa de Necessidades
EV – Estudo de Viabilidade
EP – Estudo Preliminar
AP – Anteprojeto
PL – Projeto Legal
PB – Projeto Básico
PE – Projeto Executivo
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV – Análise do Ciclo de Vida
AEC – Arquitetura, engenharia e construção
AIA – American Institute of Architects
AsBEA – Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura
BCF – Open BIM Collaboration Format
BIM – Building Information Modeling
BPMN - Business Process Model and Notation
CAD – Computer Aided Design
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil
EPP – Empresa de Pequeno Porte
FM – Facility Management
IFC – Industry Foundation Classes
IPD – Integrated Project Delivery
ISO – International Standard Organization
LOD – Level of Development
ME – Microempresa

MEI – Microempreendedor Individual

NBR – Norma Brasileira

SEBRAE - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

TI – Tecnologia da Informação

TICs – Tecnologias de Informação e Comunicação

XML – eXtensible Markup Language

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	21
1.2	TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA	23
1.3	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ESTUDO	24
1.3.1	Lacuna do conhecimento	27
1.4	OBJETIVOS	27
1.4.1	Objetivo Geral	27
1.4.2	Objetivos Específicos	27
1.5	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	27
1.6	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	28
1.7	ESTRUTURA DO DOCUMENTO	29
2.	REVISÃO DE LITERATURA	30
2.1	PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PROJETO.....	30
2.2	MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO	33
2.2.1	Intercâmbio das informações	42
2.2.2	Modelos e Dimensões do BIM	44
2.2.3	Nível de desenvolvimento de projetos (LOD)	46
2.3	GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO.....	50
2.3.1	Fluxo de informações de projeto	52
2.4	ESTADO DA ARTE EM BIM	61
2.5	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	63
3.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	65
3.1	CARACTERIZAÇÃO E PLANEJAMENTO.....	66
3.1.1	Caracterização do local e das empresas	70
3.1.2	Seleção dos Casos da pesquisa	72
3.2	APLICAÇÃO DA PESQUISA	73
3.2.1	Estratégias Utilizadas	77
3.2.2	Caracterização dos Casos	80
3.3	TRATAMENTO DOS DADOS.....	82
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	86
4.1	CARACTERIZAÇÃO DOS CASOS.....	90

4.1.1	Caso A	90
4.1.2	Caso B	92
4.1.3	Caso C	94
4.2	ADOÇÃO E USO DO BIM NO PROCESSO	95
4.2.1	Relação entre os profissionais com a adoção do BIM	99
4.3	FLUXO DE INFORMAÇÕES ENTRE DISCIPLINAS	100
4.3.1	Caso A	102
4.3.2	Caso B	107
4.3.3	Caso C	116
4.3.4	Análise comparativa dos Casos.....	120
4.3.4.1	Qualidade da Informação	125
4.4	PRÁTICAS DE GESTÃO DO PROCESSO	127
4.4.1	Gestão das informações	127
4.4.2	Gestão do Processo.....	130
5.	CONCLUSÕES FINAIS	135
5.1	ALCANCE DOS OBJETIVOS	135
5.2	DELIMITAÇÕES DA PESQUISA	138
5.3	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	140
REFERÊNCIAS	141
APÊNDICE A – Lacuna do Conhecimento	158
APÊNDICE B – Levantamento de Artigos	173
APÊNDICE C – Roteiro de Coleta de Dados	175
APÊNDICE D – Informações de Projeto	185
APÊNDICE E – Formulário Online	196
APÊNDICE F – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido....	203
APÊNDICE G – Tabulação dos Resultados	206
APÊNDICE H – Fluxograma de Projeto do Caso A	217
APÊNDICE I – Fluxograma de Projeto do Caso B	218
APÊNDICE J – Fluxograma de Projeto do Caso C	219

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa, em nível de mestrado, está relacionada à gestão das informações no processo de projeto baseado na Modelagem da Informação da Construção e tem como foco o processo BIM no que diz respeito à troca e ao compartilhamento das informações entre as diversas disciplinas envolvidas no projeto. O presente trabalho foi elaborado no Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da UFSC, sob a orientação da Professora Dra. Enga. Lisiane Ilha Librelotto. O estudo foi desenvolvido na área de concentração de “Projeto e Tecnologia do Ambiente Construído” na linha de pesquisa “Métodos e técnicas aplicadas ao projeto de Arquitetura e Urbanismo”, e corresponde a um entendimento do processo de projeto desenvolvido em BIM por profissionais na cidade de Florianópolis/SC.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

De acordo com afirmativas de Menezes (2011) abordagens e aplicações associadas ao BIM podem ser datados de mais de 30 anos, todavia a utilização do termo *Building Information Modeling* (BIM) é recente, possui cerca de 20 anos, sendo documentada pela primeira vez em um artigo escrito por G. A. van Nederveen e F. Tolman, em dezembro de 1992 (EASTMAN *et al.*, 2014).

Os primeiros trabalhos relacionados ao tema foram realizados na Europa, mais precisamente no Reino Unido, ao final da década de 1970 e início da década de 1980 com diferentes nomenclaturas descritas nos Estados Unidos como *Building Product Models* e na Europa como *Product Information Models* (COSTA, 2015; MENEZES, 2011). No Brasil a inserção do BIM ocorreu a partir do ano 2000, quando os escritórios de arquitetura começaram a dar atenção a este novo processo e a utilizar as ferramentas computacionais em suas rotinas de trabalho. O BIM é recente, configurando uma promessa de revolução no processo de elaboração de projetos como bem sintetiza Eastman et al. (2014, p.52) “O BIM está provocando uma mudança de paradigma nas práticas de elaboração de projeto, saindo dos sistemas tradicionais de geração digital de documentos 2D para modelos virtuais 3D da edificação”.

A partir da adoção do processo de projeto baseado no BIM, o modo de projetar, compatibilizar e de visualizar o projeto passou por mudanças, com o surgimento de novos conceitos e metodologias, saindo de documentos 2D para modelos virtuais 3D do empreendimento (COSTA, 2015; OLIVEIRA, et al., 2017). Esse novo cenário é favorável

para o avanço de práticas de projeto colaborativo, multidisciplinar e integrado na indústria da construção civil, como afirmam Azhar, Khalfam e Maqsood (2015) ao descreverem que o BIM corresponde a um novo paradigma de projeto.

Com o advento da tecnologia, a facilidade de comunicação tem se tornado cada vez mais importante no desenvolvimento de projetos de arquitetura (JACOSKI; LAMBERTS, 2002). Com isso, os recursos do BIM podem auxiliar na produção arquitetônica, aperfeiçoando o processo e minimizando os problemas. Uma boa estruturação e definição do fluxo de informações referentes ao projeto podem diminuir os problemas, pois se acredita que o BIM possibilita a interoperabilidade e automação no processo (EASTMAN et al., 2014).

A etapa de elaboração de projeto corresponde a uma das fases mais cruciais para a qualidade do empreendimento, sendo definidos todos os parâmetros de uma proposta. O BIM tem como principal característica o intercâmbio de informações a fim de aperfeiçoar a tomada de decisão pelos projetistas em fases iniciais de projeto (BARISON e SANTOS, 2016; FARINA e COELHO, 2015). Assim, é necessário que ocorra um controle da troca e compartilhamento de informações e uma gestão eficiente para otimizar o processo de projeto.

Kowaltoski et al. (2011) afirmam que o BIM pode ser definido a partir de três abordagens: como ferramenta, tecnologia ou processo. Como ferramenta, pode ser relacionada a programas computacionais que dão suporte a elaboração do projeto, associada apenas ao uso de softwares BIM, sendo considerada pelos autores uma visão muito limitada. Como tecnologia, corresponde a documentação e registro das informações de projeto, servindo como um banco de dados que subsidia a simulação da construção e operação do edifício.

No que se refere ao entendimento do BIM como processo, esse é considerado o mais comum, pois é embasado no gerenciamento das informações do edifício, a partir do modelo virtual “visando à colaboração, coordenação, integração, simulação e otimização do projeto, além da construção e operação do edifício durante o seu ciclo de vida.” (KOWALTOSKI et al., 2011, p.422). Neste trabalho se assumiu a definição do BIM como processo que relaciona as atividades humanas, o gerenciamento de recursos e a aplicação de ferramentas computacionais, enfatizando o conceito de integração do processo de projeto.

É importante mencionar, ainda, que em 17 de maio de 2018 foi promulgado o DECRETO Nº 9.377, DE 17 DE MAIO DE 2018 pela Presidência da República referente à difusão do BIM, sendo instituída a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling*

(BIM) no país. "O BIM cresce a passos largos no Brasil: a Presidência da República oficializou recentemente a adoção da estratégia nacional do uso do BIM, criando com isso a base para sua adoção no país" (DECRETO Nº 9.377, 2018). Deste modo, percebe-se que os incentivos para adoção do BIM no setor da Construção Civil estão se intensificando ainda mais.

1.2 TEMA E PROBLEMA DE PESQUISA

A abordagem da pesquisa tem como premissa a Modelagem da Informação da Construção a partir de uma análise das abordagens teóricas relacionadas ao tema na compreensão do modo como a tecnologia da informação e os processos colaborativos podem auxiliar no processo de projeto de arquitetura. A pesquisa justifica-se na possibilidade que o BIM tem de auxiliar a tomada de decisão em fases preliminares de projeto, em razão de que permite a interoperabilidade das informações, a multidisciplinaridade, e a colaboração e integração entre os projetistas (KOWALTOWSKI et al., 2011).

O problema motivador da pesquisa está associado aos níveis de interação entre os profissionais envolvidos na elaboração de projetos no estado de Santa Catarina, na cidade de Florianópolis e as barreiras que podem existir na comunicação e fluxo de trabalho, dos dados e das informações (DELATORRE; SANTOS, 2015), resultando em diversas divergências, relacionadas ao foco do projeto, entre o projeto final e o projeto inicial. Os erros e incompatibilidades ocorridos na concepção do projeto de arquitetura deveriam ser imediatamente resolvidos ainda na fase de projeto, porém o que ocorre é que esses problemas se repetem até o momento em que o projeto é executado (DURANTE et al., 2015; FERREIRA e SANTOS, 2015). Resulta disto a tentativa de solucioná-los na própria construção, podendo afetar em todo o conceito do projeto, interferir na qualidade da edificação e prejudicar o cronograma elaborado para a obra, demandando muito mais tempo do que o necessário para a execução (MANZIONE; MELHADO, 2007).

A Modelagem da Informação da Construção tem como principal característica a troca e compartilhamento das informações a partir de parâmetros (fixos ou variáveis) inseridos no modelo a fim de aperfeiçoar a tomada de decisão pelos projetistas em fases iniciais de projeto, de modo integrado (EASTMAN et al., 2014; ARCARI et al., 2015). O intuito é diminuir os retrabalhos e possibilitar uma melhor eficiência no processo de projeto.

Modelagem da Informação da Construção ou BIM deve ser entendida como um novo paradigma de desenvolvimento de empreendimentos de construção envolvendo todas as etapas do seu ciclo de vida, desde os momentos iniciais de definição e concepção, passando pelo detalhamento e planejamento, orçamentação, construção até o uso com a manutenção e mesmo as reformas ou demolição. É um processo baseado em modelos paramétricos da edificação visando a integração de profissionais e sistemas com interoperabilidade de dados e que fomenta o trabalho colaborativo entre as diversas especialidades envolvidas em todo o processo, do início ao fim (CAMPESTRINI et al., 2015, p.2).

Desta forma, esta pesquisa de mestrado parte da seguinte questão: “Como ocorre o processo de projeto e o fluxo de informações em BIM na cidade de Florianópolis/SC a partir da análise de três estudos de caso de diferentes complexidades arquitetônicas?”. A unidade de análise do estudo corresponde a empreendimentos desenvolvidos por empresas de arquitetura distintas e a hipótese da pesquisa consiste em: “A produção dos projetos de arquitetura, na cidade de Florianópolis/SC continua sendo um processo sequencial e independente, ocorrendo problemas de incompatibilidade de informações e perda dos dados mesmo com a utilização do BIM”.

1.3 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Os conflitos de comunicação e interação que ocorrem na etapa de elaboração de projetos podem estar associados a inconsistência das informações e a insuficiência dos dados para dar andamento ao processo (MAYR; VARVAKIS, 2004; COSTA, 2015). Com o uso da tecnologia e das ferramentas BIM isso pode ser minimizado, pois quando os envolvidos no projeto interagem desde o início, conseguem antecipar as soluções, já que a prática de projeto baseada em BIM possibilita a melhoria de projeto (EASTMAN et al., 2014). A deficiência no intercâmbio das informações pode resultar em diversos problemas de ordem técnica, financeira, estética e interferir na qualidade do projeto, e uma das principais razões para esta realidade é a ausência de uma comunicação eficaz (ROMANO; BACK; OLIVEIRA, 2001). Deste modo, o processo BIM é considerado como um importante aliado na

elaboração de projetos ainda em estágios iniciais, pois permite a colaboração e a integração entre as diferentes disciplinas de projeto como auxílio para a tomada de decisão, em virtude da informação.

Muito já se estudou sobre a implementação da Modelagem da Informação da Construção em escritórios de arquitetura (APÊNDICE A). Entretanto, o intuito desta pesquisa é fazer uma investigação da gestão do processo, assim como do fluxo de trabalho e informações relacionadas ao projeto, a fim de analisar de que modo interferem as disciplinas envolvidas e os profissionais atuantes no projeto. A relevância da pesquisa justifica-se nas potencialidades e benefícios que o BIM pode agregar ao processo de projeto.

Segundo Voordt (2013, p.113), “Cada vez mais, projetar torna-se um processo coletivo realizado por especialistas que colaboram entre si e no qual as tarefas se dividem entre projeto e construção e entre arquiteto, construtor, incorporador e outros participantes”. Assim, o processo de projeto é realizado por equipes multidisciplinares, ou seja, paralelamente por diversos profissionais de áreas distintas da engenharia, cada qual em sua atividade específica, e em grande parte de forma sequencial e não integrada (COSTA, 2015).

Alguns problemas que surgem na fase inicial do projeto podem se prolongar nas etapas subsequentes até a fase de construção, caso não sejam resolvidos de modo coerente entre os profissionais envolvidos (FABRICIO, 2002; MICHAUD; IAROZINSKI NETO, 2014). E com isso, a etapa de desenvolvimento do projeto se distancia cada vez mais da etapa de construção. A perda de contribuições em ambas as etapas é prejudicial à concepção do projeto de arquitetura.

A contribuição de todos os profissionais envolvidos no projeto é de fundamental importância para sua efetivação e para que não ocorram conflitos de outras naturezas. Assim concluem Mikaldo e Scheer (2007) em seu estudo, ao afirmarem que com o aumento do tempo dedicado para a elaboração de projetos integrados, torna possível minimizar os esforços para a compatibilização desses projetos. A ênfase da pesquisa está na análise das etapas e atividades desenvolvidas durante o processo de projeto envolvendo as demais disciplinas com foco no arquitetônico, e não necessariamente no produto final. Em consequência de que fazer o mapeamento do processo, se torna bem mais simplificado, pois existem variações de projeto no que se refere aos profissionais envolvidos, as demandas dos clientes, entre outros aspectos (LAWSON, 2011).

De acordo com Kowaltowski et al. (2011, p.75) “A adoção integrada das práticas recomendadas de gestão do processo de projeto, em muitos casos, reduz os índices de retrabalho, da fase de projeto até a

entrega das obras”. Muitos podem ser os efeitos desta realidade na indústria da construção civil, como divergências no projeto devido às mudanças ocorridas ao longo do processo para resolução dos problemas. Outro fator podem ser os retrabalhos desnecessários, pois se houvesse um sistema integrado desde o início provavelmente as alterações ocorreriam gradativamente ao longo do processo (FABRICIO, 2002).

Conforme descrição de Coelho, Silva e Melhado (2015, p.2) as tecnologias de informação e comunicação (TICs) surgiram como “alternativa para criação de novos processos capazes de incrementar o desempenho das empresas”. Enfatizando que “quanto maior for o domínio do conhecimento de software e conceitual mais apta a empresa estará para desenvolver-se sozinha quando superados os estágios iniciais de implantação” (COELHO; SILVA; MELHADO, 2015, p.12).

Existe um consenso de que ocorrem alterações significativas a partir do uso do BIM no processo de projeto que vão além da aquisição e do uso de softwares, estando relacionadas a questões conceituais e culturais, referentes a atitudes do dia-a-dia e a rotina de trabalho (MENEZES, 2011; PEREIRA; AMORIM, 2017). Como descreve Arayicy et al. (2011) ao afirmarem que as mudanças não correspondem apenas no aprendizado dos softwares, mas na reformulação do fluxo de trabalho, no treinamento e atribuições profissionais, e na modelagem do edifício. Eastman et al. (2014, p.22) sintetizam bem essa questão:

Substituir um ambiente de CAD 2D ou 3D por um sistema BIM envolve mais do que aquisição de software, treinamento e atualização de hardware. O uso efetivo do BIM requer que as mudanças sejam feitas em quase todos os aspectos do negócio da empresa (não somente fazer as mesmas coisas de uma nova maneira). Requer um entendimento profundo e um plano para implantação antes que a conversão possa começar.

Para a devida adoção do processo BIM é necessário também que ocorra uma mudança na forma de projetar e no modo como os profissionais enxergam o projeto, sendo mais uma reestruturação, do que necessariamente uma ruptura de rotinas de trabalho. O novo cenário com tecnologias de informação e comunicação (TICs) favorece a mudança deste paradigma. A implementação do BIM requer alterações comportamentais, bem como mudanças de estrutura organizacional e de responsabilidades, sendo classificadas como questões pessoais e técnicas (JUSTI, 2008; DANTAS FILHO et al., 2017).

1.3.1 Lacuna do conhecimento

Pela revisão de literatura foi possível verificar que as principais abordagens associadas ao BIM consistem em: (1) estudos de caso sobre a adoção do BIM no contexto profissional, (2) análises sobre a inserção do BIM no âmbito acadêmico, (3) avaliações sobre a relação da modelagem com diferentes disciplinas de projeto (planejamento; quantificação; certificações ambientais). Destas, um total de sete pesquisas encontradas está relacionada a implantação do BIM com foco nos impactos e desafios enfrentados (APÊNDICE A). Entretanto, a pesquisa aqui proposta visa investigar o uso do BIM com foco na gestão das informações e no fluxo de trabalho. Em razão de que os modelos virtuais que contém informações necessárias ao desenvolvimento do projeto auxiliam as partes envolvidas no processo a realizarem tomadas de decisão mais assertivas.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo Geral

O trabalho tem como objetivo principal modelar o processo de projeto e o fluxo de informações em projetos BIM de empreendimentos de arquitetura na cidade de Florianópolis/SC.

1.4.2 Objetivos Específicos

- 1) Identificar as diferenças entre os processos de projeto e analisar a adoção e uso do BIM nas empresas e/ou instituições de projetos de arquitetura;
- 2) Verificar de que forma ocorre o fluxo de dados e informações entre as disciplinas envolvidas no processo de projeto em BIM;
- 3) Apontar as práticas de gestão do processo adotadas pelas empresas e/ou instituições de projeto de arquitetura.

1.5 METODOLOGIA DA PESQUISA

Inicialmente, para compreensão conceitual do processo a ser seguido e da abordagem a ser utilizada no método, foi realizado um levantamento bibliográfico e documental de estudos científicos semelhantes, com base nos principais assuntos utilizados na pesquisa: processo de elaboração de projeto, Modelagem da Informação da

Construção; gestão do processo de projeto. Assim, uma leitura dos estudos foi realizada para assimilação do conteúdo e em seguida, foi concebida a predefinição do método com a escolha dos instrumentos e técnicas para a coleta dos dados. A elaboração de um roteiro de coleta dos dados da pesquisa serviu de base para o planejamento e condução do estudo, e encontra-se presente no APÊNDICE C deste documento.

O Capítulo 3 apresenta de forma mais detalhada as abordagens metodológicas utilizadas na pesquisa e descreve os procedimentos e as ferramentas empregadas para a coleta dos dados. A pesquisa de mestrado possui abordagem predominantemente qualitativa e faz uso do Estudo de Caso como método de investigação. Abaixo está listada a sequência de etapas que constituíram a pesquisa:

1. Revisão bibliográfica: corresponde a compreensão conceitual e delimitação da lacuna do conhecimento, levando-se em consideração publicações e produções científicas já desenvolvidas na área.
2. Caracterização e planejamento: consiste na aplicação da pesquisa, com a elaboração do roteiro; condução do estudo piloto; submissão na Plataforma BR; delimitação dos parâmetros de seleção da amostra (três projetos de diferentes complexidades arquitetônicas).
3. Condução da pesquisa de campo: coleta dos dados e informações
(Uso de ferramentas e instrumentos de pesquisa)
 - a) Preenchimento do formulário de caracterização
 - b) Aplicação do questionário
 - c) Análise da documentação
 - d) Entrevista semiestruturada e aberta
4. Tratamento dos dados: corresponde a etapa de transcrição e tabulação dos resultados, e elaboração do fluxograma de projeto.
5. Resultados e discussões: inicialmente foi feita uma descrição dos dados coletados na pesquisa. Em seguida foi realizada uma análise de forma individual e cruzada entre os dados coletados na pesquisa.
6. Conclusões.

1.6 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa de mestrado visa contribuir nas discussões com enfoque projetual e teórico relacionado a gestão da informação e do processo de projeto de arquitetura. Pretende-se ainda colaborar no entendimento de que uma visão integrada na fase concepção de projetos pode contribuir de forma significativa na prática da arquitetura e no ensino de projeto. O foco do estudo consiste nos projetistas e no modo que eles interagem na fase de elaboração de projetos, com o intuito de

estudar o ato de projetar e compreender como as disciplinas de projeto se integram. Além de encontrar uma resposta para o questionamento: *Como ocorre a troca e compartilhamento das informações de projeto durante o processo desenvolvido em BIM com foco no projeto de arquitetura em conjunto com as demais disciplinas de projeto?*

A pesquisa está delimitada ao processo de projeto de arquitetura, e não leva em consideração a adoção e o uso do BIM na construção, e no uso e operação do edifício. O estudo também não aborda as demais dimensões da Modelagem da Informação da Construção, com foco apenas no processo de elaboração do empreendimento e as informações relacionadas ao processo de projeto de arquitetura. Possuindo como contexto a cidade de Florianópolis/SC para otimizar a pesquisa em razão do tempo dedicado ao mestrado. Deste modo, a delimitação da pesquisa está associada a etapa de elaboração de projeto, com o foco no projeto de arquitetura em conjunto com as demais disciplinas de projeto em BIM. Assim, o estudo não leva em consideração o processo de trabalho das demais disciplinas, apenas do Projeto de Arquitetura.

1.7 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

O presente documento de dissertação de mestrado está estruturado em cinco capítulos e seus tópicos principais. O Capítulo 1 trata dos aspectos introdutórios, apresentando o tema e problema de pesquisa, a justificativa e relevância do estudo, o objetivo geral e os objetivos específicos, a metodologia e a delimitação da pesquisa. O Capítulo 2 concentra-se na revisão de literatura, expondo os principais conceitos, abordando também o atual estado da arte associado ao tema. O Capítulo 3 consiste nas abordagens metodológicas empregadas na pesquisa, expondo os procedimentos e instrumentos utilizados para a coleta dos dados. Já o Capítulo 4 caracteriza-se pelos resultados e discussões obtidos com a pesquisa, e o Capítulo 5 está relacionado às conclusões finais da dissertação de mestrado. Em seguida são apresentadas as referências utilizadas na dissertação, e por fim, são expostos os APÊNDICES do estudo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo corresponde à descrição das principais abordagens relacionadas ao tema de pesquisa, configurado a partir dos conceitos e definições referentes a fundamentação teórica da pesquisa de mestrado. A revisão de literatura está dividida em cinco tópicos, o primeiro (item 2.1), trata do processo de elaboração de projetos, o segundo (item 2.2), trata da contextualização da Modelagem da Informação da Construção e suas principais características associadas ao intercâmbio das informações, aos modelos e dimensões de projeto e ao nível de desenvolvimento de projetos (LOD). No terceiro (item 2.3), é feita uma descrição acerca da gestão de projetos e do fluxo de informações. No quarto (item 2.4), são apresentados os estudos recentes que abordam o BIM, demonstrando o atual estágio das pesquisas. E o último (item 2.5) consiste nas considerações da revisão de literatura apresentada.

Baseado nos objetivos da pesquisa, o estudo após conceituação preliminar, prosseguiu a partir do levantamento de publicações científicas para elaboração do referencial teórico. Seguindo três tópicos principais que são: processo de elaboração de projetos; Modelagem da Informação da Construção; gestão do processo de projeto. Deste modo, foi possível identificar as principais abordagens utilizadas pelos pesquisadores em relação a estes temas.

2.1 PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PROJETO

De acordo com Voordt (2013, p.110) “O projeto é definido como descrição das principais características de alguma coisa. O projeto é um plano”. Deste modo, se faz necessário que a etapa de desenvolvimento do projeto esteja bem definida e seja bem executada, para que não ocorram problemas futuros, podendo ser de ordem técnica, financeira, estética ou até mesmo interferir na qualidade do projeto. O processo de elaboração de projeto deve envolver a concepção do projeto, e deve estar relacionado com as funções exercidas pelos profissionais envolvidos, desde o planejamento inicial até a sua elaboração final (KOWALTOSKI, 2011).

O projeto deve ser entendido como uma atividade ou serviço integrante do processo de construção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra (OLIVEIRA, 2004, p.204).

Romano (2003) estrutura o processo de projeto em três macrofases: a pré-projeção, relacionada ao planejamento do empreendimento; a projeção, que consiste no projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar, projeto legal, e projeto para produção; a fase de pós-projeção, associada ao acompanhamento de obra e acompanhamento do uso, conforme pode ser visto na Figura 1. Assim, a depender do contexto em que é utilizado, o projeto pode ser compreendido de modos distintos. Nesta pesquisa, o termo projeto está relacionado ao desenvolvimento de propostas e alternativas arquitetônicas, compreendendo as fases e etapas de elaboração.

Figura 1 - Representação das fases do processo de projeto de edificações.



Fonte: Adaptado de Romano (2003).

Segundo afirmativa de Kowaltowski et al. (2011, p.84) o professor Morris Asimow propôs um método de projeto formado por duas escalas de operação, ambas correlacionadas. “A primeira é constituída por uma estrutura vertical que compreende uma sequência cronológica de passos”, correspondendo ao processo de elaboração de projeto, com as etapas de estudo de viabilidade, projeto preliminar, detalhamento do projeto, planejamento do processo de produção, planejamento para distribuição, planejamento para o consumo e planejamento para a retirada de circulação do produto. “A segunda escala tem uma estrutura horizontal, que funciona como um ciclo, com seguintes estágios: análise, síntese, avaliação e decisão, otimização, revisão e implementação” (KOWALTOWSKI et al., 2011, p.84).

Ainda de acordo com Kowaltowski et al. (2011) processo de projeto pode ser definido como uma sucessão de eventos desde a fase inicial do projeto até a sua finalização. Os autores afirmam ainda que a compreensão do processo de projeto compreende a sequência de decisões caracterizadas pela análise, síntese e avaliação. Sendo esta sequência de projeto “flexível, articulado e com ciclos iterativos, posto de forma conjunta” (KOWALTOWSKI et al., 2011, p.87).

“A análise é ordenamento e a estruturação do problema. A síntese, por sua vez, caracteriza-se pela tentativa de avançar e criar uma resposta ao problema – a geração de soluções. A avaliação envolve uma crítica das soluções sugeridas em relação aos objetivos identificados na fase de análise.” (LAWSON, 2011, p.45)

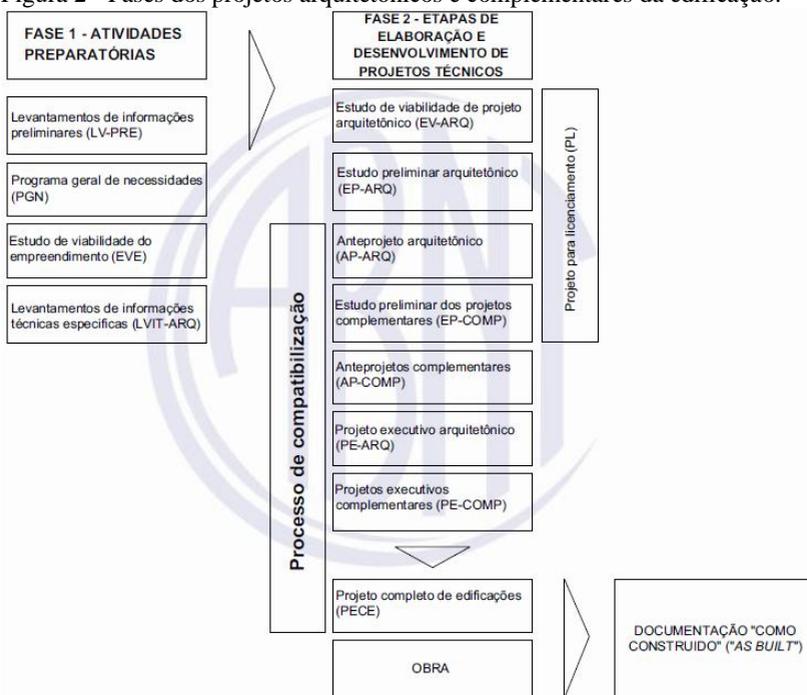
A definição do processo de projeto por meio de normas e manuais institucionais é descrita por um fluxo de trabalho que abrange etapas de projeto com um caráter evolutivo, por vezes subsequente e estando relacionadas ao nível de complexidade de detalhamento do projeto e aos graus de contribuição das especialistas envolvidos. De acordo com informações descritas na norma técnica ABNT NBR 16636-2: Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos Parte 2: Projeto arquitetônico (2017) o processo de concepção de projetos arquitetônicos está definido por fases e etapas que visam o projeto executivo completo da edificação como exemplifica a Figura 2.

Com base nas informações contidas nos documentos do Governo de Santa Catarina (Caderno de Apresentação de Projetos em BIM, 2014), no da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, v. 4, 2016), no Manual técnico de Projetos (CDHU, 2008) e no Manual de Obras Públicas – Edificações (SEAP, 2016) as etapas de projeto são divididas em cinco grandes partes que estão exemplificadas com mais detalhe no APÊNDICE D. É importante ressaltar que estes documentos foram utilizados como base para a pesquisa por estarem relacionados diretamente a prática profissional de projetos de edificações.

A etapa de projeto é uma das fases mais cruciais para a qualidade do empreendimento, pois é neste momento que decisões são tomadas a fim de aperfeiçoar o processo e mitigar os problemas. Compreende-se que o processo de projeto é constituído por fases de atividades e etapas de tomada de decisão.

Definiu-se processo de projeto como sequência íntegra de acontecimentos, que parte das primeiras concepções de um projeto e vai até a realização total; e sequência de decisões como um intervalo individual do processo de projeto, seja a captação de informação, a análise, a síntese, etc. (KOWALTOWSKI et al., 2011, p.86).

Figura 2 - Fases dos projetos arquitetônicos e complementares da edificação.



Fonte: ABNT NBR 16636-2 (2017)

2.2 MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO

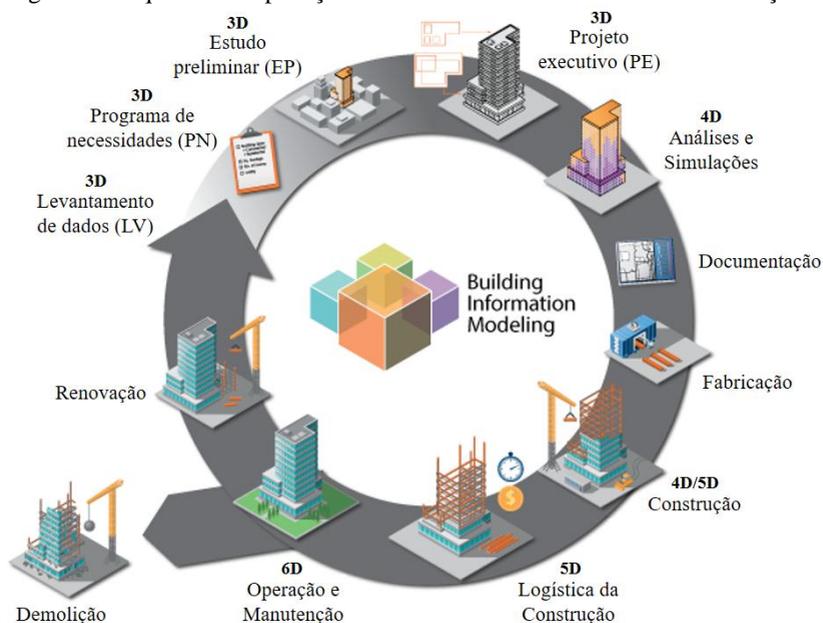
Segundo Eastman et al. (2014, p.13) o BIM é “uma tecnologia de modelagem e um grupo associado de processos para produção, comunicação e análise do modelo de construção”. Por definição relaciona tecnologias e processos, com objetivo de desenvolver uma prática de projeto integrado e colaborativo, no qual as partes envolvidas no projeto se interagem em um único modelo virtual (MAIA, 2016; SANCHES, 2017). A BuildingSMART®, que se configura como uma organização internacional visando à melhoria do intercâmbio de informações entre softwares utilizados na indústria da construção civil sintetiza bem o caráter da Modelagem da Informação da Construção:

O Building Information Modeling (BIM) é uma representação digital das características físicas e funcionais de uma instalação. Um modelo de informação de construção é um recurso de conhecimento compartilhado para informações

sobre uma instalação que constitui uma base confiável para decisões durante seu ciclo de vida. Definido como existente desde a concepção inicial até a demolição.

As etapas ao longo do ciclo de vida da edificação abrangem desde a concepção do projeto, que parte do conceito inicial, definido como o Estudo Preliminar (EP), passando por todas as fases da proposta, englobando a execução e a construção finalizada, bem como, a obra entregue e ocupada, ou seja, a utilização da edificação. O processo de operação e aplicação do BIM é ilustrado pela Figura 3.

Figura 3 - Esquema das aplicações do BIM no ciclo de vida de uma edificação.



Fonte: Adaptado de Lloyd's Register (2017).

De acordo com informações contidas no Caderno de Apresentação de Projetos em BIM do Governo de Santa Catarina (2014, p.8) “o conceito BIM é embasado, essencialmente, em uma metodologia de troca e compartilhamento de informações durante todas as fases do ciclo de vida de uma edificação”. Visto que permite analisar alternativas de projeto desde as fases iniciais de um edifício, com atualização do modelo até a demolição (JANKOWSKI; PROKOCKI; KRZEMINSKI,

2015). Deste modo, compreende-se que o BIM abrange todo o ciclo de vida de uma edificação, com intuito de contribuir para a gestão das atividades relacionadas ao processo “possibilitando a melhoria da qualidade do produto e o uso mais eficiente e eficaz dos recursos envolvidos” (PEREIRA; AMORIM, 2017, p.2).

Eastman et al. (2014) afirmam que a tecnologia BIM possibilita a elaboração precisa de uma edificação de forma digital por meio de um modelo virtual. Assim, o modelo concebido computacionalmente possui “a geometria exata e os dados relevantes, necessários para dar suporte à construção, à fabricação e ao fornecimento de insumos necessários para a realização da construção” (EASTMAN et al., 2014, p.1). A possibilidade que o BIM tem em visualizar o empreendimento ainda na fase de concepção do projeto é um dos seus principais pontos positivos, conforme afirmam Brochardt, Andrade e Assis (2016, p.3) “é possível se ter uma maior compreensão dos edifícios virtuais, reduzindo conflitos, retrabalhos e permitindo uma maior compreensão do edifício”.

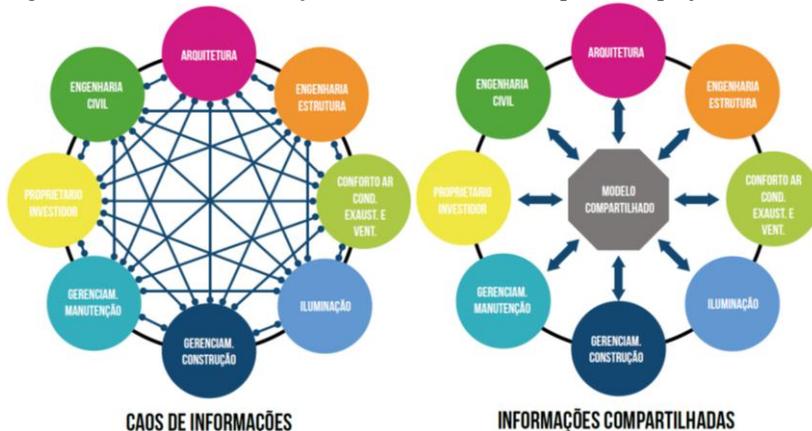
Fazli et al. (2014, p.2) definem a Modelagem da Informação da Construção como “um conjunto de ferramentas paramétricas e processos para a criação e manutenção de um banco de dados colaborativo integrado de informações sobre o projeto”. Enfatizado por Rokooei (2015) que descreve que as ferramentas BIM permitem a comunicação, visualização e análise das informações de forma integrada por toda a equipe de projeto. Para Ayres (2009, p.41), ter a compreensão do BIM como um processo “é essencial para a sua efetiva compreensão, já que qualquer modelagem de produto tem como pré-requisito integrar diferentes fases do desenvolvimento de um produto”.

Deste modo, o BIM não se restringe apenas ao uso de ferramentas computacionais, estando relacionado aos aspectos de integração, colaboração, automação, interoperabilidade e multidisciplinaridade na concepção de projetos (SOUZA; AMORIM; LYRIO, 2009). Conforme descreve Maia (2016, p.41) “o BIM vai além de uma ferramenta de elaboração de projetos ou de gestão de obra. Trata-se da integração de informações provenientes de pessoas, processos e tecnologia”. Estas afirmativas podem ser visualizadas no esquema representado na Figura 4, que faz um comparativo das trocas de informações entre diferentes disciplinas no processo tradicional, baseado em ferramentas CAD, e as trocas de informações em um modelo compartilhado em BIM.

Campestrini et al. (2015, p.32) expõem que um modelo BIM é composto por diferentes modelos relacionados ao setor da construção civil (arquitetura, estruturas, planejamento, custos, etc.). E que “servem como base de dados para a modelagem da informação a ser utilizada

pela equipe de projetos, para criar soluções e tomadas de decisão” (CAMPESTRINI et al., 2015, p.30). Assim, compreende-se que o modelo BIM consiste na unificação das diferentes disciplinas de projeto. “Um modelo de informações de construção (Modelo BIM) é uma representação digital multidimensional das características físicas e funcionais de uma edificação ou instalação” (CBIC, v.1, 2016, p.58).

Figura 4 - Trocas de informações entre diferentes disciplinas de projeto.



Fonte: CBIC (v.1, p.58, 2016).

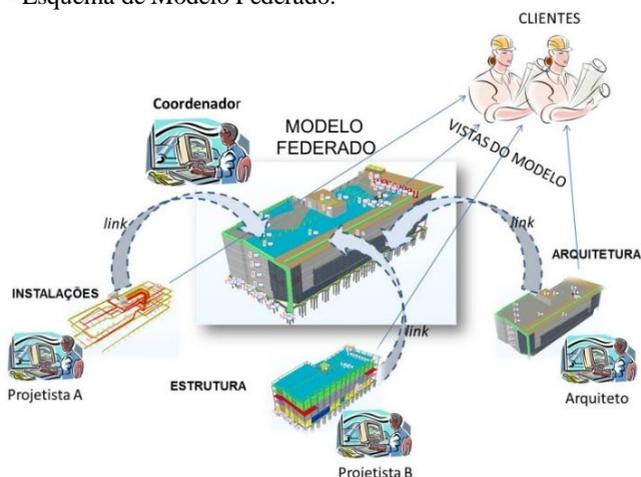
Segundo Rokoei (2015, p.3) "As ferramentas BIM permitem que toda a equipe se comunique, visualize e analise informações complexas de projetos de forma holística e coesa". Isto é possível, quando os profissionais envolvidos utilizam um modelo compartilhado e integrado. Como sintetizam Ferreira e Santos (2015, p.4):

A integração ocorre através do uso de tecnologias como “servidores de modelos” e com utilização de formatos proprietários, abertos ou não proprietários, modelos centrais ou modelos federados e computação na nuvem. Os modelos são interdisciplinares, o que favorece as análises mais complexas do desempenho do edifício, desde as primeiras fases do processo de desenvolvimento do produto.

A principal diferença entre um modelo central e um modelo federado está relacionada à estrutura que estes possuem, no primeiro modelo os projetistas atuam e interagem diretamente em um mesmo

arquivo, com a sobreposição dos projetos na tentativa de obter um modelo único. Já o segundo corresponde a um arquivo interligado (Figura 5), ou seja, os profissionais trabalham de modo distinto, todos os em suas especialidades e as informações são inseridas simultaneamente sem que haja interferência nos projetos (LOWE; MUNCEY, 2009).

Figura 5 - Esquema de Modelo Federado.



Fonte: Manzione (2013).

No Brasil a norma técnica referente à Modelagem da Informação da Construção desenvolvida através da CEE-134 corresponde a ABNT NBR 15965, sob o título geral "Sistema de Classificação da Informação da Construção". Tendo previsão de conter 7 partes, sendo que algumas destas já estão em vigor, e outras estão em processo de elaboração como apresentado no Quadro 1. Esta norma possui como objetivo “Definir a terminologia, os princípios do sistema de classificação e os grupos de classificação para o planejamento, projeto, gerenciamento, obra, operação e manutenção de empreendimentos da construção civil” (CAMPESTRINI et al., 2015, p.33).

Uma das observações obtidas com a análise da norma ABNT NBR 16636 em comparação com a ABNT NBR 15965 é que ambas não dialogam entre si, principalmente na utilização de termos e linguagem abordados. Enquanto que a norma de BIM utiliza o termo disciplina para caracterizar os demais projetos, a norma de projeto ainda faz uso do termo complementares. Esse e outros aspectos foram identificados, o que evidencia a falta de interação entre documentações reguladoras.

Quadro 1 - Normas referentes à Modelagem da Informação da Construção.

NORMA	ANO	TÍTULO
ABNT NBR ISO 12006-2	2010	Estrutura para classificação de informação
ABNT NBR 15965-1	2011	Terminologia e Estrutura
ABNT NBR 15965-2	2012	Características dos objetos da construção
ABNT NBR 15965-3	2014	Processos da Construção
ABNT NBR 15965-4	(não está em vigor)	Recursos da construção
ABNT NBR 15965-5	(não está em vigor)	Resultados da construção
ABNT NBR 15965-6	(não está em vigor)	Unidades da construção
ABNT NBR 15965-7	2015	Informação da construção

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Ao longo dos últimos anos diversos guias e manuais nacionais e internacionais estão sendo publicados com determinações, conceitos e diretrizes para a adoção da Modelagem da Informação da Construção (SOUZA, 2016). O enfoque está nas etapas do processo de elaboração de projeto, que subsidiam o desenvolvimento de trabalhos em BIM baseado em parâmetros para a sua devida implementação. Dentre os principais guias disponíveis, encontram-se:

- BIM – Project Execution Planning Guide - Version 2.0 (2010);
- BIM – Planning Guide for Facility Owners - Version 2.0 (2013);
- Caderno de Apresentação de Projetos em BIM - Governo de Santa Catarina (2014);
- CIC - Building Information Model (BIM) Protocol (2013);
- Guia AsBEA-SP – Boas Práticas em BIM, fascículo 1 (ASBEA, 2013);
- Guia AsBEA-SP – Boas Práticas em BIM fascículo 2 (ASBEA, 2015);
- Caderno Técnico AsBEA-RS - Migração BIM (ASBEA/RS, 2015);
- Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras (2016);
- Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC (2017);
- Level of Development Specification for Building Information Models (2017);

Em sua pesquisa Carezzato, Barros e Santos (2016, p.16) afirmam que os manuais e guias são na maioria “desenvolvidos para a produção de projetos, tendo pouco ou nenhum enfoque na gestão da informação gerada durante as fases de desenvolvimento dos produtos e na execução do empreendimento”. Deste modo, os autores indicam a necessidade de um documento técnico para os demais setores da construção civil, com “diretrizes de como a informação gerada com o

BIM deve ser desenvolvida, compartilhada e entregue, seja ela durante a criação, execução ou operação do empreendimento”. (CAREZZATO; BARROS; SANTOS, 2016, p.16).

No processo tradicional de elaboração de projetos é utilizado o termo "complementares" para os demais projetos e com a adoção do processo BIM começou a utilizar o termo "disciplinas" com base na norma técnica ABNT NBR 15965, que define disciplina como: área de atuação e especialidade dos agentes inseridos dentro dos processos e procedimentos desenvolvidos ao longo do ciclo de vida do empreendimento. Assim, neste trabalho é utilizado o termo disciplina. Com base nas informações coletadas na literatura listou-se as principais disciplinas envolvidas no processo de projeto, descritas abaixo:

- Serviços Topográficos
- Serviços Geotécnicos
- Projeto de Arquitetura
- Projeto de Interiores
- Projeto de Paisagismo
- Projeto de Impermeabilização
- Projeto de Drenagem Pluvial
- Projeto de Estrutura e Fundações
- Projeto de Instalações Hidráulico-Sanitárias
- Projeto de Instalações Elétricas Prediais
- Projeto de Instalações de Gás Combustível
- Projeto de Instalações de Ar Condicionado
- Projeto de Instalações de Elevadores
- Projeto de Instalações Telefônicas Prediais
- Projeto de Instalações Cabeamento e Lógica
- Projeto de Instalações de Sistema de Segurança e CFTV
- Projeto de Instalações de Ventilação e Exaustão
- Projeto de Instalações de Proteção e Combate a Incêndio
- Projeto de Instalações de Proteção Contra Descarga Atmosférica
- Projeto de Comunicação e Sinalização Universal
- Coordenação e Compatibilização de projetos
- Orçamentação (Orçamento, Cronograma, Planejamento de Obra)

Além dos projetistas, existem outros agentes que participam do processo de projeto, de modo direto ou indireto, por exemplo o cliente contratante, o usuário, administradores, incorporadores, construtores e os órgãos públicos que são responsáveis pela aprovação dos projetos, entre outros. No que se refere às ferramentas computacionais BIM, existem atualmente no mercado uma vasta variedade de opções em software, como é exposto no Quadro 2. O levantamento destes dados foi online e todas as informações foram coletadas no site dos fabricantes.

Quadro 2 - Softwares BIM disponíveis no mercado (continua).

DIMENSÃO BIM	SOFTWARE	FABRICANTE	DEFINIÇÃO
Modelo BIM 3D: modelo de objeto (adição da dimensão espacial ao plano)	Revit Architecture	(Autodesk)	Software para a arquitetura criado dentro do conceito de Modelagem das Informações de Construção (BIM)
	ArchicAD	(Graphisoft)	Software de arquitetura CAD BIM
	AECOSim Building Designer	(Bentley Systems)	Software para Construção Multidisciplinar
	Vectorsworks	(Nemetschek)	Software CAD/BIM
	Sketchup	(Trimble)	Software próprio para a criação de modelos em 3D no computador
	Bentley Architecture	(Bentley Systems)	Software de modelagem 3D – BIM
	Allplan Architecture	(Nemetschek)	Software BIM para projeto e construção de edifícios
	VisualARQ	(Asuni CAD)	Software de projeto arquitetônico que aprimora a ferramenta Rhinoceros.
	Edificius	(Acce Software)	Software BIM para projetos de arquitetura
	Synchro Pro	(Synchro Software)	Software para planejamento e controle
Modelo BIM 4D: tempo (delimitação e simulação do cronograma de construção)	Vico Office	(Trimble)	Software para planejamento e controle
	Navisworks	(Autodesk)	Software de revisão de projetos para os profissionais de AEC
	Innovaya Visual 4D Simulation	(Innovaya)	Software de planejamento de construção 4D e análise de construtibilidade
	Affinity	(Trelligence)	Software de programação, planejamento de espaço e projeto esquemático
	Innovaya Design Estimating	(Innovaya)	Software de estimativa de custos
Modelo BIM 5D: custo (estimativas de orçamentos e representações financeiras)	Vico Office	(Trimble)	Software de planejamento e estimativa de custos

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 2 - Softwares BIM disponíveis no mercado (conclusão).

DIMENSÃO BIM	SOFTWARE	FABRICANTE	DEFINIÇÃO
Modelo BIM 5D: custo (estimativas de orçamentos e representações financeiras)	Primus	(Acca Software)	Software de estimativa de custos
	Autodesk Quantity Takeoff	(Autodesk)	Software de estimativa de custo de construção
	DProfiler	(Beck Technology)	Software de estimativa de custo precisa sem tempo ou esforço extra
	Planon Universe	(Planon)	Software integrado para gerentes de imóveis e instalações corporativas
Modelo BIM 6D: gestão das instalações (uso, operação e manutenção)	YouBIM	(EngWorks)	Solução baseada em nuvem, para as demandas das instalações e manutenção predial
	Allplan Allfa	(Nemetschek)	Software de gerenciamento de instalações integrado e abrangente
	ArchiBUS	(ArchiBUS)	Software de gerenciamento de operações da construção, sustentabilidade ambiental e gerenciamento de riscos
	IES-VE	(IES Technology)	Software de avaliação ambiental
Modelo BIM 7D: sustentabilidade (aspectos de consumo de energia e a Avaliação do Ciclo de Vida de materiais construtivos)	AssetWise ALIM	(Bentley Systems)	Software de gerenciamento de informações de ciclo de vida de ativos
	Solibri Checker Model	(Solibri)	Software de checagem e gerenciamento avançado de interferências
	TeklaBIMsight	(Trimble)	Software de colaboração de construção
	Vault	(Autodesk)	Software de colaboração e sistema de gerenciamento de dados
Coordenação e gerenciamento de dados	A360	(Autodesk)	Software de gerenciamento de projetos colaborativo
	Allplan Bimplus	(Nemetschek)	Software de colaboração e gerenciamento de projeto

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

2.2.1 Intercâmbio das informações

De acordo com Eastman et al. (2014, p.65) a interoperabilidade “representa a necessidade de passar dados entre aplicações, permitindo que múltiplos tipos de especialistas e aplicações contribuam para o trabalho em questão”. Tendo como base o intercâmbio de arquivos a partir da extensão IFC (*Industry Foundation Classes*) que é o formato mais utilizado na construção civil. Com isso, é possível eliminar um novo processo de entrada de dados e assim facilitar o fluxo de trabalho e a automação (EASTMAN et al., 2014; COSTA, 2015).

A interoperabilidade é um dos fatores positivos do processo BIM, pois possibilita a transferência de dados e informações entre aplicações, permitindo assim a interação de diversos projetistas envolvidos em um processo (EASTMAN et al., 2014). A informação serve de base para o conhecimento, e para consolidar o conhecimento é necessário que a informação esteja bem definida, para assim poder gerar confiabilidade e integridade dos dados. "A interoperabilidade é a capacidade de trocar dados entre aplicativos para facilitar a automação e evitar a reentrada de dados" (AZHAR; KHALFAN; MAQSOOD, 2015, p.10).

O foco principal do BIM reside na informação, correspondendo ao modo como os dados do projeto são inseridos no modelo virtual e de que forma essa informação é compartilhada entre os profissionais. Sendo de extrema importância que a disponibilização destas informações, e que a comunicação e interação entre os envolvidos estejam bastante alinhadas, para que não ocorram problemas ao longo do ciclo de vida do empreendimento (SOUZA, 2016).

A integração ocorre quando os sistemas computacionais possibilitam a troca e o compartilhamento de informações. Segundo Succar (2009) essa integração pode ocorrer através de formatos proprietários, abertos ou não proprietário¹, e modelos centrais ou modelos federados² (que pode ser visto na Figura 5). Deste modo, é necessário que exista uma linguagem comum na utilização de diversos

¹ Formato proprietário corresponde a um formato de origem específica de um determinado fabricante de software, descrito como formato nativo. O formato aberto ou não proprietário está associado as extensões de arquivo que permitem compartilhar as informações entre si (MANZIONE, 2013).

² O modelo central é um arquivo único onde os projetistas atuam e interagem diretamente. O modelo federado consiste em um arquivo interligado, onde os profissionais trabalham de modo integrado com os componentes interligados. (LOWE; MUNCEY, 2009)

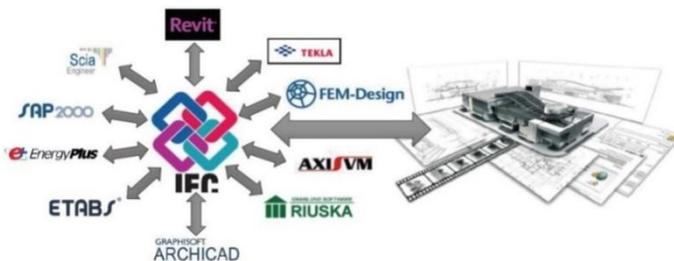
softwares, pois é possível que os profissionais envolvidos no projeto utilizem mais de um programa computacional de diferentes fabricantes.

O formato de extensão IFC (*Industry Foundation Classes*) – Linguagem gerida pela BuildingSMART® – permite a transferência das informações entre os softwares, com o intuito de evitar a reentrada dos dados. Como bem sintetiza Eastman et al. (2014, p.78) “O IFC é forte na representação de propriedades da informação, identificação, gerenciamento e rastreamento de modificações, controles e aprovações”.

A interoperabilidade possibilitada pelo IFC ocorre a partir de uma linguagem padrão relacionada aos elementos que constituem o modelo virtual. “Independentemente do software utilizado por cada profissional envolvido, será possível gerar um modelo integrado, basta que seja “solicitado o IFC” do modelo para o profissional responsável” (CAMPESTRINI et al., 2015, p.33). Todavia, mesmo com o processo de automação que é possibilitado pelo IFC, talvez existam retrabalhos a depender de como o edifício foi modelado, de como as informações foram inseridas, entre outras definições de projeto.

Segundo informações contidas no Caderno de Apresentação de Projetos em BIM do Governo de Santa Catarina (2014) o IFC é definido como um formato aberto, neutro e independente³, podendo ser utilizado para a troca e compartilhamento de dados entre programas BIM de diferentes fabricantes (Figura 6). Sendo assim, a forma mais adequada para examinar os dados do modelo sem que haja a necessidade de reentrada dos dados ou a utilização dos softwares de origem, ou seja, as ferramentas computacionais em que o projeto foi elaborado.

Figura 6 - Relação mútua entre a IFC e algumas aplicações em BIM.



Fonte: Rokoei (2015).

³ Associado a formatos que não possuem relação direta com os fabricantes de software, ou seja, o IFC não pertence a um único fornecedor de software (CADERNO DE APRESENTAÇÃO DE PROJETOS EM BIM, 2014)

Segundo Rokooei (2015, p.3) o formato IFC foi concebido para "construir um vasto conjunto de representações de dados consistentes de informações de construção para troca entre diferentes softwares na indústria de construção". Consiste em uma abordagem integrada que leva em consideração todo o ciclo de vida de um projeto com base em diferentes aplicações.

2.2.2 Modelos e Dimensões do BIM

Smith (2014, p.3) descreve que os subconjuntos do BIM são "comumente descritos em termos de dimensões – 3D (modelo de objeto), 4D (tempo), 5D (custo), 6D (operação), 7D (sustentabilidade) e até 8D (segurança)". Portanto, cada dimensão está relacionada ao tipo de informação inserida no modelo, pois os dados são acumulativos e servem de base para a etapa seguinte. Conforme menciona Campestrini et al. (2015, p.31) "Com relação às dimensões de um modelo, essas se referem a como ele está programado e, conseqüentemente, aos tipos de informação que serão dele retiradas". Cada dimensão relacionada à Modelagem da Informação da Construção é esquematizada na Figura 7 e sua definição encontra-se presente no Quadro 3.

Figura 7 - Esquema das dimensões do BIM.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 3 - Dimensões do BIM (contínua).

MODELO	DEFINIÇÃO
	<p>3D</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consiste na adição da dimensão espacial ao plano, podendo ser utilizado na visualização em perspectiva, onde cada componente possui atributos. Caracteriza-se no estudo da volumetria do projeto, onde são inseridas informações associadas aos elementos do modelo (MASOTTI, 2014). • Um modelo computacional contendo as informações espaciais e qualidade do projeto (pilares, vigas, lajes, paredes, portas, janelas, tubulações etc.) é um modelo 3D. Dele será possível extrair informações sobre a compatibilização espacial do projeto, as especificações de materiais e acabamentos, quantitativo de materiais, soluções para revestimento, entre outros (CAMPESTRINI et al., 2015, p.32).
	<p>4D</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relacionado a dimensão tempo no modelo a partir da delimitação e simulação do cronograma de construção, em relação as atividades desempenhadas. Como descreve Masotti (2014, p.17) “Organiza também a disposição do canteiro de obras, a manutenção e movimentação das equipes, os equipamentos utilizados e outros aspectos que estão cronologicamente relacionados” • Ao programar um modelo BIM para receber informações de prazo (produtividade das equipes de produção, número de equipes e sequência construtiva), receberá o nome de modelo BIM 4D. Dele serão retiradas informações sobre o cronograma da obra, início e término de cada atividade, configurações espaciais a cada etapa da execução, lead time e ritmo de produção, por exemplo (CAMPESTRINI et al., 2015, p.32).
	<p>5D</p> <ul style="list-style-type: none"> • Associada a estimativa de custo onde é “determinando quanto cada parte da obra vai custar, a alocação de recursos a cada fase do projeto e seu impacto no orçamento, o controle de metas da obra de acordo com os custos” (MASOTTI, 2014, p.17). Com isso, permite a geração de estimativas de custos, orçamentos e representações financeiras do modelo em função do tempo. • Um modelo BIM programado para receber informações de custo dos serviços (custo de materiais, mão de obra e equipamentos, despesas indiretas e bônus, etc.), receberá o nome de modelo BIM 5D. A partir desse, será possível retirar diversas informações, entre elas o custo das atividades da obra e as curvas ABC⁴ (CAMPESTRINI et al., 2015, p.32).

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

⁴ A análise ABC consiste na divisão de itens de estoque de acordo com três grupos. Eles se organizam de acordo com o valor de demanda, quando são produtos acabados, e valor de consumo, quando os produtos fazem parte do processo produtivo insumos (SIENGE, 2017).

Quadro 3 - Dimensões do BIM (conclusão).

MODELO	DEFINIÇÃO	
	6D	<ul style="list-style-type: none"> • Relacionado a gestão das instalações referente ao uso, operação e manutenção do edifício. “O usuário final pode extrair informações de como o empreendimento como um todo funciona, suas particularidades, quais os procedimentos de manutenção em caso de falhas ou defeitos (MASOTTI, 2014, p.17). • Quando se deseja obter informações sobre o uso da edificação, então programa-se um modelo a ser chamado de modelo BIM 6D. Esse recebe informações sobre a validade dos materiais, os ciclos de manutenção, o consumo de água e energia elétrica, entre outros (CAMPESTRINI et al., 2015, p.32).
	7D	<ul style="list-style-type: none"> • De acordo Masotti (2014, p.17) este modelo é relativo a sustentabilidade, no que se refere aos aspectos de consumo de energia, na quantificação e qualificação da energia utilizada na construção e no ciclo de vida da edificação. Estando também relacionado à Avaliação do Ciclo de Vida de materiais construtivos. • A incorporação de componentes de sustentabilidade ao modelo BIM gera modelos 7D, que permitem aos projetistas cumprir metas de carbono para elementos específicos do projeto e validar as decisões de projeto ou testar e comparar diferentes opções (SMITH, 2014, p.3 apud KAMEEDAN, 2010, p.285).
	8D	<ul style="list-style-type: none"> • Masotti (2014, p.17) descreve que “a oitava dimensão no modelo BIM diz respeito a segurança e prevenção de acidentes”. A partir do modelo existe a possibilidade de prever possíveis riscos, e assim indicar sugestões de segurança a partir de propostas de controle riscos e de segurança do trabalho na obra. • A 8ª dimensão incorpora aspectos de segurança tanto na concepção como na construção. Em resumo, o BIM permite aos projetistas prever com mais facilidade o desempenho dos projetos antes de serem construídos, responder às mudanças de projeto mais rapidamente, otimizar os projetos com análises, simulações e visualização e oferecer documentações de construção de qualidade superior (SMITH, 2014, p.3 apud KAMEEDAN, 2010, P.285).

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

2.2.3 Nível de desenvolvimento de projetos (LOD)

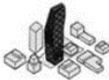
Segundo Delatorre, Miotto e Pereira (2015, p.2) o LOD está relacionado ao nível de desenvolvimento de projetos em BIM quando “descreve o mínimo dimensional, espacial, dados quantitativos, qualitativos e outros elementos incluídos em um modelo para apoiar os

usos autorizados associados ao nível de detalhes”. Conforme informações da CBIC (2016, v.1, p.113) o LOD permite que os profissionais atuantes no setor da construção civil “especifiquem e articulem, com clareza, os conteúdos e níveis de confiabilidade de modelos BIM, nos vários estágios do processo de projeto e construção”. Configurando assim como um processo em que são definidas as principais informações necessárias a cada etapa de projeto. “A estrutura do nível de desenvolvimento (LOD) dá subsídio aos participantes para o entendimento da evolução de um elemento da ideia conceitual até a definição precisa” (DELATORRE; MIOTTO; PEREIRA, 2015, p.5).

Os níveis de desenvolvimento são representados em uma escala que varia em cinco graus, correspondendo a um detalhamento que vai ocorrendo progressivamente ao longo do projeto: 100 (fase conceitual), 200 (geometria aproximada), 300 (geometria precisa), 400 (execução ou fabricação) e 500 (obra concluída) (MANZIONE, 2013, p.85).

As especificações do LOD para o BIM têm como base as definições atribuídas pelo American Institute of Architecture e estão descritas no documento “Level of Development Specification” elaborado pelo BIM Forum. As informações delimitadas no Quadro 4 foram baseadas também nos dados coletados no Caderno de Apresentação de Projetos em BIM do Governo de Santa Catarina (2014) e no documento da CBIC (2016) Fundamentos BIM – Parte 1.

Quadro 4 - Nível de desenvolvimento de projetos LOD (continua).

LOD	ETAPA	DEFINIÇÃO
<p style="text-align: center;">100</p> 	<p style="text-align: center;">Definição do Produto (Fase conceitual)</p>	<p>“Inclui elementos do projeto que são usados para estudos de massa. Esses elementos devem ser suficientes para os estudos preliminares e conceituais, e orientativos para o planejamento do projeto” (Caderno BIM, 2014, p.25).</p> <p>“São informações anexadas a outros elementos ou símbolos do modelo que mostram a existência de um componente, mas não a forma, o tamanho ou a localização precisa. Qualquer informação derivada dos elementos LOD 100 deve ser considerada aproximada” (Level of Development Specification, 2016, p.12).</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 4 - Nível de desenvolvimento de projetos LOD (continuação).

LOD	ETAPA	DEFINIÇÃO
<p>200</p> 	<p>Definição do Produto (Geometria aproximada)</p>	<p>“Os elementos conceituais são convertidos em objetos genéricos com a definição de suas dimensões básicas. [...] Definindo e consolidando as informações necessárias a fim de verificar sua viabilidade técnica e econômica” (Caderno BIM, 2014, p.25).</p> <p>“Podem ser reconhecidos como os componentes que eles representam, ou podem ser volumes para reserva de espaço. Qualquer informação derivada dos elementos LOD 200 deve ser considerada aproximada” (Level of Development Specification, 2016, p.12).</p>
<p>300</p> 	<p>Definição do Produto (Geometria precisa)</p>	<p>“Os elementos do modelo são graficamente representados como um sistema específico, objeto ou conjunto em termos de quantidade, tamanho, forma, localização e orientação” (Caderno BIM, 2014, p.25).</p> <p>“A quantidade, o tamanho, a forma, a localização e a orientação do elemento, tal como foi concebido, podem ser medidos diretamente do modelo sem se referir a informações não modeladas, como notas ou chamadas de dimensões” (Level of Development Specification, 2016, p.12).</p>
<p>350</p> 	<p>Identificação e Solução de interfaces</p>	<p>“Os elementos genéricos são transformados para os elementos finais, com visão da construção e da identificação das interfaces entre as especialidades” (Caderno BIM, 2014, p.25).</p> <p>“As peças necessárias para a coordenação do elemento com elementos próximos ou anexados são modeladas. Essas partes incluirão itens como suporte e conexões. A quantidade, o tamanho, a forma, a localização e a orientação do elemento, tal como foram concebidos, podem ser medidas diretamente a partir do modelo sem se referir a informações não modeladas” (Level of Development Specification, 2016, p.12).</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 4 - Nível de desenvolvimento de projetos LOD (conclusão).

LOD	ETAPA	DEFINIÇÃO
<p>400</p> 	<p>Projeto de Detalhamento (Execução ou fabricação)</p>	<p>“Contempla o desenvolvimento final e o detalhamento de todos os elementos do empreendimento, de modo a gerar um conjunto de informações suficientes para a perfeita caracterização das obras/serviços a serem executadas, bem como a avaliação dos custos, métodos construtivos e prazos de execução” (Caderno BIM, 2014, p.26).</p> <p>“Um elemento é modelado com detalhes e precisão suficientes para a fabricação do componente representado. A quantidade, o tamanho, a forma, a localização e a orientação do elemento, tal como foram concebidos, podem ser medidas diretamente a partir do modelo sem se referir a informações não modeladas, como notas ou chamadas de dimensões” (Level of Development Specification, 2016, p.12).</p>
<p>500</p> 	<p>Pós-entrega da obra (Obra concluída)</p>	<p>“Nesta etapa, tem-se o fim da gestão das fases de obra, e o fim da gestão das fases de projeto da edificação com a geração do projeto de “As Built” e manuais” (Caderno BIM, 2014, p.27).</p> <p>“Uma vez que o LOD 500 se relaciona com a verificação de campo e não é uma indicação de progressão para um nível mais alto de geometria de elemento de modelo ou informação não gráfica, esta especificação não o define ou o ilustra” (Level of Development Specification, 2016, p.13).</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

A importância do nível de desenvolvimento das informações nas etapas de projeto é crucial para a integração do processo, já que um mesmo arquivo servirá de base para todos profissionais, possibilitando o acompanhamento e a evolução do modelo. A delimitação de qual informação deverá ser inserida no projeto é imprescindível para que haja coerência nos dados e para que não ocorram informações desnecessárias ou até mesmo a falta delas.

A gestão dos dados relacionados aos elementos de projeto deve estar condizente com a etapa de projeto, pois de nada vai adiantar inserir informação sem que ela esteja relacionada ao modelo e sem que esta possa ser extraída num momento posterior. Com a definição clara e a possibilidade de mensurar a evolução das informações inseridas no modelo, a gestão dos dados pode ser feita de forma eficiente. É

importante também que se tenha um alinhamento preciso entre o modelo desenvolvido e a informação inserida nele, pois alguns pontos precisam ser definidos desde o início da elaboração do projeto, em razão de que as fases iniciais é que irão delimitar as etapas subsequentes.

2.3 GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO

De acordo com informações descritas no Guia PMBOK® (2014, p.5) o gerenciamento de projetos é definido como “a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto para atender aos seus requisitos”. Envolvendo cinco grupos de processos: Iniciação; Planejamento, Execução, Monitoramento e controle, e Encerramento do projeto. Já Rokooei (2015, p.2) define que “gestão de projetos de construção é uma série de atividades para determinar como, quando e por quem o trabalho, incluindo todas as atividades do ciclo de vida, será realizado”.

Segundo afirmativa de Kowaltowski et al. (2011, p.75) “A adoção integral das práticas recomendadas de gestão do processo de projeto, em muitos casos, reduz os índices de retrabalho, da fase de projeto até a entrega das obras”. Portanto, uma gestão bem elaborada e aplicada de forma eficiente, possibilita a otimização do processo de elaboração de projetos. Conforme ressalta Bomfim, Matos e Lisboa (2016, p.2) apud Melhado et al. (2005) “a coordenação de projetos é uma atividade de suporte ao desenvolvimento do processo do projeto voltada à integração dos requisitos e das decisões de projeto”.

A coordenação de projetos é tarefa complexa que exige boa dose de conhecimento multidisciplinar e habilidade nas relações com pessoas. Ela garante o controle da qualidade do projeto tanto em seu conteúdo quanto em sua apresentação formal (RAMOS NETO, 2002, p.90).

A Modelagem da Informação da Construção é vista como uma importante aliada para o gerenciamento de projetos, referente ao empreendimento. "O BIM pode ser considerado como uma ferramenta eficaz e poderosa na gestão de projetos na indústria da construção" (ROKOOEI, 2015, p.5). Eastman et al. (2014, p.21) ressaltam que “colaborações mais cedo entre o arquiteto, e outras disciplinas de projeto serão necessárias, já que o conhecimento fornecido pelos especialistas é de uso mais intenso durante a fase de projeto”.

Todavia, para que ocorra uma unificação entre o BIM e a gestão de projetos, alguns entraves precisam ser sanados, pois o BIM servirá apenas de subsídio a prática de gestão e sem uma mudança da rotina de trabalho, as ferramentas computacionais serão utilizadas apenas como recurso tecnológico (FERREIRA; SANTOS, 2015). Aspectos da gestão de projeto podem ser aplicados ao processo, para permitir tomadas de decisão mais assertiva, associado à definição do escopo do projeto e a delimitação dos entregáveis pelas partes envolvidas, onde são definidas as diretrizes e tarefas de projetos a serem realizadas (PMKB, 2014).

No que diz respeito às estratégias de gestão aplicadas durante o processo de elaboração de projetos, estas podem variar conforme a rotina de trabalho dos profissionais. Existem hoje no mercado, ferramentas computacionais que auxiliam no gerenciamento das tarefas atribuídas aos profissionais, e que permitem a colaboração online, conforme são apresentados alguns exemplos no Quadro 5. Todavia, é de responsabilidade do gestor definir as estratégias a serem adotadas durante todo o processo de projeto (BARISON; SANTOS, 2011).

Quadro 5 - Ferramentas de gerenciamento de tarefas comumente utilizadas.

FERRAMENTA	CONCEITO
Asana	“A maneira mais fácil de gerenciar projetos e tarefas de equipe. Proporciona tudo o que você e sua equipe precisam para estar alinhados, cumprir prazos e atingir objetivos”.
Basecamp	“Oferece listas de tarefas interativas, gestão de Metas, mensagens, compartilhamento de arquivos e controle de tempo e uma gama de integrações com outros aplicativos”.
Navis	“Sistema especializado na gestão de escritórios de projetos de arquitetura, interiores, paisagismo, estruturas e instalações”.
Openproject	"Sistema de gerenciamento de projetos baseado na web para colaboração de equipe independente de local".
Planner	“Ajuda sua equipe a criar novos planos, a organizar e atribuir tarefas, compartilhar arquivos, a conversar sobre o trabalho e a obter atualizações sobre o andamento”.
Trello	“Baseado em listas de tarefas que podem ser compartilhadas com qualquer número de contribuintes em tempo real. A ferramenta oferece a capacidade de criar várias listas de verificação”.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

A utilização da Tecnologia da Informação (TI) como suporte para a elaboração de projetos está atrelada a três abordagens: Equipamentos; Programas computacionais e Comunicação (RUSCHEL et al., 2013). Podendo também ser utilizadas algumas plataformas de armazenamento e sincronização de arquivos com hospedagem na nuvem, tais como Google Drive (Google); OneDrive (Microsoft); Dropbox.

2.3.1 Fluxo de informações de projeto

A gestão da informação, praticada de modo eficiente possibilita um ganho na qualidade do projeto a partir da redução de prazos e custos (MONTEIRO; MARTINS, 2011). A utilização da Modelagem da Informação da Construção no processo de projeto permite uma melhor definição do fluxo de trabalho e com isso o compartilhamento dos dados. Como bem sintetiza Pereira e Amorim (2016, p.501) "a definição do fluxo de trabalho com o compartilhamento eficiente dos dados é essencial para o desenvolvimento eficaz de um projeto".

De acordo com Delatorre (2016, p.24) "informações geradas e armazenadas nos modelos BIM podem estar relacionadas a qualquer fase da construção, incluindo: projeto, planejamento, construção e operação". Para Maia (2016, p.35) "A gestão da informação é usada como uma ferramenta fundamental pelas organizações para o bom desempenho e eficiência competitiva no mercado". A possibilidade de concentrar em uma única base de dados todas as informações referentes ao projeto permite ao envolvidos no processo, compartilhar esses dados de modo mais eficaz e com base nisso altera a forma de gerenciar essas informações (MONTEIRO; MARTINS, 2011).

Desta forma, compreende-se que a informação é essencial para a criação e avaliação do projeto em BIM, no entendimento de quanto mais informação estiver disponível na elaboração do projeto, maior se torna a probabilidade de ter um produto final de qualidade. Conforme afirmam Campestrini et al. (2015, p.9) "Sob o ponto de vista do BIM, a colaboração precisa de gestão da informação, pois é por meio da informação que há interação entre os profissionais".

O processo de modelagem em BIM, por ser mais complexo e preciso, acaba por demandar mais tempo. Porém, o modelo gerado contém todas as informações outrora distribuídas em vários desenhos bidimensionais contendo projetos de hidráulica, estrutura, elétrica, etc. A unificação dos projetos em um modelo único permite a identificação e solução de conflitos durante o próprio processo de modelagem, além de permitir a utilização de ferramentas de compatibilização (BROCHARDT; ANDRADE; ASSIS, 2016, p.4).

De acordo com a afirmativa de Campestrini et al. (2015) a gestão da informação no desenvolvimento de projetos gera impacto na qualidade final do produto, e é de suma importância que as informações

estejam disponíveis aos profissionais em todas as etapas do projeto. Em razão de que as tomadas de decisão realizadas sem que haja a precisão das informações gera retrabalho ou afeta diretamente na qualidade do projeto (CAMPESTRINI et al., 2015).

No decorrer do projeto, o processo vai se tornando cada vez mais complexo devido às informações que são acrescentadas no modelo. A partir disto, é imprescindível que ocorra um controle e monitoramento constante do fluxo de informações. Como descrevem Chen et al. (2015, p.1) "O principal objetivo da gestão da informação é apoiar a tomada de decisões, garantindo que as informações precisas estão sempre disponíveis no momento certo no formato certo para a pessoa certa".

Evoluindo a colaboração sem o uso de um modelo computacional, haverá dificuldade para gerir as informações, e se avançar apenas no uso do modelo computacional surgirá a dificuldade em fazer com que toda a informação disponível e organizada seja efetivamente transformada em ganhos para o empreendimento (CAMPESTRINI et al., 2015, p.22).

Conforme afirmativa de Fazli et al. (2014) ao longo do processo de projeto o gerente tem a percepção da evolução do projeto e o quanto que o trabalho evoluiu ao analisar as informações inseridas no modelo. Desta forma, o controle sobre o projeto se torna melhor, pois o gerente consegue avaliar o cronograma e a estimativa do custo com mais precisão. O papel do gestor durante o processo de elaboração de projetos é de suma importância, em virtude de que ele tem a responsabilidade de garantir a disponibilização das informações no momento apropriado e com a qualidade necessária para atender os objetivos do cliente (SOUZA, 2016). "Cabe destacar que um dos grandes desafios do gestor do processo de projeto reside na condução do processo de tomada de decisão de forma integrada" (SOUZA, 2016, p.51).

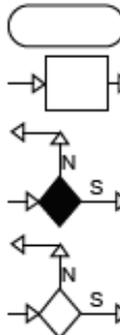
As informações contidas no modelo BIM devem ter uma única delimitação para que não ocorram sobreposições e perda dos dados ao se migrar de um programa computacional para outro. "Benefícios do BIM estão diretamente correlacionados com a capacidade de maximizar a colaboração no projeto" (BATAW; KIRKHAM; LOU, 2016, p.2).

Referente aos fluxogramas de processo de projeto descritos na literatura, alguns exemplos são citados e possuem abordagens distantes, mas que levam em consideração as etapas de projeto, com o objetivo de subsidiar a implantação do BIM. Na norma técnica ABNT NBR 16636-

2 (2017) é exemplificado um fluxo de projeto de arquitetura em conjunto com os projetos complementares, como uma sequência de atividades que tem por finalidade a elaboração de um projeto de um edifício, como mostra as Figura 8 e Figura 9.

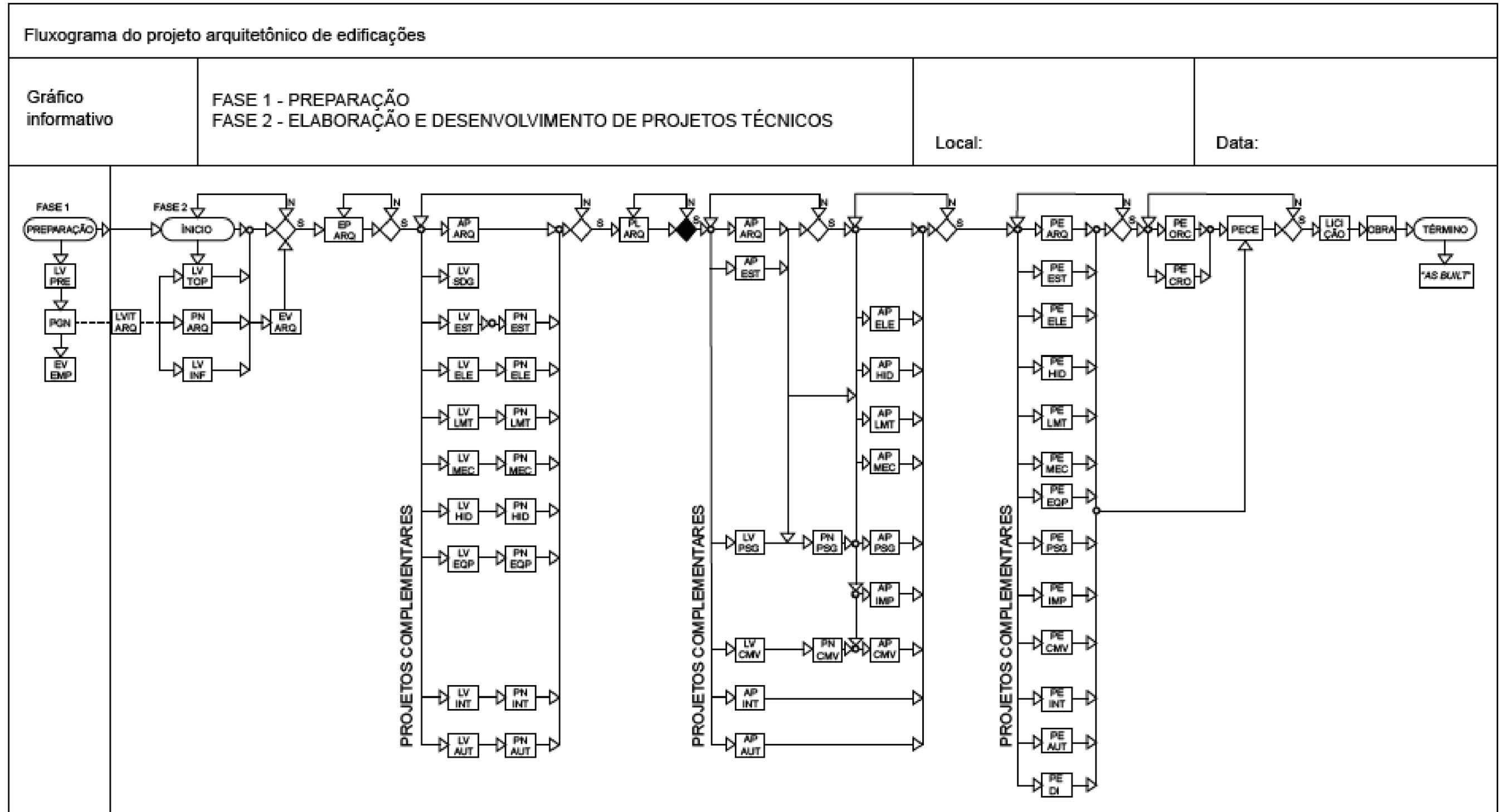
Os fluxos apresentados no “Guia AsBEA Boas Práticas em BIM. Fascículo 2” (2015) estão estruturados com base nas referências de informação, referências para o modelo, o processo em si e na informação produzida, conforme pode ser visto nas Figura 10, Figura 11, Figura 12 e Figura 13. Bem como, também é exemplificado o fluxograma de processo associado ao planejamento de implantação BIM elaborado pela CBIC (2016) na Figura 14. Estes fluxogramas de processo de projeto são mais genéricos e não levam em consideração as características específicas de cada projeto, todavia apresentam a necessidade de interação entre as disciplinas.

Figura 8 - Nota e legenda do Fluxograma exemplificativo de projetos.

NOTA:		Simbologia	
<p>Este fluxograma apresenta, como exemplo a sequência de atividades necessárias à elaboração de um determinado projeto de edificação</p> <p>A especificidade das condições construtivas, tecnológicas e econômicas de cada edificação e projeto irá ocasionar a inclusão, exclusão, deslocamento ou desmembramento das etapas e/ou técnicas de projetos complementares</p>		 <p>Ínicio ou término do projeto de edificação</p> <p>Atividade técnica do projeto</p> <p>Avaliação contratante S = Aceitação/sim N = Rejeição/não</p> <p>Avaliação do poder público</p>	
Legenda das atividades técnicas do projeto:		Etapas	
EMP Empreendimento	EQP Equipamentos incorporados à construção	LV Levantamento	
ARQ Arquetetônico	PSG Paisagismo	PN Programa de necessidades	
TOP Topografia	CMV Comunicação visual	EV Estudo de viabilidade	
SDG Sondagem	INT Arquitetura de interiores	EP Estudo preliminar	
EST Estruturas/Fundações	AUT Automação predial	AP Anteprojeto	
ELE Sistemas prediais elétricos	ORÇ Orçamento	PL Projeto de licenciamento	
MEC Sistemas prediais mecânicos	CRO Cronograma de obras	PE Projeto de licenciamento	
HID Sistemas prediais hidráulicos-sanitários	INF Informações	PECE Projeto completo de edificações	
IMP Sistemas impermeabilização	DT Design de interiores	"AS BUILT" Conforme construído	
	LMT Iluminação		

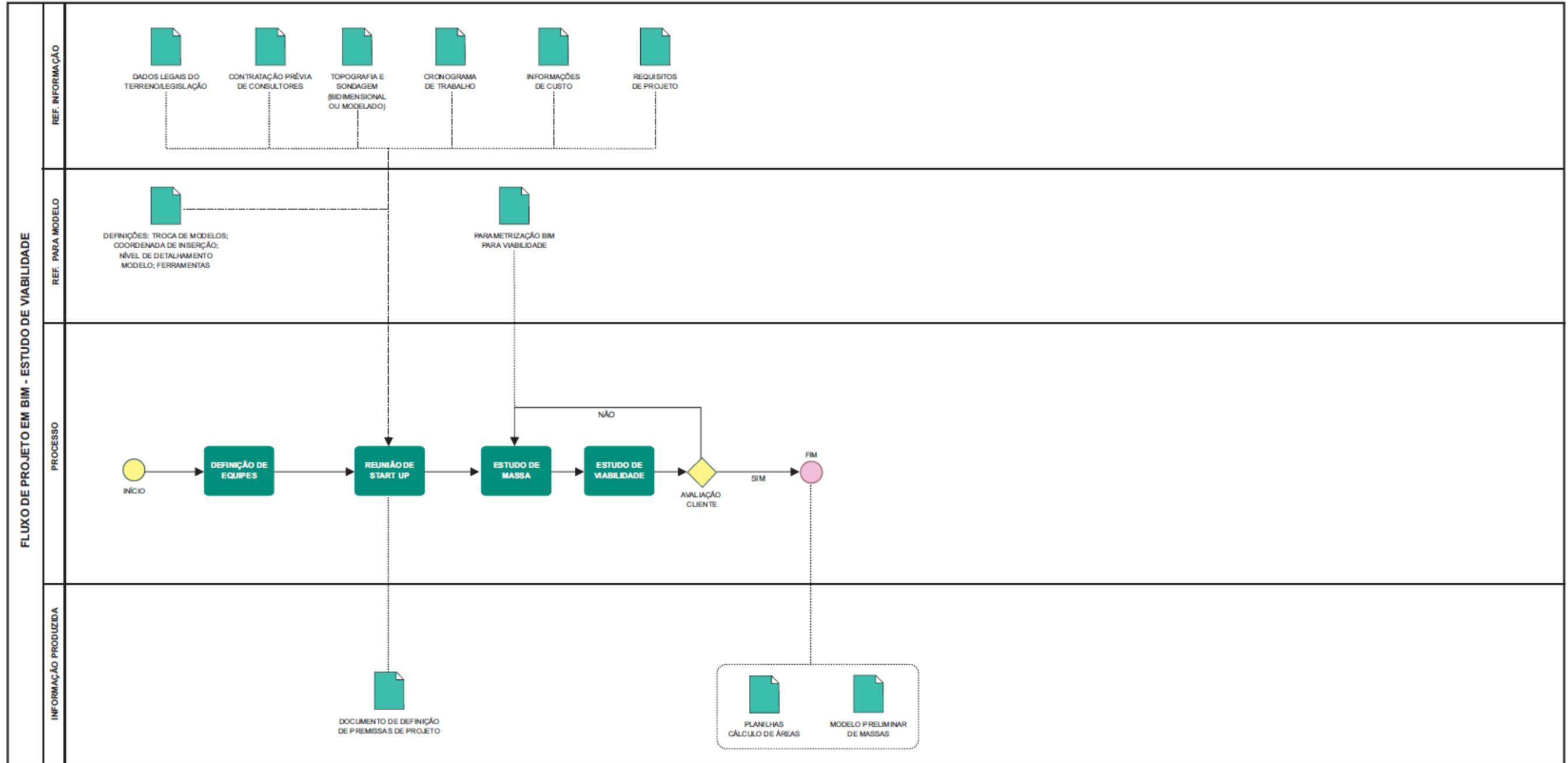
Fonte: ABNT NBR 16636-2 (2017)

Figura 9 - Fluxograma exemplificativo de projetos de edificações de arquitetura.



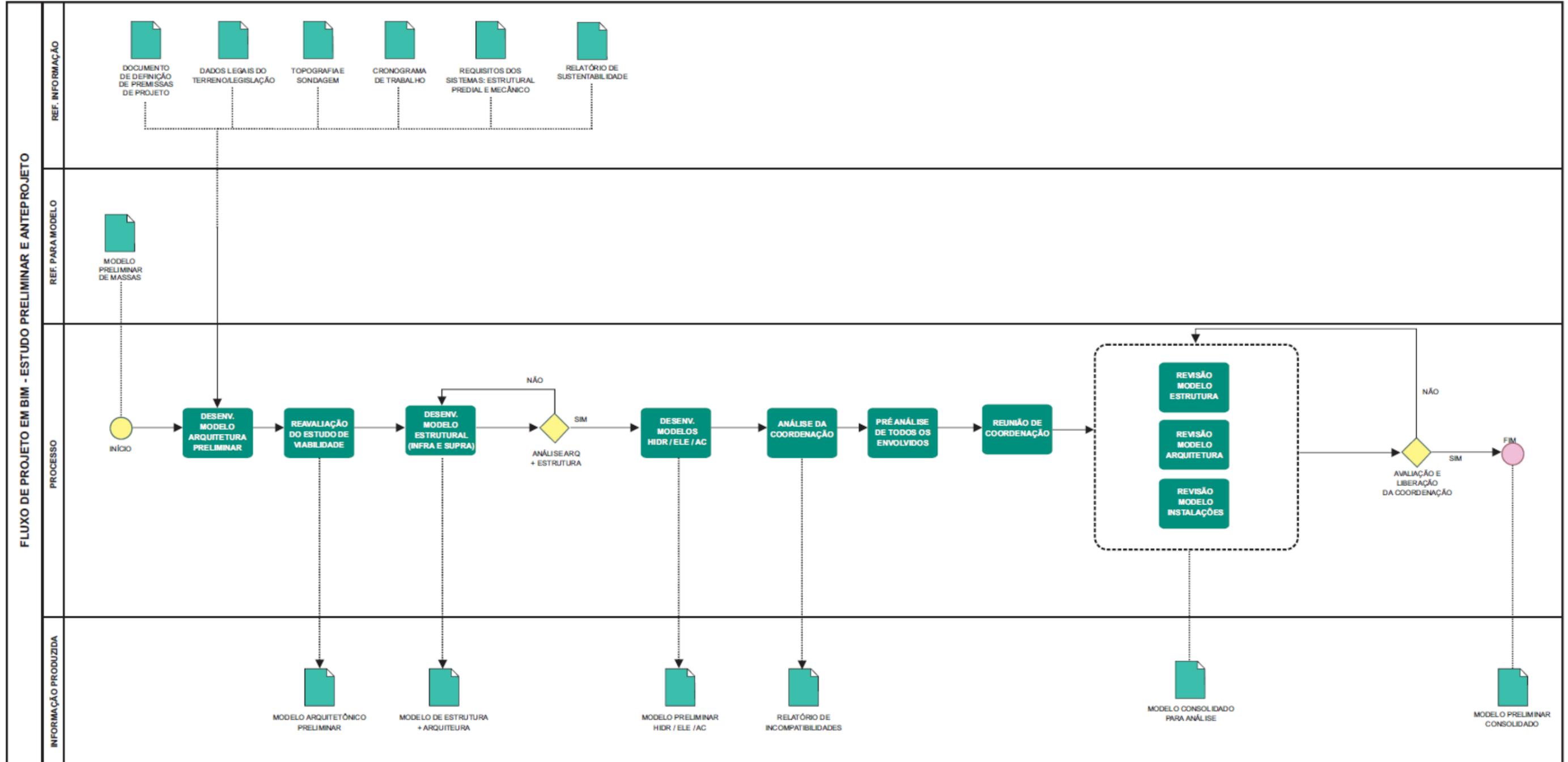
Fonte: ABNT NBR 16636-2 (2017)

Figura 10 - Fluxograma estudo de viabilidade.



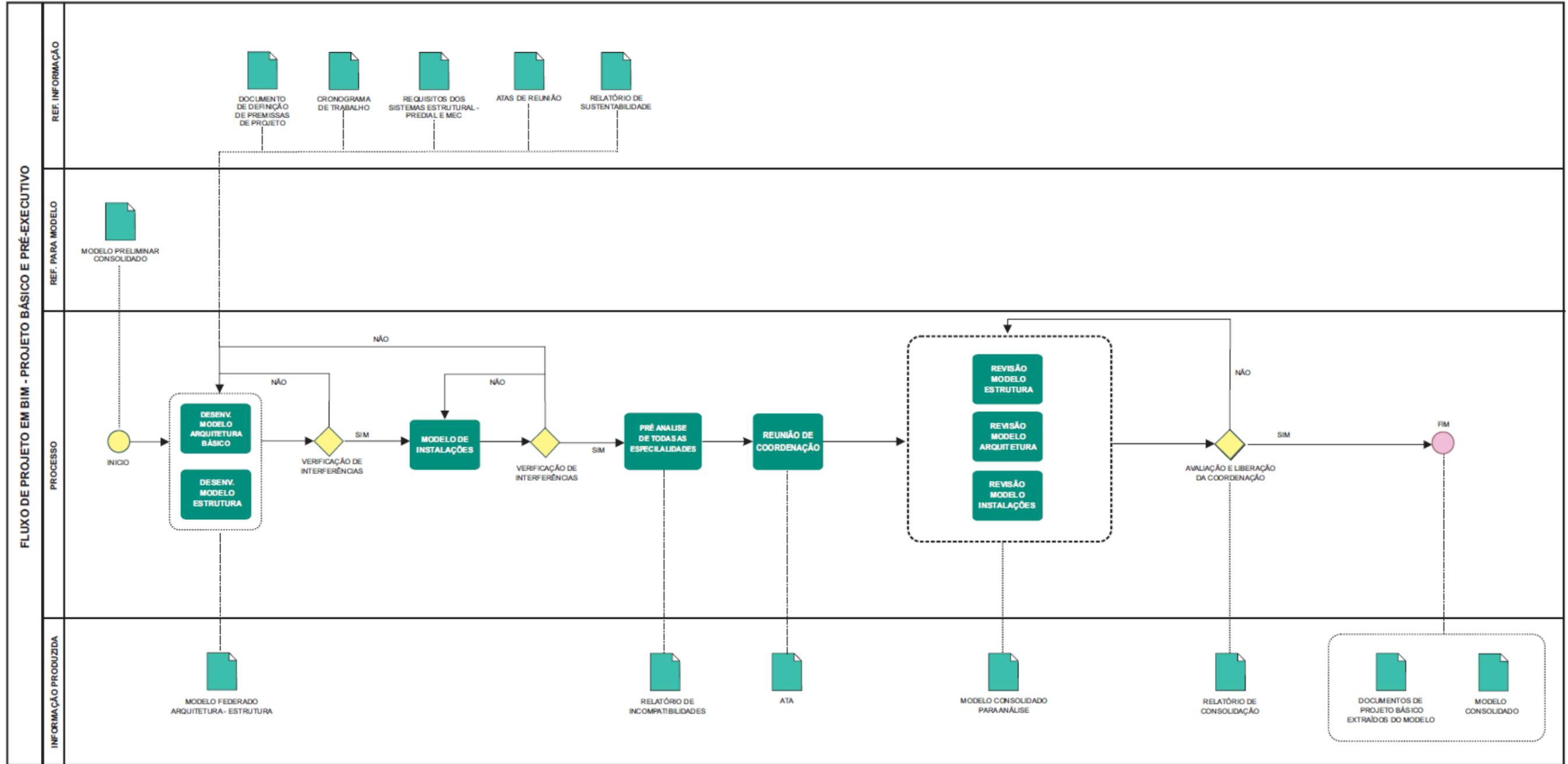
Fonte: Guia AsBEA Boas Práticas em BIM. Fascículo 2 (2015).

Figura 11 - Fluxograma estudo preliminar e anteprojeto.



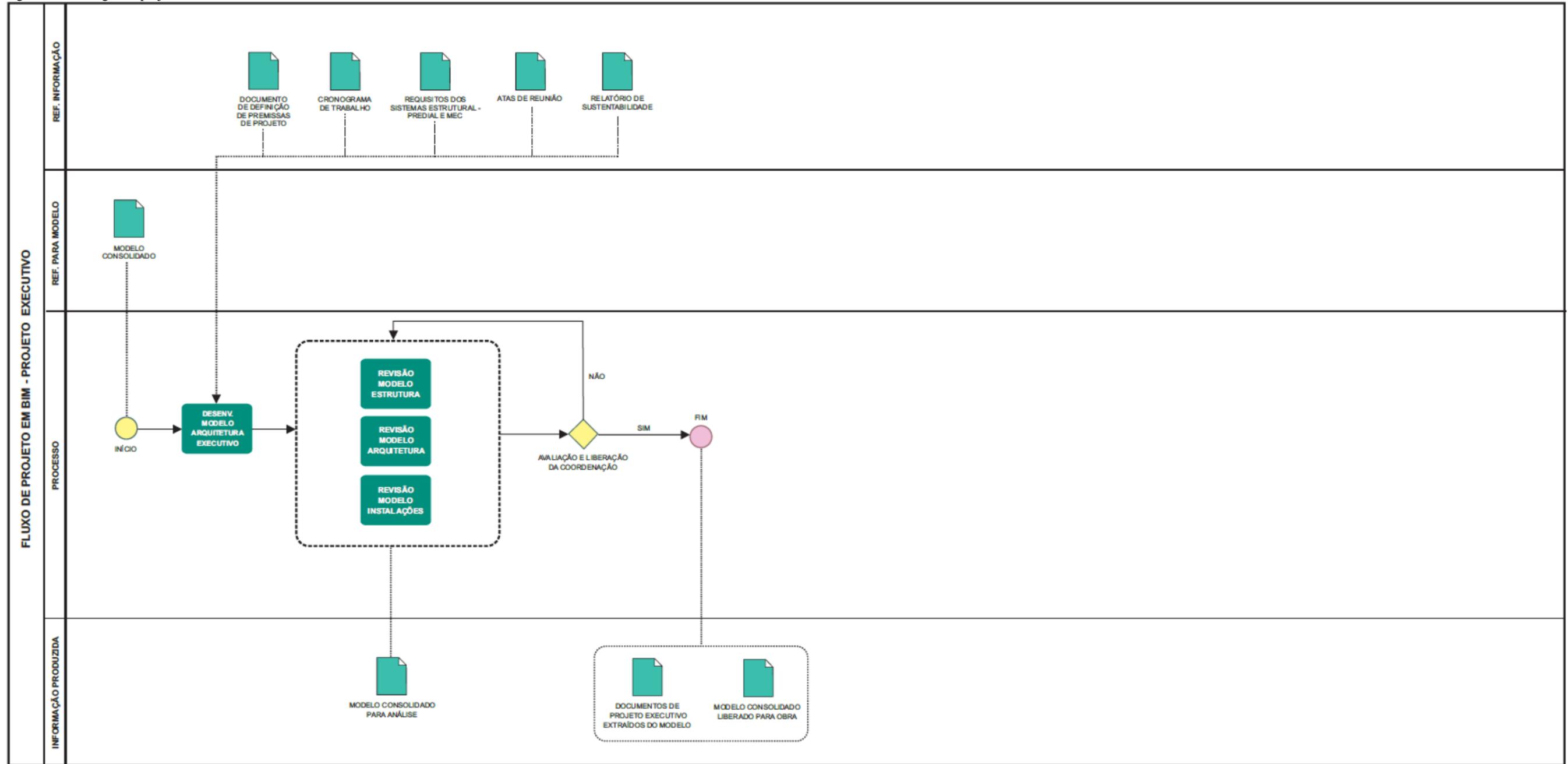
Fonte: Guia AsBEA Boas Práticas em BIM. Fascículo 2 (2015).

Figura 12 - Fluxograma projeto básico e pré-executivo.



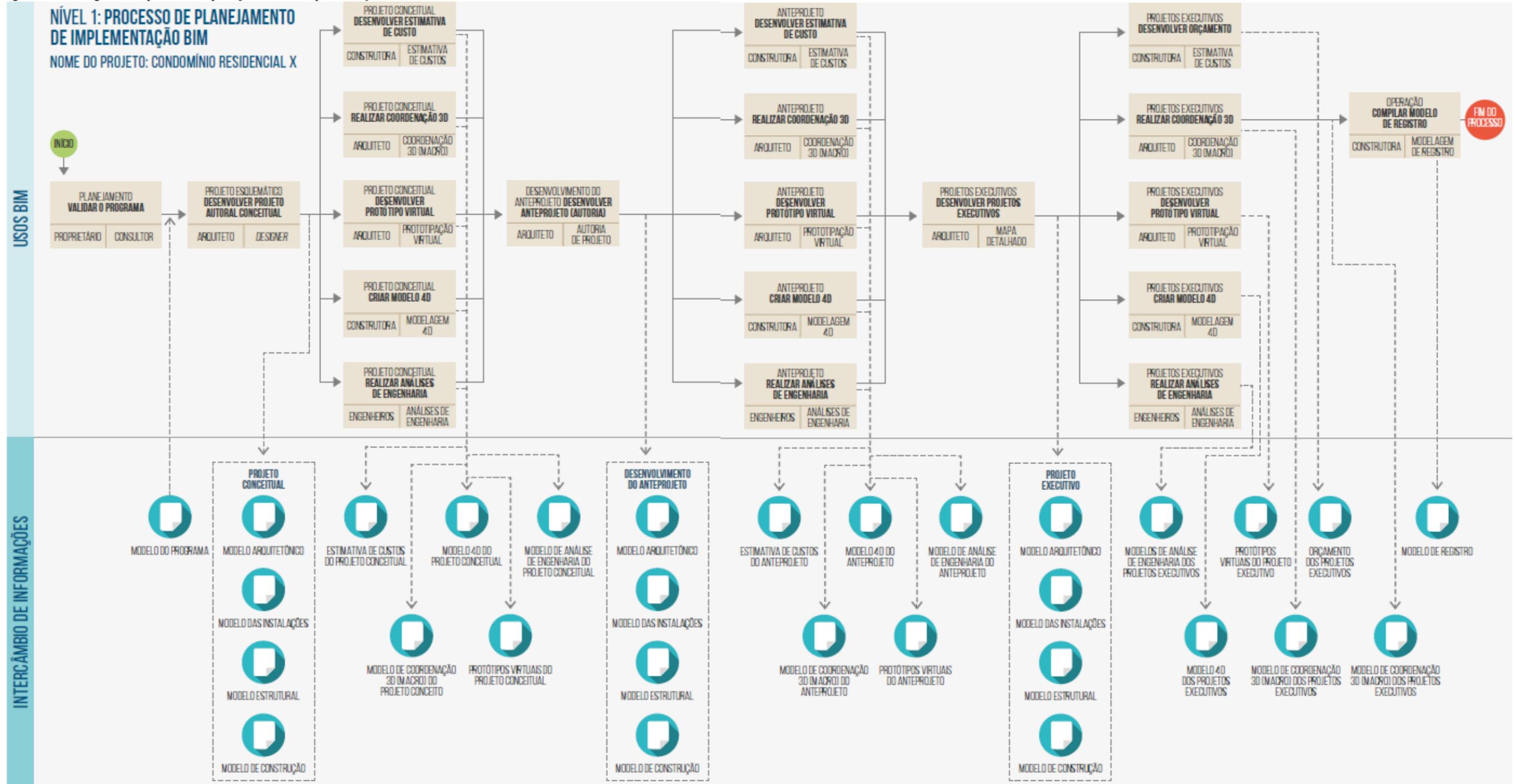
Fonte: Guia AsBEA Boas Práticas em BIM. Fascículo 2 (2015).

Figura 13 - Fluxograma projeto executivo.



Fonte: Guia AsBEA Boas Práticas em BIM. Fascículo 2 (2015).

Figura 14 - Fluxograma do processo de planejamento de implementação BIM.



Fonte: CBIC. Fluxos de trabalho BIM - Parte 4 (2016)

2.4 ESTADO DA ARTE EM BIM

Para uma melhor compreensão e análise do conteúdo, os estudos selecionados foram agrupados em categorias de acordo com a abordagem utilizada, baseando-se em pesquisas desenvolvidas no contexto profissional e âmbito acadêmico. A revisão de literatura compreendeu três diferentes abordagens envolvendo o BIM: (1) Adoção do BIM no âmbito profissional; (2) Inserção do BIM no âmbito acadêmico; (3) Aplicações do BIM em projeto com diferentes abordagens (interoperabilidade, coordenação, simulação, entre outras). A classificação corresponde aos objetivos e delimitações das pesquisas analisadas e os resultados são apresentados no APÊNDICE A.

Os estudos apontam que a contribuição do BIM é bastante significativa no processo de projeto, pois permite melhorias a esta etapa, tanto no contexto profissional, quanto no meio acadêmico. Entretanto, demonstram também que existem alguns obstáculos na transição, no que se refere a mudança do processo tradicional de elaboração de projetos para esta nova metodologia de trabalho. Enfatizando assim a necessidade de mais pesquisas neste sentido.

Pode-se observar que referente à “(1) Adoção do BIM no âmbito profissional” a maioria das pesquisas está relacionada à implantação da Modelagem da Informação da Construção com foco nos benefícios, impactos e desafios gerados como descritos por Souza, Amorim e Lyrio (2009), Souza et al. (2012), Migilinskasa et al. (2013), Delattore e Santos (2014), e Coelho, Silva e Melhado (2015). Entretanto, alguns estudos se aprofundam na delimitação e compreensão da gestão de projetos e fluxo de informações após a adoção do BIM. As pesquisas que caracterizam o assunto são: Elmualim e Gilder (2013), Durante et al. (2015), Ito (2007) e Maia (2016).

Elmualim e Gilder (2013) verificaram a mudança da adoção do BIM no setor da construção referente a gestão de projeto, com foco na colaboração. Já Durante et al. (2015) observaram que após a adoção do BIM o processo obteve benefícios quanto a velocidade e dinamismo de detecção e resolução de problemas, melhorando assim a qualidade das soluções apresentadas.

Ito (2007) focou sua pesquisa na gestão da informação no processo de projeto, porém no período em que foi realizada não considerava a adoção do BIM, apenas a aplicação da TI nos processos. Constatando na época que o processo de projeto pouco havia mudado, e que existia resistência das empresas em relação a inovações. Porém, esta pesquisa possui relevância ao apontar a gestão do processo de projeto

adotado nos estudos de caso, mostrando as interações e relações ao longo do projeto.

O estudo desenvolvido por Maia (2016) teve como foco a análise do fluxo de informações no processo de manutenção predial apoiada no BIM. Todavia, restringiu-se ao processo de correção de não conformidades (patologias) em sistemas de coberturas de fibrocimento. Evidenciando que o mapeamento do fluxo de informações de projeto não é totalmente explorado. Outras pesquisas abordam a necessidade de mudanças para a devida adoção do BIM ao longo do processo de projeto de arquitetura. Apontando diretrizes e sugestões para a implantação como apresentadas por Delatorre e Santos (2014) ao indicarem as alterações na estrutura organizacional e habilidades dos profissionais.

No que diz respeito à “(2) Inserção do BIM no âmbito acadêmico”, os estudos abordam a aplicação do BIM em disciplinas de projeto de arquitetura destacando os obstáculos a serem superados. Bem como, dão ênfase as competências e habilidades que devem ser ensinadas em sala de aula para que os estudantes se tornem profissionais aptos ao novo cenário como apresentados no estudo desenvolvido por Barison e Santos (2012) e Delatorre (2014) em sua pesquisa de mestrado. Estas análises são de suma importância para o processo de ensino e aprendizagem, pois expõem que a mudança nas instituições de ensino a partir da reestruturação curricular é indispensável, evidenciando a necessidade em tornar os alunos cada vez mais capacitados ao mercado de trabalho.

Em relação às “(3) Aplicações do BIM em projeto com diferentes abordagens” percebe-se que os estudos descrevem as potencialidades e principais desafios da adoção do BIM, a partir de comparativos entre o processo tradicional de projeto e o processo BIM conforme realizado por Goes e Santos (2011). Além dos aspectos de gestão do processo tratado por Moreira e Ruschel (2015) com foco nos processos de FM (*Facility Management*) com e sem a adoção do BIM, e por Bomfim, Matos e Lisboa (2016) com aplicação do BIM para o planejamento e gestão de obras. Sendo também abordado o conceito da interoperabilidade com o uso do formato IFC focando no fluxo de informações entre as disciplinas de projeto com base em experimentos de exportação e importação de modelos desenvolvidos por Müller (2011) e Carvalho (2012).

Além do mais, são discutidos os conceitos de compatibilização por Costa (2013) e sustentabilidade aplicado ao projeto focado na Análise do Ciclo de Vida realizado por Mass, Scheer e Tavares (2016). Deste modo, os estudos evidenciam que a aplicação do BIM para a

coordenação e a gestão das informações é positiva e possui relevância, como são apresentados nos estudos de Xu, Ma e Ding (2014) ao elaborarem uma estrutura para a gestão de informações em BIM com definição dos componentes da informação e o fluxo de informação durante o ciclo de vida do projeto. E na pesquisa desenvolvida por Pereira e Amorim (2016), a partir da criação de um quadro que expõe a comunicação e o monitoramento do fluxo de informações das atividades a serem desempenhadas na fase inicial de projeto.

2.5 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Neste capítulo foi apresentada a revisão de literatura, a partir da conceituação dos principais termos relacionados a pesquisa, auxiliando assim, na delimitação deste estudo. A revisão abordou inicialmente o processo de elaboração de projeto, em seguida a Modelagem da Informação da Construção, depois a gestão do processo de projeto e por fim, o atual estágio das pesquisas desenvolvidas.

Assim, observou-se que as definições de projeto variam conforme o contexto aplicado, sendo adotado nesta pesquisa o termo projeto como desenvolvimento de propostas arquitetônicas que compreendem as fases e etapas para a sua concepção. Em se tratando da Modelagem da Informação da Construção vale ressaltar, que para esta pesquisa, foi levada em consideração a aplicação do BIM para o desenvolvimento de projetos de arquitetura. E com isso, neste trabalho é utilizada a terminologia de disciplina para os projetos desenvolvidos ao longo do processo. Referente a gestão do processo de projeto foi possível compreender que a informação é essencial para a criação e avaliação do projeto em BIM, no entendimento de quanto mais informação estiver disponível na elaboração do projeto, que é a probabilidade de se ter um produto final de qualidade.

Baseado nas análises dos resultados obtidos com o levantamento dos estudos realizadas com abordagem em BIM conforme descrito no item 2.4 deste capítulo, fica evidente que as questões relacionadas ao fluxo de trabalho e a troca e compartilhamento das informações ao longo das fases do ciclo de vida da edificação baseada no BIM foram pouco exploradas. Sendo necessário focar na gestão do processo, visto que lidar com a informação é o ponto chave da Modelagem da Informação da Construção.

Um dos principais pontos que ainda gera questionamentos trata da definição do nível de desenvolvimento da informação em cada etapa de projeto. A partir disto, recomenda-se que sejam elaborados mais

estudos associados a esta temática, em razão de que pesquisas com essa abordagem podem auxiliar na tomada de decisão de projeto a partir da gestão e controle do fluxo de informações. Com base nas análises dos estudos sugere-se um aprofundamento maior de pesquisas em BIM que estejam relacionadas ao fluxo de trabalho entre os profissionais, com foco na gestão das informações ao longo do processo de elaboração de projetos. Em virtude de que os modelos que contém informações a respeito de diferentes etapas do projeto auxiliam as partes interessadas a realizarem tomadas de decisão mais assertivas e seguras.

Na pesquisa desenvolvida por Fazli et al. (2014, p.3) foi observado que existe "a necessidade de uma nova maneira de lidar com a informação, passando do paradigma de documentos para o paradigma do *Projeto Integrado de Banco de Dados*". Detectado também por Delatorre e Santos:

Dentre os principais pontos a serem incluídos dentro do processo de gestão BIM, estão: definição dos usos e objetivos do modelo BIM; definição do nível de desenvolvimento requerido por elemento e por fase; definição dos responsáveis pela inserção das informações; utilização de uma metodologia para acompanhamento e medição do nível de desenvolvimento, e a retroalimentação do processo (DELATORRE; SANTOS, 2015, p.9)

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente capítulo expõe as abordagens empregadas na pesquisa e descreve os procedimentos metodológicos utilizados no estudo de campo. Para alcançar os objetivos da pesquisa, o método foi dividido em três tópicos. Inicialmente é apontada a caracterização e o planejamento (item 3.1) onde é identificado o local e as empresas, bem como a abordagem de seleção dos Casos. Em seguida é apresentada a aplicação da pesquisa (item 3.2), sendo descritas as estratégias utilizadas para a condução do estudo, como também a caracterização dos Casos. E por fim, é indicado o tratamento dos dados coletados na pesquisa (item 3.3).

A abordagem metodológica da pesquisa é predominantemente qualitativa e tem como estratégia de investigação o Estudo de Caso. De acordo com Creswell (2007) a pesquisa qualitativa possui caráter exploratório, uma vez que o pesquisador não possui conhecimento das variáveis em que se propõe a pesquisar, sendo um processo indutivo. Já Yin (2001, p.32) expõe que um Estudo de Caso caracteriza-se como “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. A escolha desta abordagem justifica-se no estudo de conteúdos com características subjetivas e que não possui conhecimento anterior.

No que se refere à delimitação da lacuna do conhecimento foi realizada uma revisão da literatura em publicações científicas (artigos nacionais e internacionais) e produções acadêmicas (monografias, dissertações e teses) relacionadas a temática de estudo, focando em pesquisas desenvolvidas no contexto profissional e âmbito acadêmico. O método utilizado envolveu buscas exploratórias, em um intervalo de tempo definido entre 2007 a 2017 para identificação do atual conhecimento científico acerca do tema em bases de periódicos e anais de eventos. A escolha deste período corresponde ao fato de que o tema é recente e tem como abordagem aspectos tecnológicos, sendo assim caracterizado pela dinamicidade das informações associadas a ele.

Inicialmente foi realizada a delimitação dos principais conceitos relacionados ao BIM e ao processo de projeto para a compreensão do estado da arte que envolve o tema (*"Building Information Modeling"; "BIM"; "project process management" OR "project management" OR "design process"; "information modeling management"; "information management"; "information modeling"; "information flow"*). A coleta em bases de periódicos foi efetivada a partir dos termos de buscas que envolvem o BIM, suas variações e expressões correlatas, fazendo uso de

operadores booleanos conforme é apresentado no APÊNDICE B. Para cada combinação dos termos inseridos nas plataformas foram aplicados filtros para seleção dos estudos (inclusão e exclusão). Devido ao caráter multidisciplinar, as seguintes bases de periódicos foram utilizadas na pesquisa: (1) Scopus (www.scopus.com); (2) Web of Science (<https://www.webofknowledge.com/>) e (3) Portal de Periódicos da Capes (<http://www.periodicos.capes.gov.br/>).

A pesquisa também foi composta pelo levantamento de artigos em anais de eventos correspondendo a: Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção (TIC); Sociedade Ibero-americana de Gráfica Digital (SIGraDi); Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC); Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído (SBQP). A seleção dos anais de eventos consiste nas temáticas abordadas envolvendo os conteúdos referentes à tecnologia e ao projeto de arquitetura.

A aquisição das produções acadêmicas foi realizada no Banco de Teses e Dissertações da Capes (<http://catalogodeteses.capes.gov.br>) e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (<http://bdtd.ibict.br>). Nestas duas plataformas a busca ocorreu com a utilização da palavra-chave BIM. No primeiro foram encontrados 1775 resultados, sendo filtrados pela “Área Conhecimento: ARQUITETURA E URBANISMO”, e obteve-se um total de 40 resultados. Já na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações foram encontrados 253 resultados, e com a aplicação do filtro “Área Conhecimento: CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS” foram obtidos 8 resultados.

Depois de selecionar os estudos e eliminar os duplicados, foi realizada uma triagem preliminar a partir da visão geral de três pontos principais do documento: título, palavras-chaves e resumo, levando em conta a abordagem utilizada na pesquisa. Em seguida, a análise das considerações conclusivas, para saber se o mesmo se enquadrava na temática da pesquisa direcionada a dissertação de mestrado e se poderia influenciar no estudo, identificando quais os resultados adquiridos. A partir disto, uma leitura mais detalhada foi feita, chegando ao total de 51 estudos descritos no APÊNDICE A.

3.1 CARACTERIZAÇÃO E PLANEJAMENTO

Com o intuito de compreender o processo a ser seguido e quais abordagens utilizar, foi realizada a delimitação da pesquisa a partir da definição do tema e problema, detectando sua relevância e destacando os objetivos do estudo, conforme mencionado na introdução deste

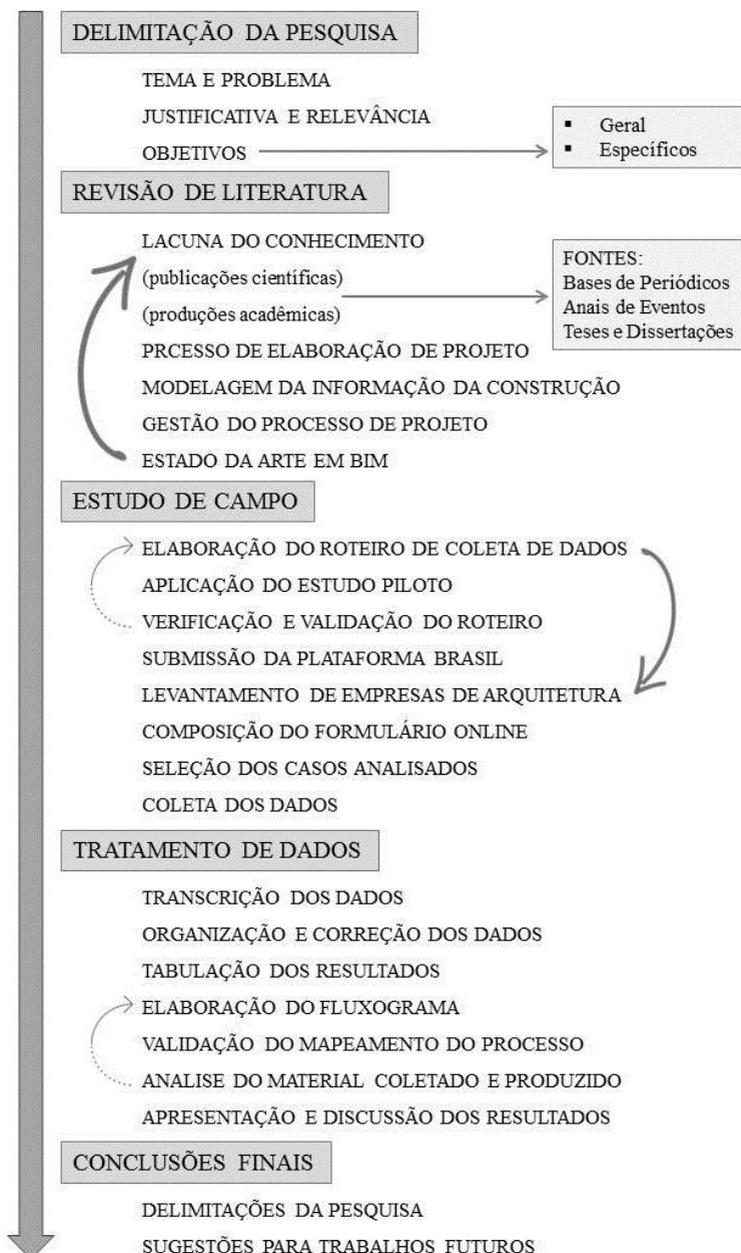
documento. Em seguida, foi elaborada a revisão de literatura a partir do levantamento bibliográfico, baseado nos conceitos utilizados na pesquisa: processo de elaboração de projeto; Modelagem da Informação da Construção; gestão do processo de projeto. Assim, uma leitura dos estudos foi realizada para assimilação do conteúdo e logo após, foi estruturado o método, com a escolha dos instrumentos para a coleta dos dados no estudo de campo. Para a aplicação da pesquisa foi elaborado um roteiro de coleta de dados que serviu de base para o planejamento e condução do estudo de campo, e encontra-se presente no APÊNDICE C.

É importante ressaltar que foi aplicado um estudo piloto em uma empresa de arquitetura na cidade de Florianópolis/SC durante o mês de julho de 2017, que permitiu conceber com mais clareza o procedimento e os instrumentos para a coleta dos dados, a partir da delimitação e especificação do conteúdo a ser coletado. O estudo piloto de acordo com afirmativa de Yin (2001, p.100) “auxilia os pesquisadores na hora de aprimorar os planos para a coleta de dados tanto em relação ao conteúdo dos dados quanto aos procedimentos que devem ser seguidos”. O estudo piloto teve como resultado a readequação do roteiro de coleta de dados com base no objetivo principal da pesquisa, e ressaltou a importância da análise da documentação, pois o estudo piloto foi caracterizado pelo no preenchimento do formulário, questionário e entrevistas.

Após isto, foi feita a verificação e validação do procedimento de coleta de dados para que fosse possível submeter a pesquisa ao Comitê de Ética e iniciar o estudo de campo. Porém, antes disso, foi realizada a seleção dos Casos e para a coleta dos dados, foram aplicados diferentes instrumentos: formulário de caracterização (da empresa, do projeto, e dos participantes); questionário; análise da documentação; e aplicação de entrevista semiestruturada e entrevista aberta. Para o tratamento dos dados, foram utilizados enfoques similares para cada instrumento de coleta, porém com algumas variações, em razão de que cada abordagem utilizada no momento da aquisição dos dados referente à análise da documentação dependia da informação disponibilizada.

Por fim, com base nos resultados foram obtidas as conclusões da pesquisa, e todo este processo pode ser visualizado na Figura 15, sendo exposta esquematicamente a sequência de atividades para a condução da pesquisa. Para uma melhor compreensão do processo metodológico, o Quadro 6 expõe a relação dos objetivos específicos e os procedimentos que foram utilizados a partir do Estudo de Caso. O principal questionamento da pesquisa consiste em: *Como ocorre a troca e o compartilhamento das informações ao longo do processo de projeto de arquitetura em conjunto com as demais disciplinas de projeto em BIM?*

Figura 15 - Esquema da aplicação da pesquisa de mestrado.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 6 - Quadro metodológico relacionado aos objetivos específicos da pesquisa.

	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	AÇÕES	REFERÊNCIA
1	Identificar as diferenças entre os processos de projeto e analisar a adoção e uso do BIM nas empresas e/ou instituições de projetos de arquitetura	<ul style="list-style-type: none"> • Apontando as vantagens, dificuldades, melhorias e mudanças ocorridas a partir da implementação do BIM nas empresas de projetos de arquitetura; • Analisando o que alterou na relação interna e externa dos profissionais envolvidos no processo de projeto • Identificando as potencialidades e desafios decorrentes com a utilização do BIM nas empresas de projetos de arquitetura; • Compreendendo quais são os principais profissionais envolvidos na elaboração de projetos desenvolvidos nas empresas. 	Santos; Ruschel; Scheer; Andrade; Sacks; Succar. Kowaltowski; Peralta (2002); Silva (2011); Romano (2003).
2	Verificar de que forma ocorre o fluxo de dados e informações entre as disciplinas envolvidas no processo de projeto em BIM	<ul style="list-style-type: none"> • Identificando quais os meios de comunicação e ferramentas são utilizadas pelas empresas nas etapas de concepção do projeto de arquitetura; • Examinando como é realizada a troca e compartilhamento das informações entre as disciplinas envolvidas no processo; • Avaliando como ocorre o controle e o monitoramento das informações referentes ao projeto de arquitetura. 	Ito (2007); Aباurre (2013); Coelho (2016).
3	Apontar as práticas de gestão do processo adotadas pelas empresas e/ou instituições de projeto de arquitetura	<ul style="list-style-type: none"> • Identificando os métodos, as técnicas, as estratégias e as ferramentas utilizadas pelos profissionais envolvidos no processo de elaboração de projetos de arquitetura; • Analisando a interação da equipe de projetos com as demais disciplinas envolvidas na elaboração de projetos desenvolvidos em BIM 	Melhado; Mazzone; Barison (2015).

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

3.1.1 Caracterização do local e das empresas

A justificativa de seleção da cidade de Florianópolis/SC consiste principalmente ao seu caráter tecnológico e em razão de que a adoção da Modelagem da Informação da Construção tem influenciado mudanças significativas nos profissionais e no modo de projetar nas empresas de arquitetura atuantes no mercado de trabalho. Motivado essencialmente pela cobrança dos órgãos do Governo do Estado em todas as licitações de projeto, exigindo que os arquivos sejam disponibilizados inteiramente em BIM. De acordo com informações disponíveis no portal MAKEBIM (2016), o Governo de Santa Catarina é pioneiro no Brasil em lançar editais para contratação de projetos em BIM.

Assim, foi realizado um levantamento online das empresas de arquitetura atuantes na cidade de Florianópolis/SC, sendo que esta abordagem foi utilizada, pois ao se entrar em contato com as entidades de representação profissional do estado, foi informado que os dados não poderiam ser disponibilizados. Com isso, foi encontrado um total de 17 empresas que descrevem que utilizam BIM no processo de elaboração de projetos. Vale ressaltar que todas estas informações são públicas, e encontram-se presentes no site desses escritórios, sendo então agrupadas no Quadro 7 que apresenta o perfil destas empresas.

Quadro 7 - Empresas de Arquitetura em Florianópolis/SC (continua).

	SEGMENTO DE ATUAÇÃO	SERVIÇOS PRESTADOS
01	Uso misto Arquitetura de interiores Arquitetura hospitalar Arquitetura residencial Arquitetura comercial Reforma	Projeto Arquitetônico Consulta de Viabilidade Projeto Integrado Interiores Gerenciamento de Projeto Projetos Multidisciplinares
02	Arquitetura de interiores Arquitetura residencial Arquitetura comercial	Projeto Arquitetônico Execução de Obras
03	-	Construção Virtual Orçamento de Obras Planejamento de Obras Controle de Produção
04	Arquitetura residencial Arquitetura comercial Arquitetura institucional Urbanismo	Projeto Arquitetônico Projeto Urbanístico

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 7 - Empresas de arquitetura em Florianópolis/SC (continuação).

	SEGMENTO DE ATUAÇÃO	SERVIÇOS PRESTADOS
05	Arquitetura de interiores Arquitetura residencial Arquitetura paisagística Arquitetura institucional Urbanismo	Projeto Colaborativo Soluções Integradas Inteligência de Projeto BIM Simulação em Arquitetura e Urbanismo Pesquisa e Desenvolvimento Visualização e Comunicação
06	Infraestruturas de transporte Desenvolvimento urbano Meio ambiente Indústria e logística Edificação Instalações e energia Tecnologias da informação e da comunicação	Consultoria Projeção Construção Administração e Gestão
07	Arquitetura de interiores Arquitetura residencial Arquitetura comercial	-
08	Arquitetura hospitalar Arquitetura residencial Arquitetura comercial Arquitetura corporativa	Projeto de Arquitetura Acompanhamento Técnico Consultorias
09	Gestão de obras	Compatibilização BIM Orçamento de obras Planejamento de obras Acompanhamento de obras
10	Arquitetura de interiores Arquitetura residencial Arquitetura comercial	Projeto Arquitetônico Execução de Obras
11	Arquitetura residencial Arquitetura comercial Arquitetura institucional Patrimônio e Cultura Concursos	Projeto Arquitetônico Solução BIM (implementação) Solução BIM (treinamento)
12	Arquitetura de interiores Arquitetura residencial Concursos	-
13	Arquitetura residencial Arquitetura comercial	-
14	Arquitetura de interiores Arquitetura industrial Arquitetura residencial Arquitetura comercial Arquitetura institucional	Projetos de arquitetura Coordenação dos projetos de engenharia Estudos de Viabilidade Construtiva Acompanhamento de obras

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 7 - Empresas de arquitetura em Florianópolis/SC (conclusão).

	SEGMENTO DE ATUAÇÃO	SERVIÇOS PRESTADOS
15	Arquitetura residencial	-
16	Arquitetura de interiores Arquitetura residencial Arquitetura comercial Arquitetura institucional Urbanismo	-
17	Arquitetura de interiores Arquitetura residencial Concursos Ações urbanas	Projeto Arquitetônico Mobiliário urbano Cursos

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

3.1.2 Seleção dos Casos da pesquisa

Preliminar a seleção das empresas participantes deste estudo, foi desenvolvido um formulário online (ver APÊNDICE E) com o intuito de identificar o perfil dos escritórios de arquitetura atuantes no mercado de Florianópolis/SC, e verificar a disponibilidade e interesse destes em participar da pesquisa. Este formulário foi enviado a todos os escritórios de arquitetura da cidade e estes dados foram adquiridos por um levantamento online, visto que foi solicitada uma lista dos profissionais às principais entidades de representação profissional do estado e a mesma não pôde ser cedida.

Então, foi solicitado a estas entidades o repasse deste formulário aos escritórios, não adquirindo um retorno significativo. Apenas três respostas no total, duas na qual a empresa trabalhava com BIM, mas não tinha interesse em participar da pesquisa, e uma no qual a empresa tinha interesse, mas não trabalhava com BIM no processo de projetos. A pesquisa desta forma se tornou inviável. A partir disto, foi realizado um novo levantamento, com foco nas empresas que trabalhavam com BIM no seu processo de projetos, optou-se por entrar em contato direto por e-mail. A mensagem contava com uma breve apresentação da pesquisa, apontando os objetivos e os procedimentos metodológicos que seriam utilizados. Sendo mencionado ainda a proteção da privacidade dos participantes, com a intenção de manter o sigilo e rigor científico.

Em seguida, com as respostas positivas, foi agendada uma reunião individual para discussão dos principais pontos do estudo, para compreender o processo de trabalho das empresas e saber se estas se enquadravam no perfil da pesquisa. A partir da concordância, foi iniciada a coleta dos dados. É importante ressaltar, que após este

primeiro contato, e seguindo os parâmetros de seleção da pesquisa, apenas duas empresas e uma instituição se colocaram à disposição para colaborar com a pesquisa.

Os critérios de escolha dos Casos corresponderam à adoção e uso da Modelagem da Informação da Construção no processo de elaboração de projetos, bem como a disponibilidade e interesse em participar da pesquisa. Os parâmetros levados em consideração foram:

- que as empresas e/ou instituições utilizassem as ferramentas BIM no processo de elaboração de projeto;
- que as empresas e/ou instituições possuíssem sede na cidade de Florianópolis/SC para otimizar a coleta dos dados; e
- que empresas e/ou instituições atuassem no segmento de elaboração de projetos arquitetônicos.

Esta pesquisa de mestrado foi submetida ao Comitê de Ética através da Plataforma Brasil⁵ seguindo as recomendações estabelecidas pelo sistema. Deste modo, a documentação utilizada na pesquisa está condicionada ao cumprimento dos requisitos estabelecidos pela Resolução N°510/2016. A pesquisa foi aprovada com o título: “GESTÃO DO PROCESSO E FLUXO DE INFORMAÇÕES EM PROJETOS BIM 3D: Estudo de Caso em empresas de arquitetura em Florianópolis/SC”, com numeração do parecer 2.562.664 no dia 26 de Março de 2018.

3.2 APLICAÇÃO DA PESQUISA

A aplicação da pesquisa foi estruturada a partir da elaboração e verificação do roteiro de coleta de dados (APÊNDICE C) fundamentado nos objetivos da pesquisa. Os dados foram adquiridos por meio do preenchimento do formulário de caracterização, da aplicação do questionário, e da análise da documentação e aplicação de entrevista semiestruturada e aberta. Inicialmente foi realizado um contato por e-mail com as empresas e instituições selecionadas, explicando os pontos principais da pesquisa e descrevendo brevemente como o estudo seria conduzido. Enfatizou-se neste momento os aspectos de anonimato e confidencialidade. Após isto, foi agendada uma reunião para conhecer o ambiente e os profissionais, e assim compreender o funcionamento e a dinâmica para escolha do projeto que seria analisado no estudo.

⁵ <http://plataformabrasil.saude.gov.br/login.jsf>

Após concordância iniciou-se a coleta dos dados fundamenta no TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE F) seguindo um processo similar nos três Casos, baseado no roteiro comum, com poucas distinções, pois cada exploração estava condicionada a quantidade de informações de projeto, bem como a disponibilidade de dados para análise.

Para análise da documentação, a pasta dos arquivos referentes ao projeto foi apresentada pelo profissional responsável. Fez-se necessário um tempo para a adaptação e entendimento de como eles se organizavam. Para a aplicação da entrevista, as perguntas da segunda parte estavam suscetíveis a ajustes dependendo das respostas da primeira etapa, sendo excluídas algumas questões que não se tornaram relevantes ou que já haviam sido respondidas pelo participante.

A coleta dos dados da pesquisa foi realizada no local de trabalho dos participantes em cada Caso, sempre com agendamento prévio para que não atrapalhasse as atividades habituais. As datas de coleta do Caso A, Caso B e Caso C podem ser visualizadas nos Quadro 8, Quadro 9 e Quadro 10, respectivamente. Vale ressaltar que o período de coleta de dados nos três casos teve duração de 3 meses, iniciando em fevereiro de 2018 e finalizando no início de maio de 2018. O número de visitas aos locais de coleta de dados está associado diretamente à quantidade de documentos de cada projeto analisado. Sendo possível perceber a diferença nos três Casos, relacionada principalmente ao porte do projeto, bem como aos arquivos recebidos pelas demais disciplinas de projeto.

Quadro 8 - Etapas de coleta de dados do Caso A.

CONTATO	DATA	ATIVIDADE
1º	07.12.2017	CONTATO INICIAL
2º	07.02.2018	FORMULÁRIO + QUESTIONÁRIO
3º	15.02.2018	DOCUMENTAÇÃO [análise das pastas]
4º	21.02.2018	DOCUMENTAÇÃO [análise das pastas]
5º	27.02.2018	DOCUMENTAÇÃO [atas de reunião]
6º	28.02.2018	DOCUMENTAÇÃO [modelos de projeto]
7º	06.03.2018	DOCUMENTAÇÃO [modelos de projeto] + ENTREVISTA
8º	08.03.2018	DOCUMENTAÇÃO [modelos de projeto] + ENTREVISTA
9º	14.03.2018	ENTREVISTA
10º	09.04.2018	PENDÊNCIAS [dúvidas nos dados]
11º	06.06.2018	VALIDAÇÃO [fluxograma de projeto]

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

- No Caso A, foram aplicados os instrumentos de coleta de dados:
- Formulário de Caracterização [04 questões]: aplicado com a Estagiária de Arquitetura e o Coordenador de Projetos Especiais;
 - Questionário [20 questões]: aplicado com a Estagiária de Arquitetura e o Coordenador de Projetos Especiais;
 - Entrevista (semiestruturada) [05 questões]: Estagiária de Arquitetura com duração de aproximadamente 17 minutos e Coordenador de Projetos Especiais, com duração de mais de 40 minutos;
 - Entrevista (aberta) [15 questões]: Estagiária de Arquitetura com duração de 45 minutos e Coordenador de Projetos Especiais, com duração de 20 minutos.
 - Documentação:
 - 1) análise dos arquivos em pastas
 - 2) verificação das atas de reunião
 - 3) avaliação dos modelos virtuais por etapa
 - 4) mapeamento e validação do fluxograma de projeto
 - 5) validação das informações do documento

Quadro 9 - Etapas de coleta de dados do Caso B.

CONTATO	DATA	ATIVIDADE
1º	14.11.2017	CONTATO INICIAL
2º	07.12.2017	AGENDAMENTO [coleta dos dados]
3º	07.02.2018	FORMULÁRIO + QUESTIONÁRIO
4º	21.02.2018	DOCUMENTAÇÃO [diário de projeto]
5º	22.02.2018	DOCUMENTAÇÃO [diário de projeto]
6º	27.02.2018	DOCUMENTAÇÃO [atas de reunião]
7º	28.02.2018	DOCUMENTAÇÃO [atas de reunião]
8º	01.03.2018	DOCUMENTAÇÃO [atas de reunião]
9º	05.03.2018	DOCUMENTAÇÃO [pasta enviados]
10º	06.03.2018	DOCUMENTAÇÃO [pasta recebidos]
11º	07.03.2018	DOCUMENTAÇÃO [pasta recebidos]
12º	08.03.2018	DOCUMENTAÇÃO [lista de entregáveis]
13º	12.03.2018	DOCUMENTAÇÃO [pastas específicas]
14º	13.03.2018	DOCUMENTAÇÃO [pastas específicas]
15º	14.03.2018	DOCUMENTAÇÃO + ENTREVISTA
16º	26.03.2018	DOCUMENTAÇÃO + ENTREVISTA
17º	07.05.2018	DOCUMENTAÇÃO [office 365-planner]
18º	07.05.2018	PENDÊNCIAS [dúvidas nos dados]
19º	29.06.2018	VALIDAÇÃO [fluxograma de projeto]

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

No Caso B foram aplicados os instrumentos de coleta de dados:

- Formulário de Caracterização [04 questões]: aplicado com o Coordenador de Projetos de Arquitetura e o Coordenador de Compatibilização;
- Questionário [20 questões]: aplicado com o Coordenador de Projetos de Arquitetura e o Coordenador de Compatibilização;
- Entrevista (semiestruturada) [05 questões]: Coordenador de Projetos de Arquitetura com duração de aproximadamente 40 minutos e o Coordenador de Compatibilização com duração de quase 1h e 20 minutos;
- Entrevista (aberta) [15 questões]: Coordenador de Projetos de Arquitetura com duração de 23 minutos e o Coordenador de Compatibilização com duração de mais de 35 minutos.
- Documentação:
 - 1) análise dos arquivos em pastas
 - 2) entendimento da lista de envolvidos (disciplinas e serviços)
 - 3) compreensão do diário de projeto (outubro/2015 a janeiro/2017)
 - 4) verificação das atas de reunião
 - 5) arquivos recebidos e entregues (dados de entrada e de saída)
 - 6) avaliação dos modelos virtuais por etapa
 - 7) compreensão da ferramenta de gestão de trabalho (office 365/planner)
 - 8) mapeamento e validação do fluxograma de projeto
 - 9) validação das informações do documento

Quadro 10 - Etapas de coleta de dados do Caso C.

CONTATO	DATA	ATIVIDADE
1º	21.03.2018	CONTATO INICIAL
2º	28.03.2018	FORMULÁRIO + QUESTIONÁRIO
3º	02.04.2018	DOCUMENTAÇÃO
4º	03.04.2018	DOCUMENTAÇÃO
5º	05.04.2018	ENTREVISTA
6º	10.05.2018	PENDÊNCIAS [dúvidas nos dados]
7º	29.06.2018	VALIDAÇÃO [fluxograma de projeto]

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

No Caso C foram aplicados os instrumentos de coleta de dados:

- Formulário de Caracterização [04 questões]: aplicado com o Coordenador de Projetos e a Coordenadora de Obras;
- Questionário [20 questões]: aplicado com o Coordenador de Projetos e a Coordenadora de Obras;

- Entrevista (semiestruturada) [05 questões]: Coordenador de Projetos com duração de mais de 25 minutos e a Coordenadora de Obras de compatibilização com duração de 13 minutos;
- Entrevista (aberta) [15 questões]: Coordenador de Projetos com duração de 20 minutos e a Coordenadora de Obras com duração de mais de 14 minutos.
- Documentação:
 - 1) análise dos arquivos em pastas
 - 2) entendimento da lista de envolvidos (disciplinas e serviços)
 - 3) arquivos recebidos e entregues (dados de entrada e de saída)
 - 4) avaliação dos modelos virtuais por etapa
 - 5) mapeamento e validação do fluxograma de projeto
 - 6) compreensão da ferramenta de gestão de trabalho (trello e asana)
 - 7) validação das informações do documento

3.2.1 Estratégias Utilizadas

Ao longo da pesquisa foram utilizadas diferentes ferramentas que deram suporte para a elaboração deste documento. O Quadro 11 apresenta as ferramentas que aplicadas ao longo deste processo.

Quadro 11 - Ferramentas utilizadas durante a pesquisa.

FERRAMENTA	APLICAÇÃO
Mendeley	Gerenciamento das referências
Formulários Google	Elaboração do Formulário Online
Voicemetter	Transcrição dos áudios das entrevistas
Voice Notepad	Transcrição dos áudios das entrevistas
Bizagi BPMN Modeler	Modelagem de processo (fluxograma)

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Para efetuar o mapeamento do fluxograma do processo de projeto foi necessário realizar um breve estudo sobre a notação gráfica e modelagem de processos – *Business Process Model and Notation* (BPMN) – para ter uma compreensão dos principais termos e simbologias utilizadas no Modelo de Processo de Negócios e Notação. Também foi feito um estudo do software Bizagi BPMN Modeler para entender como ele opera e quais as simbologias que o mesmo utiliza, e estas estão representadas no Quadro 12.

Quadro 12 - Simbologia padrão do BIZAGI.

Simbologia	Descrição
EVENTO	
	Evento inicial: sinaliza o primeiro passo de um processo.
	Evento intermediário: representa qualquer evento que ocorre entre um evento inicial e final.
	Evento final: sinaliza o passo final em um processo.
ATIVIDADE	
	Tarefa: nível mais básico de uma atividade e não pode ser subdividida.
FLUXO	
	Fluxo de sequência: conecta objetos de fluxo em uma ordem sequencial própria.
	Fluxo de mensagem: representa mensagens de um participante do processo para outro.
	Fluxo de associação: mostra as relações entre artefatos e objetos de fluxo.
GATEWAY	
	Ponto de decisão: representa um caminho dos vários possíveis que pode ser escolhido.
OBJETO	
	Objeto de dados: representação de documentos e formulários.
ARTEFATOS	
	Anotação: fornece informações adicionais sobre o processo para o leitor

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

É importante ressaltar que a ferramenta Bizagi BPMN Modeler foi de grande auxílio no processo de diagramação do fluxo de informações de projeto. Todavia, em virtude do pouco domínio da ferramenta, para o mapeamento do fluxograma do processo de projeto se utilizou os recursos básicos disponibilizados pelo software.

Em virtude da amplitude e complexidade do problema investigado na pesquisa e por envolver pessoas diferentes, houve a

necessidade de abordar e combinar estratégias distintas de coleta dos dados a fim de complementar e de obter uma maior coerência e consistência das informações adquiridas. O formulário de caracterização, questionário, análise da documentação, entrevista semiestruturada e entrevista aberta foram relacionados aos objetivos do estudo e foram elaborados seguindo os parâmetros delimitados abaixo e estão disponíveis no APÊNDICE C:

- **FORMULÁRIO:** possui 04 questões associadas a uma compreensão das atividades desempenhadas pela empresa e/ou instituição, a partir da caracterização da empresa, do projeto, e do participante.
- **QUESTIONÁRIO:** composto por 20 questões é caracterizado por uma análise dos aspectos referentes à atuação da empresa no mercado de trabalho, na delimitação das vantagens, dificuldades, melhorias e principais mudanças com a adoção do BIM. Bem como a identificação dos meios de comunicação utilizados para a troca e compartilhamento das informações e as ferramentas computacionais empregadas durante o processo de elaboração de projeto. O intuito principal é compreender a rotina de trabalho dos profissionais de arquitetura aliado as demais disciplinas.
- **ENTREVISTAS:** estão estruturadas em dois blocos, o primeiro com 05 perguntas semiestruturadas e o segundo com 15 perguntas abertas. As questões correspondem ao processo de projeto desenvolvido em BIM, a interação com as demais disciplinas envolvidas no processo, a troca e o compartilhamento das informações, ao gerenciamento destas informações e a gestão do processo de projeto em BIM. A intenção é obter dados que subsidiem a compreensão destes aspectos.
- **DOCUMENTAÇÃO:** conta com 08 tópicos, que consistem em uma análise da estrutura organizacional da empresa, do fluxo de trabalho e informações durante o processo de elaboração de projetos, a avaliação de manuais disponibilizados pela empresa em relação as informações de projeto e os modelos virtuais. Como também uma investigação dos procedimentos de planejamento e controle do processo de projeto, e de monitoramento e controle do fluxo de informações, além da verificação do escopo de projeto utilizado.

O formulário e o questionário possuem perguntas objetivas para possibilitar um entendimento geral e conhecimento do perfil da empresa e/ou instituição e os aspectos de adoção e uso do BIM. A primeira parte da entrevista conta com perguntas mais direcionadas, e a segunda parte da entrevista possui questões abertas e que necessitam de mais discussão. Todo o roteiro de coleta dos dados foi estruturado por tópicos que estão associadas aos conceitos e objetivos da pesquisa:

- processo de projeto arquitetônicos;
- modelagem da Informação da Construção (adoção do BIM);
- fluxo de trabalho e intercâmbio de informações (interoperabilidade);
- gestão do processo de projeto e das informações.

O intuito das questões e perguntas elaboradas no roteiro de coleta de dados foi de adquirir respostas que auxiliem na compreensão de como ocorre a troca e compartilhamento das informações de projeto durante o processo desenvolvido em BIM com foco no projeto de arquitetura em conjunto com as demais disciplinas de projeto, já que este caracteriza o objetivo principal da pesquisa. Para montagem do roteiro foi levado em consideração os principais assuntos abordados na pesquisa: processo de elaboração de projeto, Modelagem da Informação da Construção, gestão do processo de projeto.

É importante frisar que a elaboração das perguntas do formulário, questionário e das entrevistas, bem como a delimitação dos tópicos do roteiro da análise da documentação tiveram como base alguns estudos que fizeram uso da mesma técnica de investigação, sendo estes: Ito (2007), Oliveira (2011), Medeiros (2012), Abaurre (2014), Coelho (2017). E para atender os objetivos desta pesquisa, algumas questões foram utilizadas e outras foram adaptadas conforme necessário.

3.2.2 Caracterização dos Casos

A pesquisa abordou três projetos de arquitetura com diferentes escalas e níveis de complexidade em uma instituição do Governo do Estado e duas empresas de arquitetura na cidade de Florianópolis/SC, em razão de que existe uma variabilidade no fluxo de informações a depender da proporção do projeto. Para a caracterização dos Casos foi levado em consideração três pontos principais:

- Caracterização da Instituição e Empresas;
- Caracterização do Projeto;
- Caracterização dos Participantes.

A aquisição dos dados consiste no preenchimento do formulário de caracterização e na aplicação do questionário, que faz parte do roteiro de coleta de dados (APÊNDICE C). Assim, foi obtido o entendimento da estrutura organizacional da instituição e das empresas analisadas, e os dados técnicos do projeto, relacionado à descrição da tipologia, área construída, período de elaboração, entre outros. Bem como, o perfil e atribuições dos profissionais participantes. Além destes aspectos, foi possível observar quais disciplinas estavam envolvidas no processo e quais as aprovações legais e técnicas demandadas para cada projeto.

É importante ressaltar que a utilização do termo “Caso” nesta pesquisa se refere diretamente a cada projeto de arquitetura analisado. O estudo foi realizado com três casos e a aplicação dos instrumentos de coleta ocorreu com dois participantes em cada local, adquirindo um total de seis respondentes. Com o intuito de sintetizar a análise dos resultados da pesquisa, foram adotadas nomenclaturas, como mostra o Quadro 13.

Quadro 13 - Nomenclatura utilizada para a caracterização dos Casos.

LEGENDA	REFERÊNCIA	OCUPAÇÃO
CA.1	Caso A [referente ao participante 1]	Estagiária de Arquitetura
CA.2	Caso A [referente ao participante 2]	Coordenador de Projetos Especiais
CB.1	Caso B [referente ao participante 1]	Coordenador de Projetos de Arquitetura
CB.2	Caso B [referente ao participante 2]	Coordenador de Compatibilização
CC.1	Caso C [referente ao participante 1]	Coordenador de Projetos
CC.2	Caso C [referente ao participante 2]	Coordenadora de Obras
Instituição X	Órgão do Governo de Estado	
Empresa Y	Escritório de Arquitetura	
Empresa Z	Escritório de Arquitetura	

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Para delimitação do porte da empresa foi levado em consideração a definição estabelecida pelo SEBRAE (Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas), que de acordo com informações contidas no site da instituição os critérios de classificação de empresas podem variar quanto à Receita Bruta Anual e quanto ao número de Empregados. Para este estudo foi levado em consideração no que diz respeito ao porte das empresas, a delimitação quanto ao número de funcionários. Neste caso, ficam estabelecidos os seguintes valores para comércio e serviços:

- microempresa: até 9 empregados;
- empresa de pequeno porte: de 10 a 49 empregados;
- empresa de médio porte: de 50 a 99 empregados;
- empresa de grande porte: mais de 100 empregados.

3.3 TRATAMENTO DOS DADOS

Com os dados coletados realizou-se o tratamento dos mesmos a partir da transcrição dos dados adquiridos pelo formulário e questionário, e também pela transcrição dos áudios das entrevistas e dos dados obtidos com a análise da documentação na pesquisa. Os dados foram organizados e para cada instrumento de coleta teve um tratamento específico, como expõem as Figura 16, Figura 17 e Figura 18.

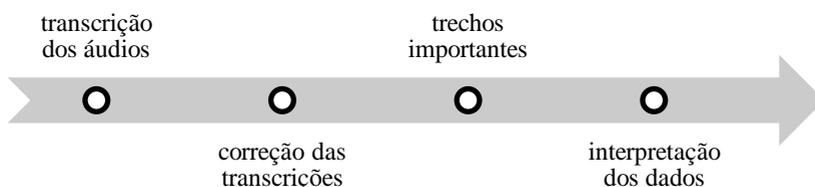
Figura 16 - Esquema de tratamento dos dados (formulário + questionário).



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Como mostra a Figura 16 os dados adquiridos com o formulário e o questionário foi transcrito para um arquivo na plataforma de edição de textos Word e em seguida foram organizados por cada Caso, para logo depois serem tabulados em um arquivo único. O produto final deste procedimento está presente neste documento no APÊNDICE G.

Figura 17 - Esquema de tratamento dos dados (entrevistas).

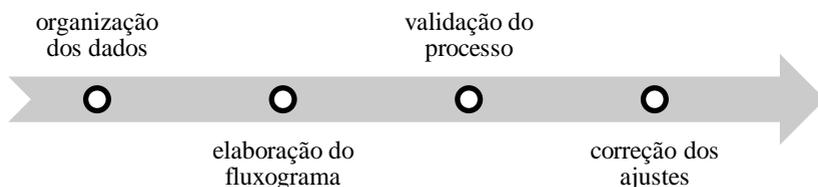


Fonte: Elaborado pela autora (2018).

A Figura 17 exemplifica o processo de tratamento de dados das entrevistas aplicadas nesta pesquisa. Para análise dos dados coletados, num primeiro momento as transcrições dos áudios foram corrigidas e em seguida foram inseridas em um documento correspondente ao roteiro de coleta de dados, onde foram destacados alguns trechos considerados mais relevantes ao estudo. O critério utilizado para essa seleção consiste na fala por parte dos participantes, de termos e palavras-chaves associadas aos objetivos da pesquisa.

É importante mencionar que a retirada desses trechos foi necessária para manter a análise dos resultados de forma objetiva, visto que algumas entrevistas tiveram mais de uma hora de duração, e não se fez necessário inserir nesse documento as respostas na íntegra, justamente para manter a privacidade dos participantes. A análise do conteúdo, primeiramente foi realizada de modo individual, e em seguida de modo conjunto a fim de identificar similaridades entre os Casos e padrões comuns entre eles.

Figura 18 - Esquema de tratamento dos dados (documentação).



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Os dados da análise da documentação foram estruturados por data, neste caso foi à última data em que o arquivo foi modificado, para otimizar a visualização das interações das disciplinas durante o processo de elaboração de projeto. Esta forma de organização possibilitou uma melhor compreensão do processo, visto que eram muitos arquivos a serem analisados em cada Caso. A Figura 18 exemplifica a técnica utilizada para o tratamento dos dados da análise da documentação.

A disposição dos dados obtidos ocorreu em quadros, na plataforma de edição de textos Word, onde se estruturou o dado coletado da forma mais detalhada para mais simplificada, ou seja, as informações de cada dado foram sintetizadas e agrupadas. Esses quadros foram classificados inicialmente por dia, em seguida por semanas, e depois por mês, sempre tendo como base as etapas de projeto. E toda a compilação dessas informações possibilitou a visualização de como ocorreu o

processo e quais foram as interações durante o projeto ao longo do período analisado. Resultando assim, no mapeamento do fluxo de informações de projeto em BIM presentes nos APÊNDICES H, I e J deste documento.

O mapeamento do fluxo de informações dos três Casos estudados foi realizado na plataforma de modelagem de processo Bizagi BPMN Modeler, sendo estruturado horizontalmente na parte superior pelas etapas de projeto e na barra lateral esquerda pelas disciplinas envolvidas no processo de projeto. Após a concepção dos fluxogramas de projeto, os mesmos foram impressos para verificação com os participantes de cada Caso. Com a validação, foram feitas as devidas correções e ajustes solicitados e encaminhado novamente para análise final.

Ao longo da aplicação das entrevistas algumas perguntas foram retiradas do roteiro de coleta de dados a fim de otimizar a pesquisa. Deste modo, no tratamento de dados algumas destas questões das entrevistas e também do questionário foram descartadas, para não comprometer os resultados da coleta de dados. As questões descartadas na pesquisa foram:

- 3.13 (QUESTIONÁRIO)
- 3.15 (QUESTIONÁRIO)
- 3.18 (QUESTIONÁRIO)
- 3.19 (QUESTIONÁRIO)
- 5.2 (ENTREVISTAS ABERTA)
- 5.5 (ENTREVISTAS ABERTA)
- 5.8 (ENTREVISTAS ABERTA)
- 5.9 (ENTREVISTAS ABERTA)
- 5.10 (ENTREVISTAS ABERTA)
- 5.11 (ENTREVISTAS ABERTA)
- 5.14 (ENTREVISTAS ABERTA)

Para a elaboração dos fluxogramas de processo de projeto presentes nos APÊNDICES H, I e J deste documento, a fim de sintetizar as informações, foram utilizados as abreviaturas dos formatos de extensão de arquivo presentes no Quadro 14. Para análise dos resultados do estudo os dados foram organizados levando em consideração os objetivos específicos e os principais pontos da pesquisa. Deste modo, a estruturação do capítulo dos resultados ocorreu da seguinte forma: Caracterização dos Casos; Adoção e uso do BIM no processo; Fluxo de informações entre disciplinas e Práticas de gestão do processo.

Quadro 14 - Formatos de extensão de arquivo.

FORMATO	DESCRIÇÃO
(.bcf)	Open BIM Collaboration Format
(.cad)	Arquivo nativo do QiBuilder (AtoQI)
(.cdr)	Arquivo nativo CorelDRAW
(.dae)	Arquivo nativo do Lumion
(.doc)	Arquivo nativo do Word (Microsoft)
(.dwg)	Arquivo nativo do AutoCAD (Autodesk)
(.ifc)	Industry Foundation Classes
(.jpeg)	Joint Photographic Experts Group (Imagem)
(.nwc)	Arquivo nativo do Navisworks (Autodesk)
(.pdf)	Portable Document Format
(.pla) (.pln)	Arquivo nativo do ArchiCAD (Graphisoft)
(.pjr)	Arquivo nativo do Eberick (AtoQI)
(.png)	Portable Network Graphics
(.ppt)	Arquivo nativo do Power Point (Microsoft)
(.psd)	Arquivo nativo do Photoshop (Adobe)
(.rvt)	Arquivo nativo do Revit (Autodesk)
(.smc)	Arquivo nativo do Solibri Checker Model (Solibri)
(.skp)	Arquivo nativo do Sketchup (Trimble)
(.vwx)	Arquivo nativo do Vectorworks (Nemetschek)
(.xls)	Arquivo nativo do Office Excel (Microsoft)
(.xml)	eXtensible Markup Language

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados e as discussões do trabalho. Para tal, primeiro é feita uma descrição dos resultados obtidos, e em seguida é realizada uma discussão e análise dos principais pontos em comum ou opostos, que foram encontrados nos três Casos estudados. Os resultados foram estruturados em quatro tópicos, associados aos objetivos específicos da pesquisa.

No primeiro (item 4.1) são caracterizados os Casos da pesquisa, com descrição da Instituição e das Empresas, os dados referentes ao projeto analisado e a indicação do perfil dos participantes. Já no segundo (item 4.2) são apresentados os resultados quanto a adoção e uso do BIM no processo de elaboração de projeto, no terceiro (item 4.3) estão os resultados relacionados a modelagem do processo com o fluxo de informações entre disciplinas durante o processo. Já no quarto tópico (item 4.4) são apresentados os resultados associados às práticas de gestão do processo adotadas pela Instituição e pelas Empresas.

Devido a especificidade de cada resultado adquirido pelos Casos, optou-se por apresentar no item 4.3 de modo separado para que fosse possível realizar uma análise individual, e logo em seguida fazer a descrição dos pontos em comum que foram observados na pesquisa e assim fazer uma análise comparativa dos Casos estudados.

Para uma melhor compreensão dos dados relacionados aos Casos descritos neste capítulo, o Quadro 15 sintetiza as informações quanto à caracterização dos Casos. É importante ressaltar que os resultados apresentados neste capítulo estão relacionados diretamente às etapas de elaboração de projeto classificadas em: Levantamento de Dados (LV); Programa de Necessidade (PN); Estudo de Viabilidade (EV); Estudo Preliminar (EP); Anteprojeto (AP); Projeto Legal (PL); Projeto Básico (PB) e Projeto Executivo (PE).

Quadro 15 - Síntese dos resultados dos três Casos (continua).

DADOS	Caso A	Caso B	Caso C
Segmento de atuação	Arquitetura escolar Projetos de caráter público	Arquitetura de interiores Arquitetura residencial Arquitetura comercial Arquitetura hospitalar	Arquitetura de interiores Arquitetura residencial Arquitetura comercial Arquitetura hospitalar Arquitetura hoteleira Arquitetura paisagística
Serviços prestados	Projeto de Arquitetura Orçamento e estimativa de custo Coordenação e Compatibilização	Projeto de Arquitetura Projeto de Interiores Orçamento e estimativa de custo	Projeto de Arquitetura Projeto de Interiores Projeto de Paisagismo Gerenciamento de construção Operação e manutenção Planejamento de obras Orçamento e estimativa de custo Acompanhamento e Execução de Obras
Tempo de atividade	Mais de 20 anos	10 anos e 1 mês a 20 anos	10 anos e 1 mês a 20 anos
Número de funcionários	10 ou mais	10 ou mais	4 a 6
Início do uso do BIM	2013	2009	2012
Dimensão BIM	BIM 3D	BIM 3D BIM 5D	BIM 3D
Projetos em BIM	100%	90%	90%
Nível de desenvolvimento de projetos (LOD)	LOD 300	LOD 300 LOD 400	LOD 500

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 15 - Síntese dos resultados dos três Casos (continuação).

DADOS	Caso A	Caso B	Caso C
Ferramenta BIM	ArchiCAD (Graphisoft) Vectorworks (Nemetschek) Bentley/Architecture (Bentley) TeklaBIMStight (Trimble) Solibri Checker Model (Solibri)	AutoCAD (Autodesk) Revit (Autodesk) Sketchup (Trimble) Navisworks (Autodesk) Solibri Checker Model (Solibri)	AutoCAD (Autodesk) ArchiCAD (Graphisoft) Revit (Autodesk) Sketchup (Trimble)
Gestão do processo	Projeto Planejamento	Projeto	Projeto Planejamento Construção
Empreendimento	Centro de Especialidades da FCBE	Instituto De Cardiologia De Santa Catarina – ICSC	Habitação Unifamiliar Residencial Unifamiliar
Tipologia de uso	Centro de Especialidades	Hospital De Cardiologia	Residencial Unifamiliar
Início do projeto	06/06/2016	13/10/2015	13/08/2016
Término do projeto	30/08/2017	Previsão: outubro de 2018	21/03/2017
Área do terreno	52.195,92 m ²	26.207,79 m ²	360 m ²
Área construída	6.734,63 m ²	38.446,87 m ²	265,44 m ²
Disciplinas envolvidas	Serviços Topográficos Projeto de Arquitetura Projeto de Estrutura e Fundações Projeto de Instalações Hidráulico-Sanitárias	Serviços Topográficos Serviços Geotécnicos Projeto de Arquitetura Projeto de Interiores Projeto de Paisagismo Projeto de Impermeabilização Projeto de Drenagem Pluvial Projeto de Estrutura e Fundações Projeto de Engenharia Clínica	Serviços Topográficos e Serviços Geotécnicos Projeto de Arquitetura Projeto de Interiores Projeto de Estrutura e Fundações Projeto de Instalações Hidráulico-Sanitárias

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 15 - Síntese dos resultados dos três Casos (conclusão).

DADOS	Caso A	Caso B	Caso C
Disciplinas envolvidas		<p>Projeto de Fachada</p> <p>Projeto de Instalações Hidráulico-Sanitárias</p> <p>Projeto de Instalações Elétricas Prediais</p> <p>Projeto de Instalações de Gases Medicinais</p> <p>Projeto de Instalações de Ar Condicionado</p> <p>Projeto de Instalações Cabeamento e Lógica</p> <p>Projeto de Instalações de Sistema de Segurança e CFTV</p> <p>Projeto de Instalações de Proteção e Combate a Incêndio</p> <p>Projeto de Atenuação Acústica</p> <p>Projeto de Sistema de Vapor</p> <p>Projeto de Sistema de Refrigeração</p> <p>Projeto de Proteção Radiológica</p> <p>Projeto e Homologação do Heliponto</p> <p>Projeto de Comunicação e Sinalização Universal</p> <p>Coordenação e compatibilização de projetos</p> <p>Orçamentação</p>	<p>Projeto de Instalações Elétricas Prediais</p> <p>Projeto de Instalações de Ar Condicionado</p> <p>Coordenação e compatibilização de projetos</p> <p>Orçamentação</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS CASOS

4.1.1 Caso A

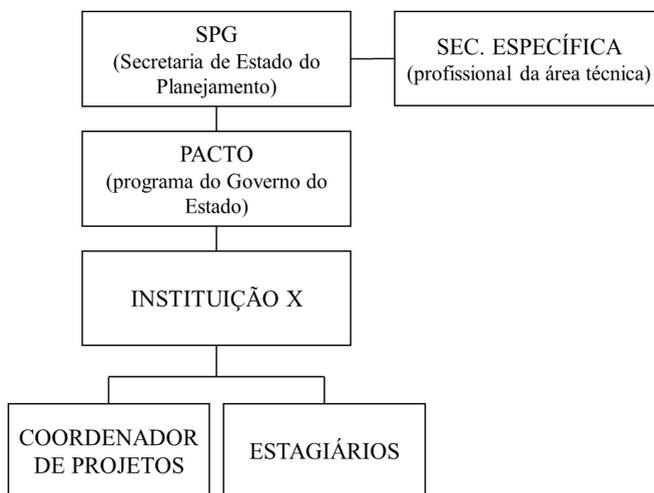
Este Caso está relacionado a um projeto de arquitetura elaborado por uma instituição do governo do estado de Santa Catarina, intitulado Instituição X. Consiste em um grupo técnico de implantação do BIM em obras do Estado de Santa Catarina pertencente a Secretaria de Estado do Planejamento, um setor relacionado ao desenvolvimento de projetos de arquitetura. De acordo com informações descritas no site do Governo, este grupo técnico foi criado em 2014, onde foi elaborado o Caderno de Apresentação de Projetos em BIM (SPG, 2015).

Baseado nos dados coletados no formulário, a Instituição foi classificada pelos participantes como Empresa de Pequeno Porte, mas que não se enquadra, pois se configura como um setor público. Contando com mais de dez funcionários atuantes na secretaria, dentre estes, quatro diretores técnicos, três projetistas e seis coordenadores de projeto. Em se tratando dos dados obtidos com base no questionário, foi assinalado pelos participantes que internamente na Instituição atua de 1 a 3 projetistas na elaboração de um projeto arquitetônico e de 4 a 6 incluindo as demais disciplinas de projeto.

No que diz respeito à estrutura organizacional da Instituição, a Figura 19 apresenta um esquema montado com base nas informações coletadas. Conforme informações mencionadas pelo Coordenador de Projetos Especiais a elaboração de um projeto inicia a partir da demanda de uma Secretaria de Estado específica, que designa um profissional da área técnica para acompanhamento do projeto. Assim, a Instituição X fica responsável apenas pela elaboração deste projeto, mas o Programa do Governo do Estado (PACTO) é quem realiza as aprovações. Assim, observa-se que vários agentes estão inseridos no processo de projeto referente à tomada de decisão.

Vale ressaltar que devido ao fato de ser uma Instituição de caráter público, algumas características são bem diferentes em comparação as empresas privadas que também desenvolvem projeto de arquitetura. No que se refere, por exemplo, ao corpo técnico de projeto, que é composto principalmente por estagiários. Tendo apenas a figura do Coordenador de Projetos Especiais como responsável pelo processo de elaboração de projetos. Isso de certo modo influencia nas tomadas de decisões, pois existe uma rotatividade nos estagiários, visto que eles só podem ficar vinculados no máximo dois anos e esta realidade pode afetar todo o processo de elaboração de projeto.

Figura 19 - Esquema da estrutura organizacional da Instituição X.



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

O projeto analisado neste Caso caracteriza-se como um Centro de Especialidade pertencente a Fundação Catarinense de Educação Especial (FCEE) localizado em São José/SC. Possui área do terreno equivalente a 52.195,92 m² e área total construída igual a 6.734,63 m². O projeto teve início em 06 de junho de 2016 e foi finalizada em 30 de agosto de 2017 com a entrega do edital para licitação do projeto. Deste modo, totalizando 14 meses para conclusão do processo.

A partir da análise da documentação, observou-se que um total de 4 disciplinas de projeto estiveram incluídas no processo deste projeto, além do cliente contratante, contabilizando, assim, cinco agentes envolvidos no processo. Além disto, segundo os participantes o Projeto de Arquitetura necessitou de aprovações em alguns órgãos, que neste caso corresponderam ao Corpo de Bombeiros e a Vigilância Sanitária. Quanto à caracterização dos participantes, com base no formulário foi identificado que a estagiária está cursando a faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Afirmando que neste projeto realizou atividades associadas à modelagem do projeto correspondente ao layout e especificações técnicas dos materiais. Além de ficar responsável pela documentação do projeto, referente aos desenhos técnicos e pranchas.

Já em relação ao Coordenador de Projetos Especiais, este possui formação profissional em Engenharia Civil e Engenharia de Materiais. Conforme informações descritas no formulário, tem de 10 a 20 anos de

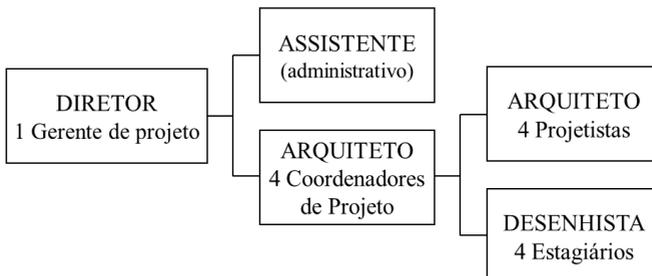
tempo de formado e de 0 a 5 anos de atuação na Instituição. Quanto as atividades desempenhadas, estas estão relacionadas a parte operacional com a especificação de materiais associados ao processo construtivo, e na validação dos conteúdos produzidos.

Além dos participantes supracitados, estiveram envolvidos no processo do projeto dois estagiários de engenharia civil responsáveis pelos lançamentos das disciplinas de Projeto de Estrutura e Fundações e de Projeto de Instalações Hidráulico-Sanitárias. Quando desenvolveram uma prumada do banheiro e a padronização e distribuição de pilares, porém, não se envolveram em todo o processo e no momento em que ocorreu a coleta dos dados, os mesmos não se encontravam mais presentes no ambiente de trabalho. Então, não participaram da pesquisa.

4.1.2 Caso B

O projeto intitulado Caso B foi desenvolvido pela Empresa Y, que corresponde a um escritório de arquitetura atuante na cidade de Florianópolis/SC há mais de 27 anos no mercado. Classificada pelos participantes como Empresa de Médio Porte, mas que na verdade se enquadra como uma Empresa de Pequeno Porte devido ao número de funcionários atuantes, que corresponde a 14 no total. Destes, um mesmo profissional ocupa o cargo de diretor técnico e gerente de projeto, quatro coordenadores de projeto, quatro projetistas, quatro estagiários classificados como desenhistas e um assistente administrativo, que segundo os participantes é uma estrutura linear mostra a Figura 20.

Figura 20 - Esquema da estrutura organizacional da Empresa Y.



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

Quanto às atribuições de cada profissional atuante na empresa, percebeu-se que o Diretor fica encarregado pela coordenação geral, sendo o responsável técnico pela empresa. Os coordenadores de projetos ficam encarregados pela representação técnica, sendo os responsáveis

técnicos pelos projetos. Os arquitetos projetistas são responsáveis pela criação dos projetos desenvolvidos pela empresa de arquitetura. É importante mencionar que os coordenadores, também são arquitetos projetistas. Assim, percebe-se que as funções são bem estabelecidas dentro desta empresa. O projeto analisado corresponde ao Instituto de Cardiologia de Santa Catarina (ICSC) localizado em São José/SC. A concepção do projeto arquitetônico teve início em 13 de outubro 2015 e tem previsão para finalizar em outubro de 2018, totalizando 36 meses para conclusão do projeto. Possui 26.207,79 m² de área do terreno e um total de 38.446,87 m² de área construída. O cliente contratante foi a Secretaria de Estado de Saúde – Fundo Estadual de Saúde/SC.

A partir da análise da documentação, foram identificadas 25 disciplinas de projeto envolvidas no processo, porém os participantes mencionaram que havia mais quatro que faziam parte do projeto: Projeto de Instalações de Sistema de Segurança e CFTV; Projeto de Atenuação Acústica; Projeto de Sistema de Vapor; e Projeto de Sistema de Refrigeração. Porém até o momento em que a coleta foi finalizada ainda não estavam presentes no processo, resultando assim 29 disciplinas, sendo que estas quatro não foram consideradas neste trabalho, pois não apareceram na análise da documentação.

É importante ressaltar que este projeto, até a final da coleta de dados e elaboração deste documento não havia sido finalizado. Sendo o único deste estudo que ainda não foi concluído. Percebeu-se ainda, que existiam mais dois agentes envolvidos no processo, descritos como cliente contratante e o cliente usuário, porém para a elaboração do fluxo de informações foram unificados para um cliente só, a fim de simplificar os resultados. Além do mais, a disciplina de Projeto de Arquitetura necessitou de aprovações legais na Prefeitura Municipal, Vigilância Sanitária, Corpo de Bombeiros e ANAC.

Este projeto possui dois profissionais responsáveis pela gestão do processo, um é o Coordenador de Projetos de Arquitetura, responsável pela validação das informações do projeto e o outro é o Coordenador de Compatibilização, responsável pela verificação das informações do modelo. Ambos os participantes possuem formação em Arquitetura e Urbanismo, e ocupam o cargo de coordenador de projeto, tendo de 0 a 5 de tempo de formados e o mesmo período de atuação na empresa.

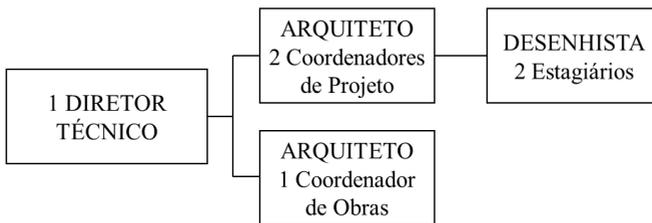
O Coordenador de Projetos de Arquitetura desempenha tarefas relacionadas ao gerenciamento e coordenação do projeto, distribuindo as tarefas internamente, fiscalizando prazos das equipes e analisando os arquivos encaminhados pelas demais disciplinas. Já o Coordenador de Compatibilização ficou responsável diretamente pelos modelos BIM,

com as atividades de compatibilização, verificação e validação dos projetos desenvolvidos pelas disciplinas a partir da geração de relatórios e a cobrança com esses projetistas.

4.1.3 Caso C

O presente Caso corresponde a um projeto desenvolvido pela Empresa Z, caracterizada como um escritório de arquitetura localizado na cidade de Florianópolis/SC. Classificada pelos participantes como Empresa de Pequeno Porte, porém se enquadra como Microempresa por causa do número de funcionários, que corresponde um total de seis funcionários. Destes um é o diretor técnico, dois são coordenadores de projeto, dois desenhistas que correspondem aos estagiários e um coordenador de obras como exemplifica a Figura 21.

Figura 21 - Esquema da estrutura organizacional da Empresa Z.



Fonte: Elaborado pela autora (2018)

No que se refere às atribuições de cada profissional, o Diretor Técnico da empresa corresponde ao Coordenador Geral, sócio fundador e administrador. Já a Arquiteta e Coordenadora de Obras também é sócia e responsável pela documentação e legalização municipal. E os demais funcionários são os estagiários. O Caso analisado consiste em um projeto arquitetônico de uma residência unifamiliar situada em Florianópolis/SC. A concepção do projeto teve início em 13 de agosto de 2016 e finalizou em 21 de março de 2017, totalizando 07 meses para o desenvolvimento do projeto. Possui 360 m² equivalente à área do terreno e 265,44 m² de área total construída.

Com base na análise da documentação foram identificadas 7 disciplinas, além do cliente contratante que é o usuário, resultando em 8 agentes envolvidos no processo. O Projeto de Arquitetura necessitou de aprovação legal na Prefeitura Municipal e na Vigilância Sanitária. Referente à caracterização dos participantes do projeto, o Coordenador

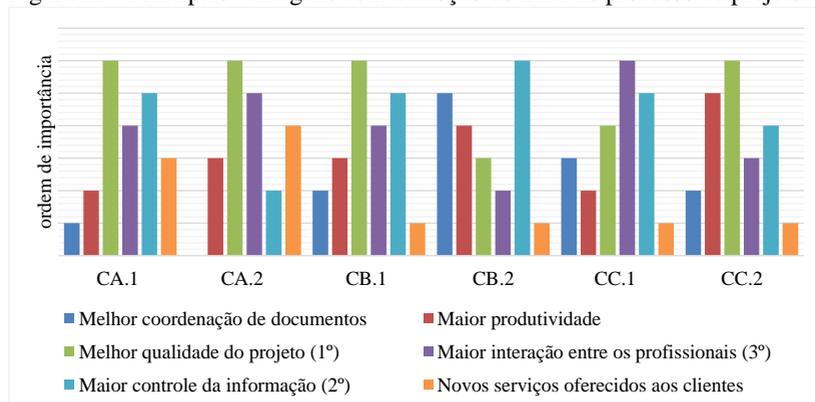
de Projetos é Arquiteto e Urbanista e possui de 0 a 5 anos de formado e o mesmo tempo de atuação na empresa. As atividades desempenhadas consistem na delimitação do planejamento do projeto e da delegação das funções atribuídas aos projetistas, bem como o controle do processo. Já a Coordenadora de Obras é Arquiteta e Urbanista e possui de 0 a 5 anos de formada e o mesmo período relacionado à atuação na empresa, sendo responsável diretamente pela execução e gerenciamento de obras.

4.2 ADOÇÃO E USO DO BIM NO PROCESSO

Com base nas informações do questionário, os resultados obtidos em relação às vantagens e dificuldades adquiridas com a adoção e uso do BIM estão apresentados na Figura 22 e Figura 23. Já as respostas em relação ao nível de melhoria com a inserção de BIM e as principais mudanças, estão expostas nas Figura 24 e Figura 25, respectivamente.

Percebe-se nos Casos, que as vantagens adquiridas com a adoção do BIM foram associadas principalmente a (1º) “Melhor qualidade do projeto”, (2º) “Maior controle da informação” e (3º) “Maior interação entre os profissionais” como apresentando na Figura 22. Evidenciando a necessidade de aplicação do processo BIM na elaboração de projetos. É possível observar também que a alternativa “Novos serviços oferecidos aos clientes” não foi muito relevante no Caso B e Caso C.

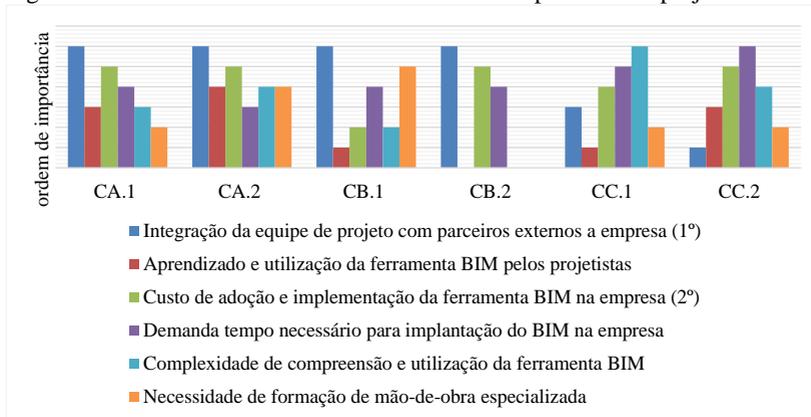
Figura 22 - Principais vantagens com a adoção do BIM no processo de projeto.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Em se tratando das maiores dificuldades adquiridas com o uso do BIM, a (1º) “Integração da equipe de projetos com parceiros externos a empresa” e o (2º) “Custo de adoção e implementação da ferramenta BIM na empresa” foram mais significativas se comparadas às demais, como apresentado na Figura 23.

Figura 23 - Maiores dificuldades do uso do BIM no processo de projeto.

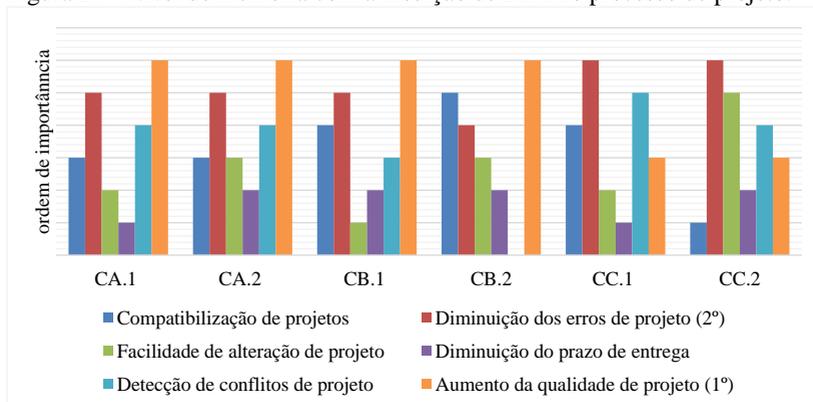


Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Baseado nesses resultados, é possível observar que ainda existem entraves quanto a adoção efetiva do BIM que vão além do domínio do projetista, pois ambas as alternativas mencionadas tratam de pontos relacionados a outros profissionais e recursos financeiros da empresa. Ao questionar sobre o nível de melhoria com a inserção do BIM no processo de trabalho, os resultados tiveram destaque às alternativas relacionadas à (1º) “Melhoria da qualidade de projeto” e a (2º) “Diminuição dos erros de projeto” como mostra a Figura 24.

Observa-se que os principais ganhos quanto ao uso do BIM, estão diretamente associados a qualidade e principalmente a diminuição dos erros de projeto. O que de certo modo, é um fator bastante positivo para o processo, em razão de que a partir do momento que o projetista consegue minimizar as imprecisões, consequentemente a qualidade do projeto tende a melhorar.

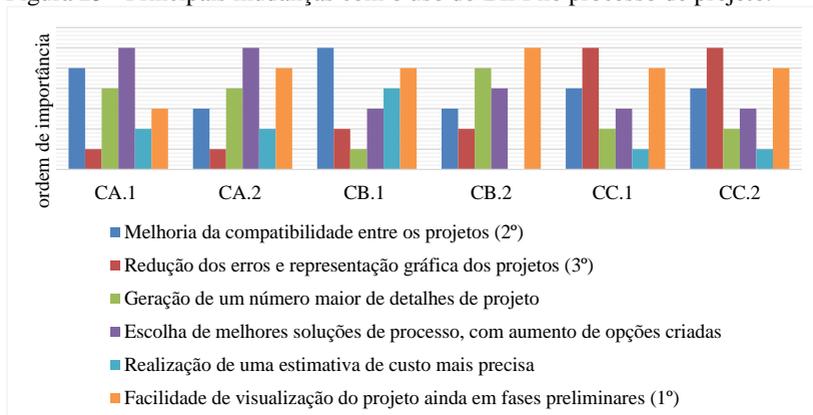
Figura 24 - Nível de melhoria com a inserção de BIM no processo de projeto.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Referente a principais mudanças ocorridas com a utilização do BIM, as respostas variaram muito como mostra a Figura 25. Porém, se destacam as alternativas relacionadas à (1°) “Facilidade de visualização do projeto ainda em fases preliminares”, (2°) “Melhoria da compatibilidade de projetos” e (3°) “Redução dos erros e representação gráfica dos projetos”. Demonstrando uma das principais características do BIM, que consiste na tomada de decisão antecipada, possibilitada pela visualização do projeto em etapas iniciais. O que é interessante observar é que cada uma tem uma opinião distinta, e isto pode estar associado às dificuldades encontradas durante o processo de projeto.

Figura 25 - Principais mudanças com o uso do BIM no processo de projeto.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Além da aplicação do questionário, foram realizadas perguntas durante a entrevista, quanto as principais vantagens e dificuldades adquiridas com a adoção do BIM no processo de projeto. A principal vantagem descrita pelos participantes do Caso A, foi associada ao aspecto de parametrização, em se tratando da atualização e associação das informações, conforme mencionado Estagiária de Arquitetura ao abordar a facilidade e prática de extrair a informação do modelo.

Já a principal dificuldade, foi relacionada aos impedimentos do software utilizado ArchiCAD (Graphisoft), quanto ao processo criativo e projetual, este aspecto possivelmente esteja associado ao domínio da ferramenta computacional. Quando a Estagiária de Arquitetura afirmou que existe a necessidade de adaptações, sendo mencionado por ele que muitas vezes foi necessário encontrar ajustes na elaboração do projeto para resolução de problemas, a exemplo de quando precisou modelar o rodapé utilizando o componente “parede”, neste projeto analisado.

Já os participantes do Caso B descreveram como vantagem do BIM a possibilidade de construir virtualmente o edifício, pois permite a busca de soluções mais rápidas e eficientes, e também a visualização do projeto como um todo. Como apontado pelo Participante 1.B ao afirmar que a partir do modelo consegue prever inconsistências e conflitos, e com base nisso criar um projeto já compatibilizado desde o início. Esta declaração foi complementada pelo Coordenador de Compatibilização quando este afirmou que a maior vantagem está na resolução do produto final, quando é possível visualizar todas as disciplinas de projeto e com base nisso analisar e escolher a melhor solução de projeto.

Como dificuldade, eles disseram que devido ao fato de o projeto ser mais consistente desde o início, acaba dificultando as alterações e análises do projeto como citado pelo Coordenador de Compatibilização no seguinte trecho da entrevista “quando tu tem vários pontos de vista tu consegue ver mais coisas que poderiam melhorar [...] reavaliar as coisas e ver mais possibilidades, e daí isso às vezes demora”.

Em relação ao Caso C, o Coordenador de Projetos descreveu que a principal vantagem consiste na utilização de uma plataforma que permite menos erros, isto comparado as ferramentas CAD utilizadas no processo tradicional. Já a Coordenadora de Obras descreveu como vantagem os aspectos de parametrização do BIM, ao classificar como ponto positivo a possibilidade de modificação automática do modelo. No que diz respeito as dificuldades ambos os participantes concordaram que está atrelado ao modo de trabalho com as demais disciplinas, principalmente em encontrar profissionais que também utilizem as

ferramentas BIM, porque, segundo eles, em alguns casos o diálogo fica restrito a desenhos técnicos em PDF.

A partir destas afirmativas, é possível perceber que existe uma relação nas vantagens mencionadas pelos participantes, principalmente ao se tratar dos aspectos de parametrização do BIM, como descrito no Caso A e Caso B. E estas respostas salientam umas das principais características do processo BIM. Entretanto, quando questionados sobre as dificuldades adquiridas a partir da adoção do BIM, as respostas dos participantes foram diferentes, e possivelmente estejam associadas as suas próprias rotinas de trabalho. Uma vez que, a associação de uma dificuldade, pode estar relacionada a algum problema já ocorrido ou que seja recorrente no desenvolvimento de projetos.

Ao se fazer uma análise comparativa entre os resultados obtidos com o questionário e os da entrevista, é possível perceber que as respostas se relacionam, como por exemplo, quando os participantes do Caso B descrevem como vantagem a possibilidade de visualização do projeto como um todo, esta coincide com a resposta do questionário relacionada as principais mudanças com a adoção do BIM “Facilidade de visualização do projeto ainda em fases preliminares”. Da mesma forma, como a desvantagem descrita no Caso C em relação a integração da equipe de projetos com parceiros externos a empresa e as respostas caracterizadas como dificuldade pelos participantes no trabalho com as demais disciplinas de projeto.

4.2.1 Relação entre os profissionais com a adoção do BIM

Quando questionados sobre o que alterou na relação interna dos profissionais envolvidos no projeto, a Estagiária de Arquitetura afirmou que a adoção e uso do BIM permitiu a colaboração, a informação e extração dos dados e que isso acabou facilitando na relação interna, associado ao modo trabalho. Já o Coordenador de Projetos Especiais declarou que “a grande mudança é a necessidade de interação, a gente se obriga a conversar mais, a comunicar mais, a trocar mais”. No que diz respeito a relação externa com os profissionais, os participantes do Caso A afirmaram que a frequência com que eles se comunicam com os profissionais foi intensificada, principalmente pela necessidade e demanda que se tem da informação antecipada, como se observa no seguinte trecho declarado pelo Coordenador durante a entrevista “acaba gerando inevitavelmente uma necessidade também de exigir essas informações também dos demandantes”.

No Caso B foi mencionado que o uso do BIM dentro da empresa ajudou bastante no desenvolvimento do projeto, pois facilitou o trabalho integrado conforme citado pelo Coordenador de Compatibilização na entrevista “ficou muito mais fácil duas pessoas fazerem coisas similares e paralelas do que antigamente o CAD que era bem específico”. Ao tratar da relação com as demais disciplinas o Coordenador de Projetos de Arquitetura mencionou a necessidade de existir uma política de trabalho bem definida, com delimitação das etapas de projeto para com isso poder trabalhar em conjunto com as equipes. De acordo com Coordenador de Compatibilização, o BIM modificou principalmente a antecipação das informações de projeto repassadas pelas disciplinas, como exemplificado neste trecho “por ter já a informação de projetos passados a gente já faz diferente, já condiciona o projeto a esses itens pra melhor resolver o nosso projeto e ter um produto melhor”.

Já no Caso C, foi relatado pela Coordenadora de Obras que a adoção do BIM alterou na relação interna dos profissionais, pois se tem um diálogo mais constante entre os profissionais. Complementado pelo Coordenador de Projetos, ao fazer uma analogia desta relação de trabalho a uma engrenagem onde cada um depende do trabalho do outro para conseguir trabalhar de forma efetiva dentro da plataforma. Os participantes do Caso C, descreveram que o que mudou na relação externa está associado à facilidade de troca e compartilhamento de informação, afirmando que o diálogo entre as equipes e o entendimento das necessidades de cada um também melhorou, em razão de que dinamicidade do intercambio é bem maior com o uso do BIM.

Com base nestes resultados, é possível perceber que existe uma visão em comum no modo como o uso do BIM interfere nas relações profissionais. Visto que, sua devida adoção impõe uma interação muito maior entre os envolvidos no processo desde as etapas iniciais, e com isso a comunicação fica mais presente possibilitando assim a troca e o compartilhamento das informações de forma mais rápida e eficiente, e de modo acessível a todos. Entretanto, evidencia-se que ainda existem obstáculos a serem superados para otimização do processo, associados principalmente a utilização das ferramentas computacionais por parte dos profissionais externos as empresas.

4.3 FLUXO DE INFORMAÇÕES ENTRE DISCIPLINAS

Para o entendimento do fluxo de informações de cada projeto, foi necessário compreender primeiramente como ocorreu o processo de elaboração do projeto em BIM, e de que forma os projetistas

trabalharam entre si. Para tal foi estruturado o Quadro 16, que apresenta os resultados coletados pelo questionário, referente ao modo de trabalho das equipes de projeto de arquitetura, os meios de comunicação utilizados para troca e compartilhamento das informações entre os profissionais e o formato de extensão de arquivo para troca e compartilhamento das informações utilizado durante o processo.

Quadro 16 - Resultados relacionados ao modo de trabalho dos projetistas.

DADOS	Caso A	Caso B	Caso C
Modo de Trabalho	Formatos Proprietários	Modelo Central	Modelo Central
	Formatos abertos e não proprietários	Modelo Federado	Modelo Federado
Meios de Comunicação (entre disciplinas)	E-mail Telefone Quadro de Avisos Videoconferência Reunião presencial Reunião online	E-mail Telefone Intranet Extranet Reunião presencial Reunião online Relatório Impresso Relatório Online	Telefone Reunião presencial
Formato de extensão de arquivo	IFC	IFC	não utiliza

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Referente ao modo de trabalho selecionado na elaboração de projetos, as respostas tiveram variação. Os participantes do Caso A, afirmaram que fizeram uso de “Formatos proprietários” e “Formatos abertos e não proprietários” no seu processo. Enquanto que os participantes do Caso B e do Caso C assinalaram o “Modelo central” (arquivo único onde os projetistas atuam e interagem diretamente e de forma simultânea) e “Modelo federado” (arquivo interligado, onde os profissionais trabalham de modo integrado).

Deste modo, é possível perceber que em se tratando de empresas de arquitetura, estas utilizaram modelos que permitem a centralização e controle das informações do projeto já que são eles que fazem a gestão do processo, enquanto que a Instituição X fez uso de formatos que possibilitam o intercâmbio das informações. Com isso, percebe-se que fluxo das informações possui uma sutil diferença, que pode estar associada principalmente ao nível de detalhamento do projeto a ser entregue, pois as empresas seguiram todas as etapas de elaboração,

enquanto que o projeto da Instituição X foi até o anteprojeto. Vale ressaltar que esses arquivos eram de uso do projeto de arquitetura, em razão de que quem fazia a gestão do processo era a própria empresa.

No que diz respeito aos meios de comunicação mais utilizados pelos participantes dos Casos analisados, estes se referem a: E-mail; Telefone; Reunião presencial e online. Sendo que, além destes citados, os participantes do Caso A fizeram uso de quadros de aviso e os participantes do Caso B também utilizaram relatórios impressos. Deste modo, é possível perceber que mesmo empregando um processo de projeto que faz uso de plataformas digitais, com base em recursos virtuais, os meios físicos ainda se encontram presentes nas rotinas de trabalho dos profissionais do setor da Construção Civil na cidade de Florianópolis/SC.

Quanto ao formato de extensão de arquivo, o IFC foi utilizado apenas pelos participantes do Caso A e Caso B. Após fazer uma análise da documentação no projeto, observou-se que o não uso do formato IFC pela Empresa Z do Caso C, pode estar associado a não aplicação das ferramentas BIM por parte das outras disciplinas envolvidas no processo. Dentre as 10 disciplinas, a única que adotou softwares BIM, foi a do Projeto de Arquitetura. Este aspecto evidencia que mesmo com a utilização de recursos digitais durante o processo de projeto em BIM, antigas práticas se fazem presente no cotidiano das empresas, tornando o processo que deveria ser integrado, apenas informatizado.

4.3.1 Caso A

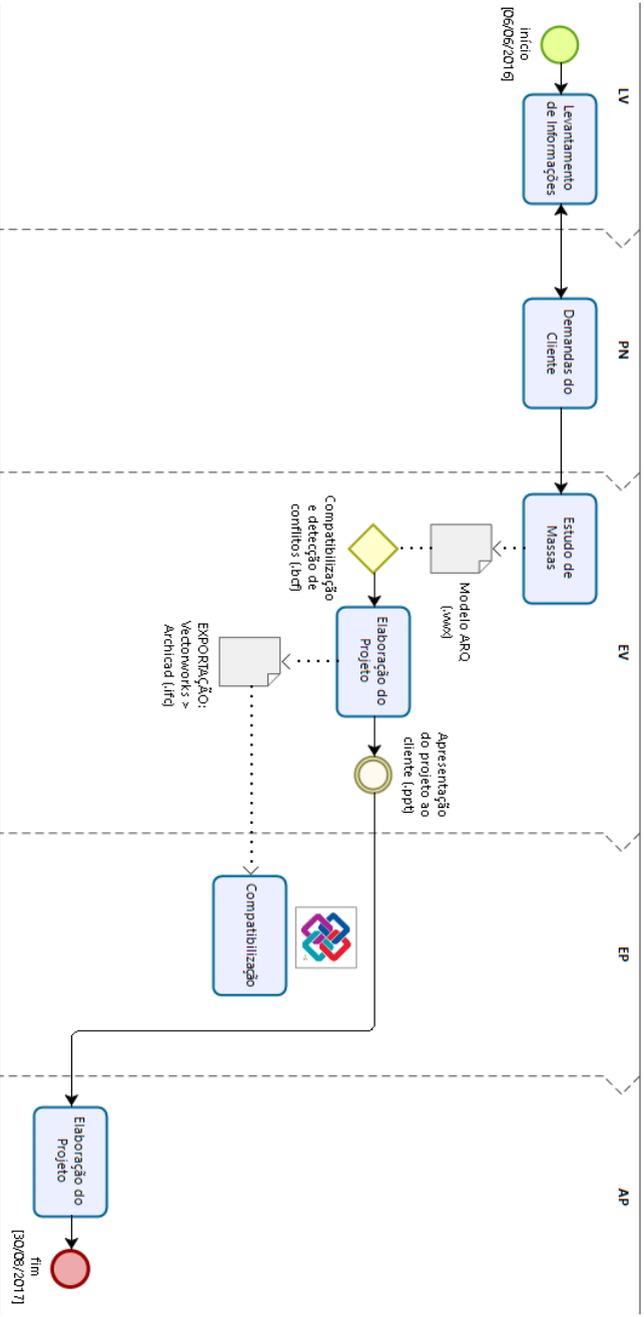
De acordo com os participantes do Caso A o processo de projeto iniciou com um contato pessoal com o cliente para entendimento e estruturação do programa de necessidades que foi sendo atualizado ao longo de todo o processo, descrito pelos participantes como uma Matriz de Necessidades. Em seguida, o layout foi desenvolvido pela equipe com a delimitação das tipologias dos ambientes e paralelamente a isto o estudo volumétrico, bem como a análise das diretrizes estabelecidas pelas legislações. Como apontado pelo Coordenador de Projetos Especiais na entrevista “a gente dividiu as atividades, e aí outro membro da equipe foi desenvolvendo o estudo conceitual, e aí foi se preocupar com legislações”. Posteriormente, foi feita uma apresentação da proposta ao cliente e após aprovação a equipe de projetos foi compondo o edifício com base nos layouts desenvolvidos inicialmente.

De acordo com informações do Coordenador de Projetos Especiais até este momento, no estudo preliminar, o projeto obteve um

acrécimo de 16% na sua área total do projeto, levando em consideração apenas a disciplina de Projeto de Arquitetura e as adaptações sofridas após análise do cliente. Com a aprovação da concepção inicial do projeto, a disciplina de Projeto de Estrutura e Fundações e Projeto de Instalações Hidráulico-Sanitárias começaram a ser lançadas na proposta para avaliação da viabilidade do projeto. É importante citar que ambas as disciplinas corresponderam a uma proposição, não foram caracterizadas como um projeto em si, com todas as definições e especificações técnicas necessárias para execução do projeto.

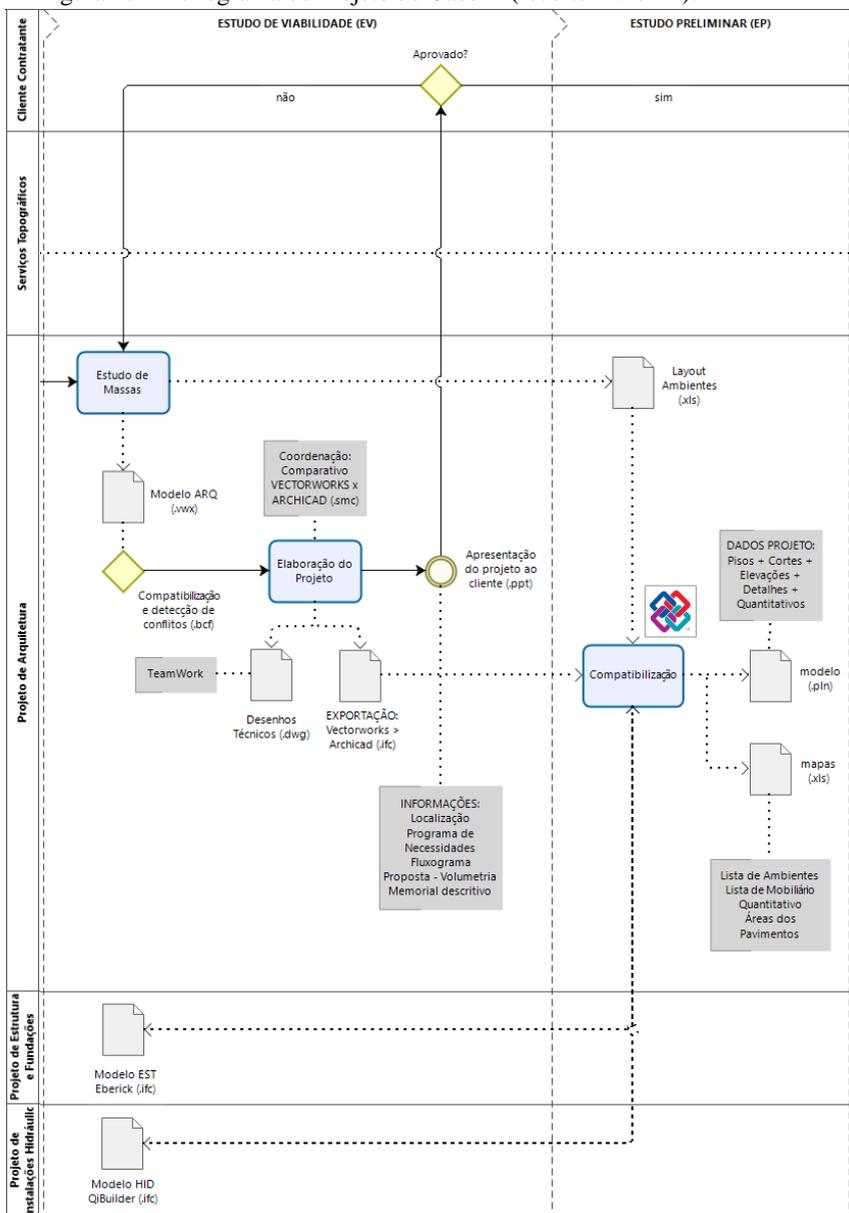
Com a inserção dessas disciplinas no projeto de arquitetura, houve um segundo acréscimo na composição do projeto, correspondente a 25% na etapa de anteprojeto conforme mencionado pelo Coordenador de Projetos Especiais na entrevista. Vale ressaltar aqui que desde o começo foi definido que o projeto deveria ser desenvolvido em BIM, e que estava delimitado até a etapa de anteprojeto (Figura 26). A partir disto, foi elaborado o edital para licitação do projeto. Baseado nas informações coletadas nas entrevistas é possível fazer uma análise comparativa com o fluxograma mapeado na pesquisa a partir da análise da documentação presente no APÊNDICE H deste trabalho e ilustrado aqui na Figura 27 com foco na etapa de Estudo de Viabilidade (EP) e Estudo Preliminar (EP).

Figura 26 - Fluxograma de Projeto do Caso A (esquema geral).



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Figura 27 - Fluxograma de Projeto do Caso A (recorte EV e EP).



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Observa-se que a maior quantidade de informações e de demanda de trabalho neste projeto se concentrou na etapa de Estudo de Viabilidade (EV), e foi neste momento que as disciplinas iniciaram a integração. É possível perceber também que foi nesta etapa que ocorreu a mudança de software BIM utilizado pela disciplina de Projeto de Arquitetura como mostra a Figura 27 quando os participante migraram do Vectorworks (Nemetschek) para o ArchiCAD (Graphisoft) e neste momento a equipe de projeto fez a compatibilização e a detecção dos conflitos em ambos os arquivos.

Outro aspecto constatado a partir do mapeamento do fluxo de informações durante o processo deste projeto, é que as disciplinas de Projeto de Estrutura e Fundações e Projeto de Instalações Hidráulico-Sanitárias foram desenvolvidas no Estudo de Viabilidade (EV), mas a compatibilização com o Projeto de Arquitetura só ocorreu no Estudo Preliminar (EP), como mostra a Figura 27. Este fato possivelmente esteja associado à delimitação da disciplina de Arquitetura como ponto central e norteador do processo.

De acordo com informações mencionadas pelos participantes do Caso A, a comunicação e interação com as demais disciplinas de projeto ocorreu a partir da utilização de uma hospedagem na nuvem (Google Drive) para a troca dos arquivos, visto que os mesmo possuíam um tamanho considerável e fazer esse compartilhamento por pen drive ou qualquer outro dispositivo, era inviável. Para comunicação interna foi utilizado “*Teamwork*” no ArchiCAD (Graphisoft) e para a comunicação entre as equipes de projeto o formato de arquivo IFC, e o formato BCF.

Para a colaboração, leitura e compatibilização dos arquivos IFC desenvolvidos no processo foi utilizado o TeklaBIMsight (Trimble) e para detecção dos conflitos o Solibri Checker Model (Solibri). Para a modelagem do projeto, foi utilizado o Vectorworks (Nemetschek) e o ArchiCAD (Graphisoft) para elaboração do Projeto de Arquitetura, o Eberick (AtoQI) para o Projeto de Estruturas e Fundações e o QiBuilder (AtoQI) para o Projeto de Instalações Hidráulico-Sanitárias. Todas estas ferramentas computacionais mencionadas são softwares BIM.

Como eles possuíam essa base de armazenamento e sincronização de arquivos na nuvem, o processo ocorreu da seguinte forma: com o pré-dimensionamento lançado pelas disciplinas o arquivo era enviado em formato IFC e a equipe do Projeto de Arquitetura recebia este arquivo e abria dentro do modelo de arquitetura, e daí analisava as interferências e fazia a coordenação, como é possível perceber na Figura 27 na etapa de Anteprojeto (AP) no momento da compatibilização dos IFCs.

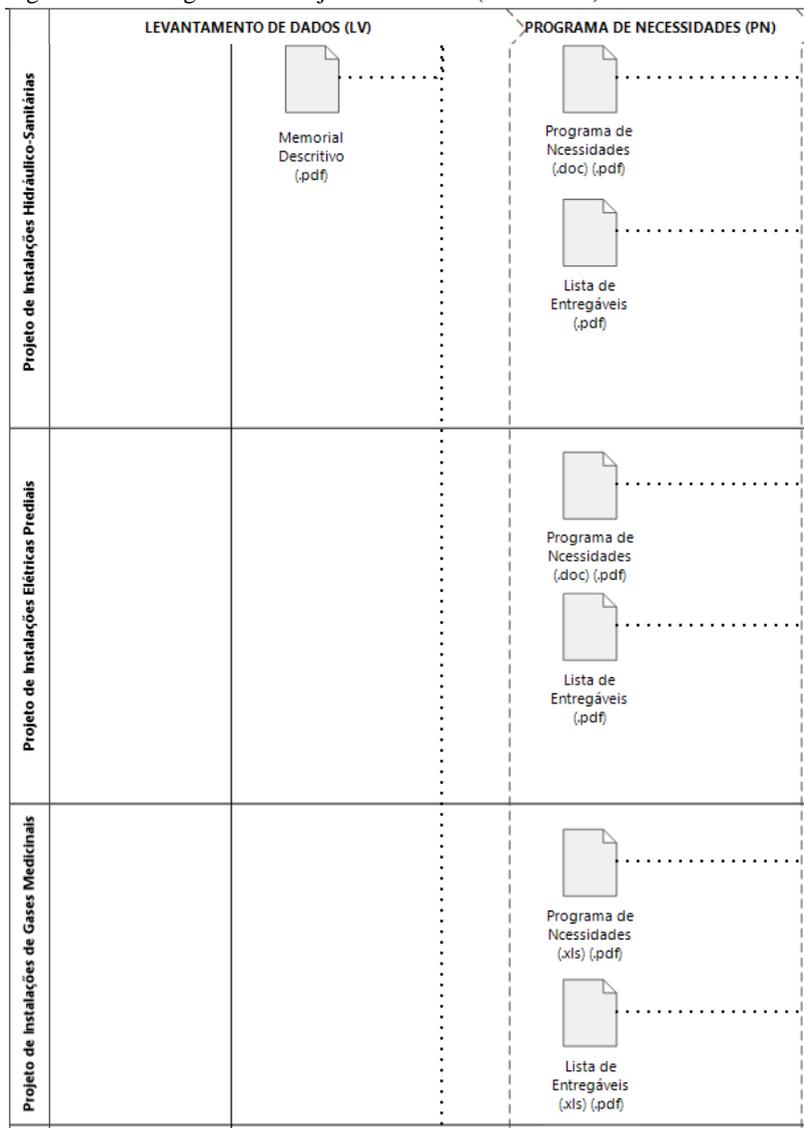
Como os profissionais estavam no mesmo ambiente, a reunião ocorreu ali mesmo, de modo informal para otimizar do processo. Todavia, para que as demais disciplinas pudessem desenvolver o seu projeto, era sempre disponibilizado um arquivo base da arquitetura, conforme apontado pelo Coordenador de Compatibilização “o fluxo de trabalho foi sempre quando um projeto estava maduro, no caso sempre a arquitetura, ela precisava estar madura, ela encaminhava o seu conteúdo para as outras disciplinas”. Foi mencionado pelos participantes que no Projeto de Arquitetura foi realizado o posicionamento dos pilares e prumadas dos banheiros para verificação de layout, mas no momento de compatibilizar alguns pontos precisaram ser ajustados, mas que segundo o Coordenador não houve impacto significativo.

De acordo com o Coordenador de Projetos Especiais as trocas e o compartilhamento das informações internas ocorreram diretamente por contato pessoal entre os envolvidos no projeto “não houve registro dessas alterações por que o processo de comunicação era muito intenso e rápido”, que de certa forma está associado ao ambiente de trabalho, visto que eles estavam juntos num mesmo espaço, e com isso o diálogo era direto. Foi afirmado que as reuniões ocorriam esporadicamente com o cliente, apenas quando eles necessitavam de alguma validação do projeto. Conforme mencionado pelos participantes as validações do projeto ocorreram após assinatura de um documento atestando a concordância dessa aprovação por parte do cliente, pois esta foi a forma encontrada pelos participantes de assegurar-los em relação a qualquer alteração de projeto solicitada depois.

4.3.2 Caso B

No Caso B, de acordo com os participantes o processo de projeto teve início com a elaboração do programa de necessidade junto ao cliente e com o levantamento de informações do terreno. Segundo o Coordenador de Compatibilização a estruturação do Programa de Necessidade (PN) levou cerca de nove meses, devido aos ajustes e demandas do cliente. Com base nisso foi elaborado o fluxograma e o estudo de massas para aprovação do cliente, e com toda a equipe correspondente ao solicitante do projeto e os usuários. E foi nesta etapa que teve início o contato com as demais disciplinas de projeto “a gente já vê o que vai precisar de cada profissional e responde já de antemão” para que algumas informações já fossem validades desde o início.

Figura 28 - Fluxograma de Projeto do Caso B (recorte PN).



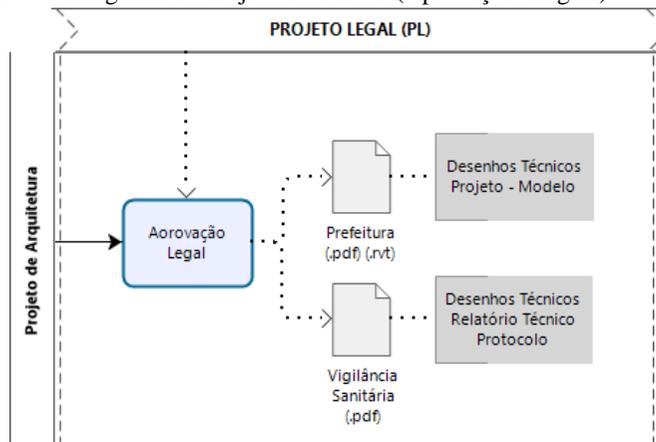
Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Este aspecto apontado pelos participantes também foi constatado no fluxograma de projeto que se encontra presente APÊNDICE I em escala maior e está ilustrado na Figura 28 com um recorte no Programa

de Necessidades (PN) focando nos arquivos entregues pelas disciplinas de Projeto de Instalações Hidráulico-Sanitárias, Projeto de Instalações Elétricas Prediais, Projeto de Instalações de Gases Medicinais, quanto ao Programa de Necessidades e a Lista de Entregáveis, que corresponde a um documento que associa a etapa de projeto a ser entregue com o percentual de desenvolvimento do projeto.

De acordo com os participantes, depois do Estudo Preliminar (EP) aprovado, foi desenvolvido o Projeto Legal (PL) em duas etapas, um para a Prefeitura Municipal e o outro para a Vigilância Sanitária conforme a Resolução – RDC nº 50⁶, como pode ser visto na Figura 29. A partir daí, foi evoluindo para o anteprojeto, e em seguida para a etapa de projeto básico, no qual eles chamam de pré-executivo para assim poder seguir para o projeto executivo. É importante ressaltar, que devido ao cumprimento de prazos, a continuidade do projeto se manteve independente das aprovações como apontado pelo Coordenador de Projetos de Arquitetura “às vezes tem que ter retrabalho depois para ajustar, [...], o ideal seria a gente fazer o projeto legal, aprovar, fazer o anteprojeto, e trabalhar em cima do executivo”.

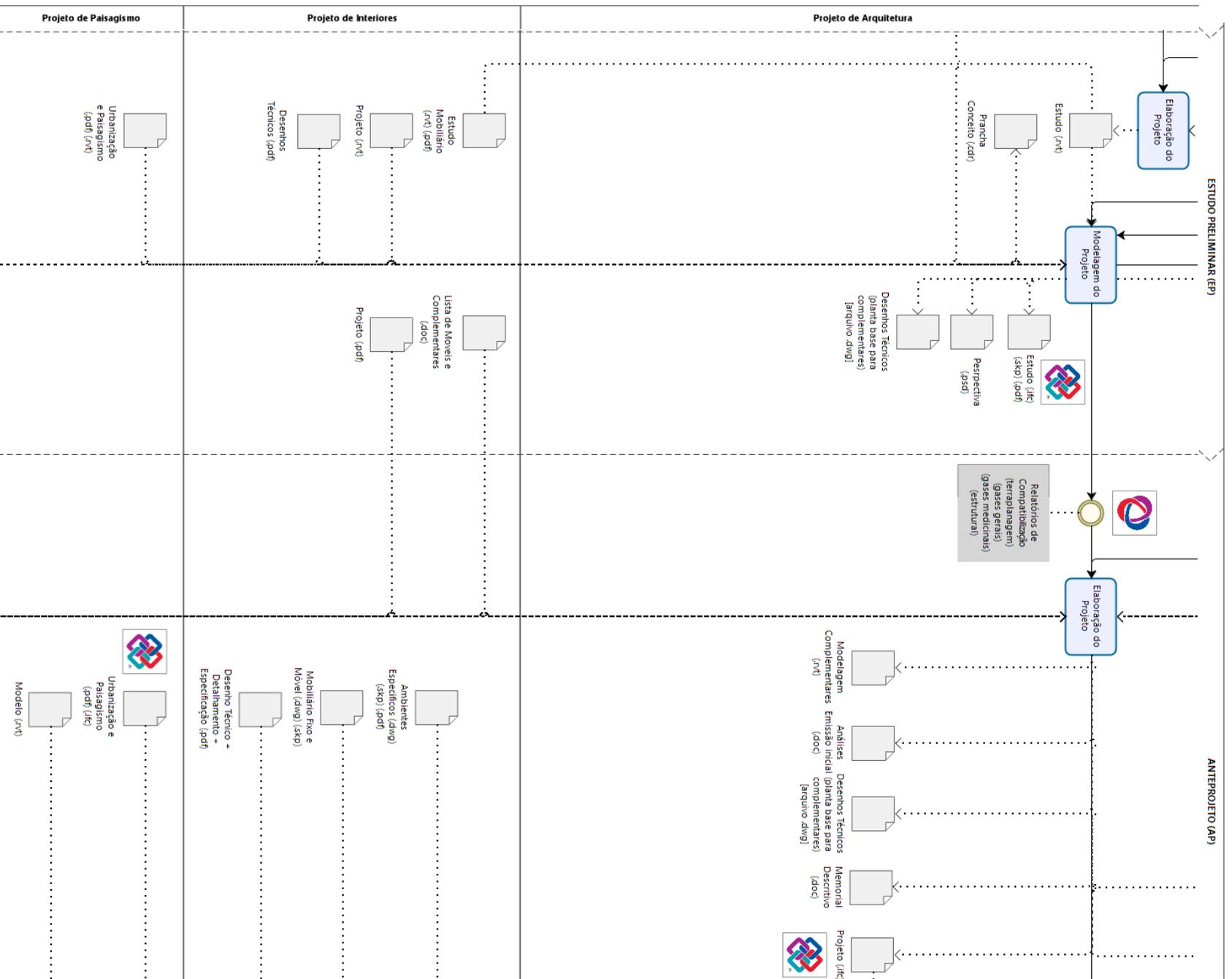
Figura 29 - Fluxograma de Projeto do Caso B (Aprovações Legais).



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

⁶ Resolução – RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.

Figura 30 - Fluxograma de Projeto do Caso B (recorte EP e AP).



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

O Coordenador de Projetos de Arquitetura afirmou que as demais disciplinas de projeto se encontravam sempre uma etapa anterior ao arquitetônico, mas em constante evolução, em razão de que todas elas interferem umas nas outras. Esta questão foi constatada no mapeamento do fluxograma do processo do projeto como mostra a Figura 30. É possível perceber pelas linhas de conexão que os arquivos gerados pelas disciplinas de Projeto de Interiores e Projeto de Paisagismo encontram-se uma etapa anterior se comparada à disciplina de Projeto de Arquitetura. E foi observado também que durante o andamento do projeto as disciplinas iam gradativamente complementando o projeto de arquitetura, que consistiu como a base principal do processo de projeto.

Isto corresponde principalmente ao fato de neste projeto a base central foi o Projeto de Arquitetura como mencionado pelo Coordenador de Projetos de Arquitetura “mas é sempre assim, o arquitetônico norteia todos eles”. Entretanto, segundo os entrevistados desde o início as diretrizes foram delimitadas, como também as solicitações e discussões de projeto com as demais disciplinas para o entendimento de como cada sistema iria se comportar no todo, como descrito pelo Coordenador de Compatibilização “então cada engenheiro responsável, validou e deu seu parecer em relação a isso também, isso tudo até o anteprojeto”. Para com isso ter uma integração de projeto.

Neste Caso os participantes afirmaram que durante o processo ocorreram reuniões periódicas, principalmente no lançamento com todas as equipes de projeto. E foi possível visualizar a partir da análise da documentação esta informação, que ao longo de todo o processo de projeto, até o momento de finalização da coleta dos dados, foram gerados 63 arquivos relacionados as atas de reunião como mostra o Quadro 17. A troca e o compartilhamento das informações de projeto ocorreram por reuniões com a equipe, onde eram delimitadas as atividades de cada um. E os arquivos sempre eram postados na base de armazenamento e compartilhamento para as disciplinas em PDF.

Quadro 17 - Reuniões de projeto e assuntos abordados no Caso B (continua).

REUNIÕES	QUANT.	ASSUNTO
10/2015	02	Viabilidade Plano de Trabalho
11/2015	03	Conceito Programa de Necessidades
12/2015	03	Programa de Necessidades
01/2016	01	Definições gerais
02/2016	01	Definições gerais

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 17 - Reuniões de projeto e assuntos abordados no Caso B (continuação).

REUNIÕES	QUANT.	ASSUNTO
03/2016	05	Modelo BIM Processos BIM Cronograma de Projeto Complementares – 1ª etapa Complementares – 2ª etapa EP – Modelo de ambientes internos
04/2016	01	Zoneamento
05/2016	01	Estudo Preliminar
06/2016	02	Definições gerais Complementares III
07/2016	04	Anteprojeto: Elétrica Definições Hidrossanitário Definições Anteprojeto Aprovação de projeto com equipe médica
08/2016	07	Placas fotovoltaicas Aprovação de projeto com equipe médica Apresentação dos projetos complementares e experiências
09/2016	02	Aprovação de projeto com equipe médica Definições gerais
10/2016	01	Aprovação EP de paisagismo
11/2016	02	Definições Vigilância
12/2016	03	Executivo / Reunião BIM Definições Construtivas Aprovação Nutrição
01/2017	03	Projeto Executivo Definições e ajustes na estrutura do edifício garagem e passarela Definições Câmaras Frias Aprovação Nutrição
02/2017	02	Revisão relatório de EC – ICSC
03/2017	03	Definições Gerais – Procedimentos e Ed. Garagem Definições Farmácia Definições Complementares
04/2017	-	-
05/2017	01	Apresentação – Projeto de Paisagismo
06/2017	02	Executivo – Projetos Complementares Definição – Gases Medicinais
07/2017	-	-
08/2017	03	Orçamentação
09/2017	-	-
10/2017	04	Pré-Executivo Compatibilização e Definições Projeto Estrutural

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 17 - Reuniões de projeto e assuntos abordados no Caso B (conclusão).

REUNIÕES	QUANT.	ASSUNTO
10/2017	04	Definições Paisagismo Projeto Executivo Definições Revestimento Definições Heliponto
11/2017	03	Projeto Executivo Validação da Orçamentação Pré-Executivo Impermeabilização Orçamentação Eng. Clínica
12/2017	01	Projeto Executivo Projetos Complementares
01/2018	03	Projeto Executivo Projetos Complementares ESTRUTURAL Apresentação Anteprojeto Comunicação Universal Projetos Complementares ELÉTRICO

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Observa-se que a periodicidade desses encontros variou bastante, não apresentando um padrão para agendamento das reuniões. Todavia, é possível identificar que os meses que tiveram mais encontros estão relacionados principalmente as tomadas de decisões e aprovações por parte do cliente, com destaque para o mês agosto de 2016. Este fato também se encontra presente nos meses de março e julho de 2016 e em outubro de 2017 como apresenta o Quadro 17.

Durante as reuniões, conforme mencionado pelos participantes a visualização do projeto ocorria diretamente em pranchas impressas para que as observações fossem pontuais, na justificativa de que os arquivos eram muito pesados e prejudicava o andamento que precisava ser rápido e dinâmico. Pouco se utilizaram o modelo virtual, como apontado pelo Coordenador de Projetos de Arquitetura no seguinte trecho “não é nem por prática, acho que é mais pela máquina mesmo”.

Este aspecto evidencia que é fundamental que se tenha um bom suporte de equipamento dentro das empresas para subsidiar a aplicação e utilização dos softwares BIM. E atrelado a isso, existe a necessidade de altos investimentos por parte dos profissionais de projeto, tanto na compra dos equipamentos, quanto na aquisição das ferramentas computacionais. Entretanto, a realidade de mercado atual mostra que

muitas vezes esse investimento financeiro, não é compatível com os valores estabelecido nos projetos, e com isso não há um retorno lucrativo para as empresas.

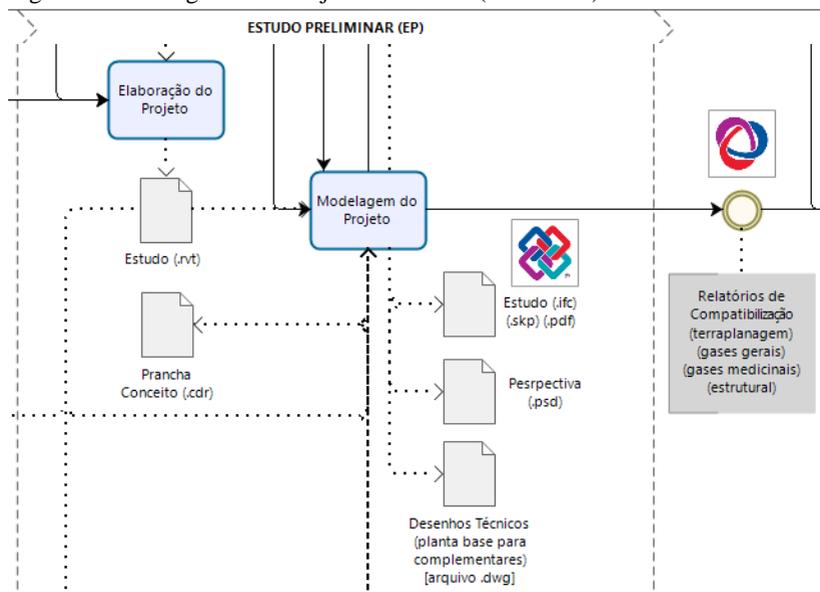
Possivelmente um entendimento por parte do cliente e pelo setor da Construção Civil, de que o investimento em melhores suportes de trabalho esteja diretamente associado aos valores cobrados nos projetos. E que isso precisa ser levado em consideração, a partir do momento que as empresas se propõem a adotar e utilizar BIM como processo de trabalho em suas rotinas. Como já apontado neste trabalho, a utilização e aplicação do BIM, não se restringe apenas ao uso das ferramentas computacionais, está atrelado também a recursos financeiros e humanos, e as mudanças na percepção do projeto e nas rotinas de trabalho.

Quanto ao retrabalho, foi mencionado pelos participantes que o mesmo existiu ao longo de todo o projeto, sendo afirmado que ainda se encontra muita resistência com as equipes das demais disciplinas, no que se refere às alterações de projeto. Como é possível observar neste trecho da entrevista com o Coordenador de Projetos de Arquitetura “o que a gente pede no início, um lançamento só pra gente ter uma noção dos problemas que pode gerar a gente já recebe o projeto pronto e quando a gente solicita uma alteração existe uma resistência quanto a isso, porque gera retrabalho”.

Relacionado a comunicação, foram utilizados relatórios digitais (BCF) gerados a partir da compatibilização dos arquivos recebidos em formato IFC, e essa troca ocorreu via e-mail, e pouco se utilizou telefone. De acordo com os participantes a equipe de projetos também fez uso de uma base na nuvem para comunicação direta com as demais disciplinas, e conforme mencionado na entrevista os arquivos eram postados todo mês inicialmente. Porém, no decorrer do processo e com a demanda cada vez maior, principalmente no projeto executivo, começaram a ser postados semanalmente.

A Figura 31 apresenta um recorte do fluxograma referente a este Caso relacionado ao Projeto de Arquitetura, durante a etapa de Estudo Preliminar (EP). No qual é possível identificar a geração de Desenhos Técnicos (planta base para complementares), bem como os Relatórios de Compatibilização de projeto desenvolvidos no Anteprojeto (AP). Segundo os participantes, o arquivo base para as disciplinas era postado na base de compartilhamento e armazenamento na nuvem, porém um arquivo diferente continuava sendo atualizado dentro da empresa, e assim que as disciplinas disponibilizavam o arquivo delas nesta base, a equipe de projetos atualizava diretamente no arquitetônico.

Figura 31 - Fluxograma de Projeto do Caso B (recorte EP).



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Um aspecto interessante de ser mencionado é quanto ao impacto gerado no projeto pelas alterações solicitadas pela Vigilância Sanitária. Os participantes disseram que isso influenciou bastante no processo de projeto, visto que ocorreram muitos retrabalhos por conta dos ajustes. Eles afirmaram ainda, que grande parte dos retrabalhos ocorridos estão associados também as alterações no programa de necessidades.

Identificou-se que algumas disciplinas de projeto não utilizavam softwares BIM, a exemplo da disciplina de Projeto de Instalações de Ar Condicionado, e a solução encontrada pela empresa foi à terceirização do serviço de modelagem. Então essa transcrição do projeto de formato DWG para BIM ocorreu dentro da própria empresa por um profissional terceirizado. E isso evidenciou ainda mais a necessidade de se trabalhar com parceiros que utilize softwares BIM.

Isso ocorreu principalmente pela necessidade que se tem, estabelecida em contrato, da entrega de todo o projeto finalizado em BIM. Por essa razão a empresa, que também é responsável pela gestão do processo, preferiu trabalhar desta forma. Esta realidade, por conta de uma exigência do cliente, de certa maneira é positiva em se tratando da utilização do BIM, pois impõe aos profissionais trabalharem de forma

integrada desde o início. E tudo isso está diretamente associado a prática de projeto que os profissionais possuem atualmente, porque quando você está familiarizado com uma rotina, para mudar existe resistência, e até compreender que é necessário, leva um certo tempo. Entretanto, é possível perceber com essa pesquisa que essa aceitação está sendo bem positiva e a tendência é que cada vez mais os profissionais estejam familiarizados com o BIM.

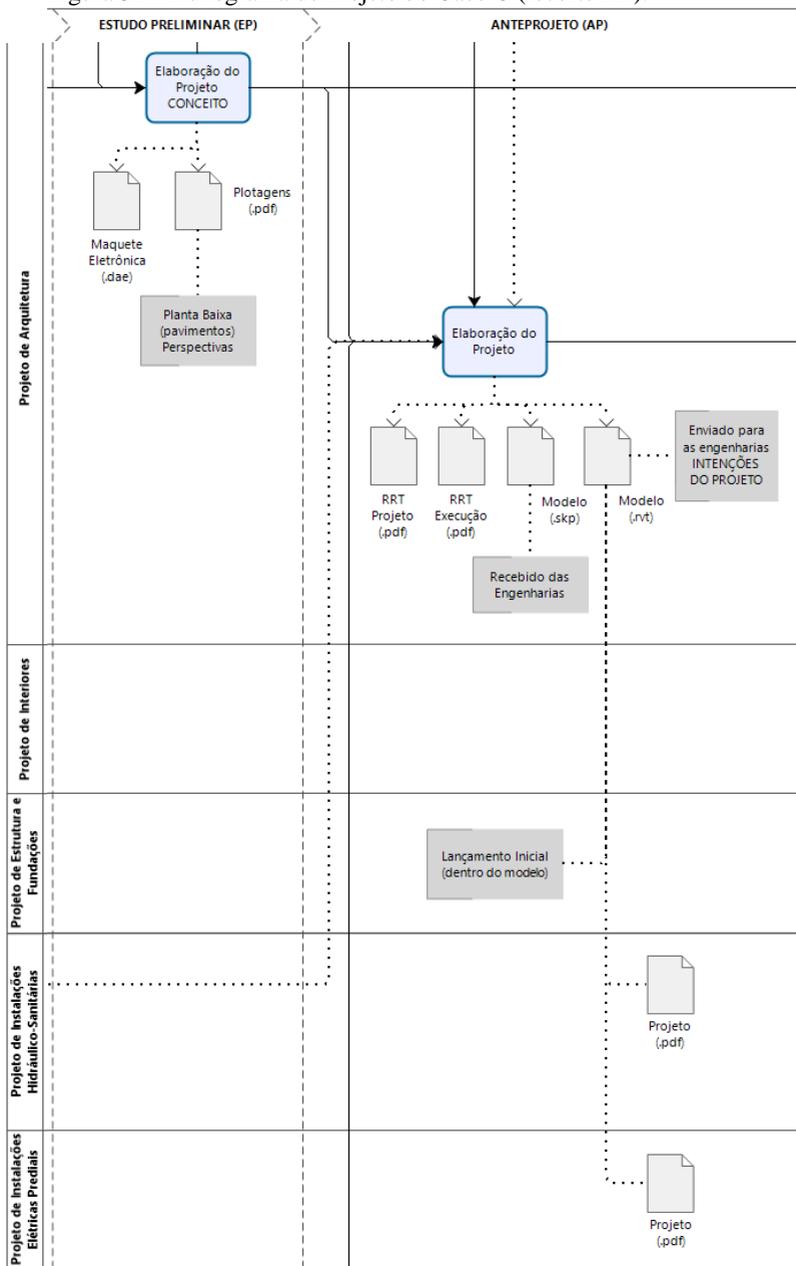
Observou-se com a análise deste estudo que o software utilizado para o desenvolvimento do Projeto de Arquitetura foi Revit Architecture (Autodesk), e para as disciplinas foram usados AutoCAD (Autodesk) e Sketchup (Trimble) e para coordenação e gerenciamento dos dados foi usado o Navisworks (Autodesk). É importante frisar que não foi possível detectar quais softwares BIM foram utilizados pelas demais disciplinas, visto que os arquivos eram recebidos em IFC. E além do mais, que o foco da pesquisa está apenas na elaboração do Projeto de Arquitetura.

4.3.3 Caso C

Conforme mencionado pelos participantes do Caso C, o primeiro contato com o cliente ocorreu de modo pessoal, quando os projetistas analisaram as reais necessidades do mesmo e com base nas informações montaram a proposta inicial, descrita por eles como o conceito inicial do projeto. A partir das demandas do cliente as ideias foram lançadas de forma manual e em painéis mais visuais, sem a utilização de ferramentas computacionais neste primeiro momento.

Só após delimitação e aprovação do Estudo Preliminar (EP) é que os projetistas iniciaram o uso da plataforma BIM para desenvolvimento do projeto. Em seguida após uma nova aprovação do cliente foram realizadas as etapas de Anteprojeto (AP) e Projeto Legal (PL), quando obteve mais definições e foi também nesta etapa do projeto que ocorreram os primeiros contatos com as demais disciplinas envolvidas, como se observa na Figura 32. Ainda, de acordo com os participantes foi realizado um levantamento topográfico e análise do solo para verificação e validação da estrutura proposta para a edificação, mas que não foi identificado na análise da documentação.

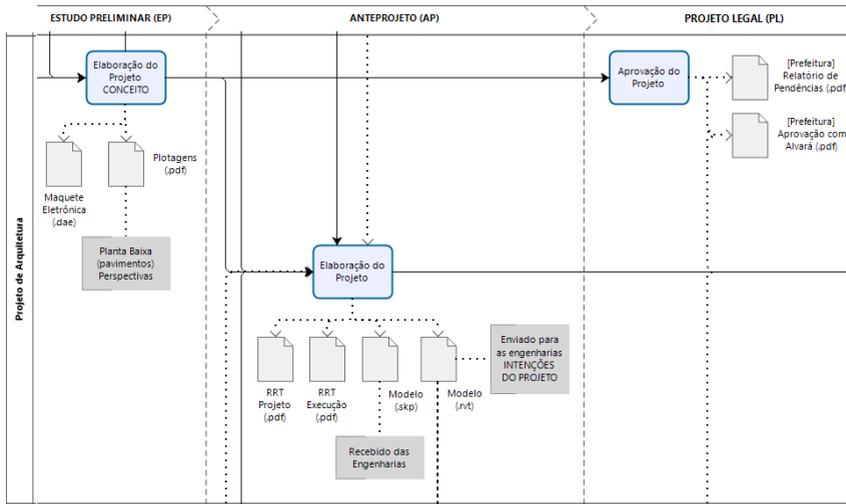
Figura 32 - Fluxograma de Projeto do Caso C (recorte AP).



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Neste processo de projeto as validações e aprovações com o cliente foram fundamentais para dar continuidade ao processo, como apontou o Coordenador de Projetos durante a entrevista “então ao final de cada etapa a gente tem uma documentação que é gerada, pra aprovação do cliente, então a gente inicia etapas seguintes só depois que o cliente [...] aprovou aquela etapa concluída”. É interessante mencionar que durante a etapa de Estudo Preliminar (EP) o projeto foi elaborado em duas versões, uma mais simplificada que serviu de base para a etapa de Projeto Legal (PL) para aprovações na Prefeitura Municipal e na Vigilância Sanitária. E outra versão que deu continuidade à elaboração do projeto na etapa de Anteprojeto (AP). Esses pontos podem ser identificados na Figura 33 que representa um recorte do fluxograma de projeto mapeado a partir da análise da documentação.

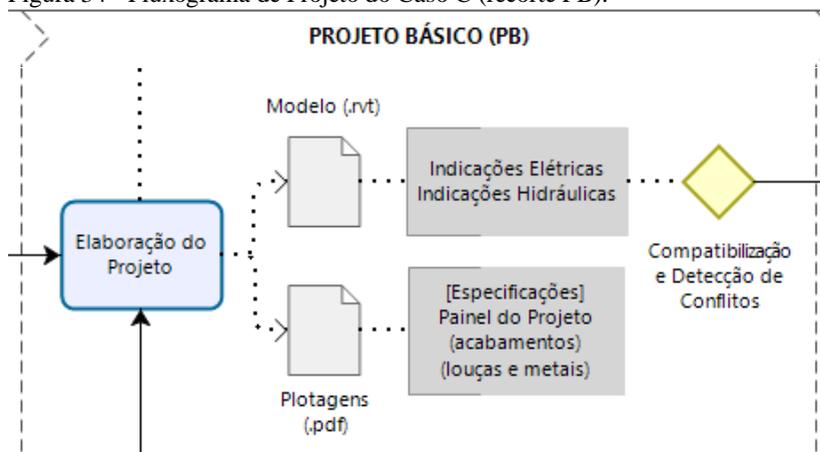
Figura 33 - Fluxograma de Projeto do Caso C (recorte EP, AP e PL).



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Outro aspecto importante que precisa ser citado em relação ao processo de projeto, é que não foi possível detectar nos arquivos durante a análise da documentação em que momento ao longo do processo de projeto ocorreu a integração com as demais disciplinas. Apenas ao analisar o modelo arquitetônico (sobreposição de plantas) e em conversa com os profissionais foi possível identificar essa integração. Com base nisso a Figura 34, mostra o momento em que ocorreu essa compatibilização entre as disciplinas, na etapa de Projeto Básico (PB).

Figura 34 - Fluxograma de Projeto do Caso C (recorte PB).



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Neste Caso, os participantes afirmaram que antes de iniciar as atividades com as demais disciplinas, foi realizada uma reunião de alinhamento com todos os profissionais e essa troca de informações ocorreu justamente para que cada um apresentasse suas intenções de projeto e para que houvesse uma interação maior entre os envolvidos no processo. Após o início do projeto a comunicação ocorreu via e-mail, e por telefone. Foi mencionado pelos participantes durante a entrevista que no momento que eles receberam o projeto das demais disciplinas, eles fizeram a compatibilização dentro do próprio modelo arquitetônico desenvolvido pela empresa para realização da varredura para detecção dos conflitos. Com base nisso, eles elaboraram, o que eles chamam de nuvem de conferência, e encaminharam para as disciplinas analisarem as solicitações e efetuarem dos ajustes necessários. Após isto, as disciplinas reencaminharam para a equipe de projetos da empresa.

De acordo com os participantes o formato do arquivo enviado às disciplinas varia conforme o modo de trabalho desses profissionais, em alguns casos eles enviam em formato proprietário do software Revit (Autodesk) ou existe a necessidade de exportar para DWG. Neste projeto analisado, foi identificado a partir da análise da documentação que para a disponibilização do Projeto de Arquitetura para as demais disciplinas, foi no formato (.rvt) como é possível perceber na Figura 33.

Do mesmo modo, foi identificado que os arquivos recebidos pelas disciplinas não eram em BIM, e com isso não dá para definir que o processo de projeto utilizado pela Empresa Z é por completo em BIM,

pois não apresenta colaboração. Entretanto, o entendimento do processo de trabalho integrado já existe dentro da empresa, o que ainda não foi aplicado consiste na utilização das ferramentas computacionais por parte dos demais profissionais envolvidos no processo.

A troca de informação entre as disciplinas ocorreu a partir do compartilhamento dos arquivos sem ser na plataforma BIM, havendo assim a necessidade de exportação para DWG, visto que os parceiros deste projeto não utilizaram softwares BIM, como frisado anteriormente. De acordo com os participantes não foi utilizado nenhum meio físico para as entregas das disciplinas, toda a comunicação foi digital, desde a entrega e recebimento de arquivos, como também a confirmação do recebimento, por e-mail e pelo drive (Dropbox).

Segundo os participantes eles receberam o arquivo base das outras disciplinas em DWG e PDF, e foi mencionado que quando conseguiram compatibilizar os projetos, não tiveram a necessidade de transcrever para o software BIM. Ao analisar esse aspecto, percebe-se que o BIM não é devidamente utilizado neste projeto, a disciplina de Projeto de Arquitetura é a única que faz uso dos softwares BIM, o que prejudica o processo, no que se refere às informações de projeto. Conforme reconhece o Coordenador de Projetos “o nosso mundo ideal talvez futuro, é quando todas as disciplinas trabalharem na mesma plataforma e a gente consegue daí ter um resultado de análise de compatibilização de informação com todos muito mais rápido né, e eficiente também evitando muito retrabalho”.

Foi declarado que os únicos arquivos físicos foram os de aprovação municipal, as entregas finais para o cliente e toda a documentação que foi para a obra. E interessante mencionar aqui, que segundo o Coordenador de Projetos, o acompanhamento da obra ocorreu com a utilização de tablet para visualização do modelo virtual.

4.3.4 Análise comparativa dos Casos

Fazendo uma análise comparativa, observa-se que existem alguns aspectos recorrentes nos três Casos analisados, um exemplo disto é que os participantes utilizaram uma plataforma de hospedagem na nuvem como base de armazenamento e compartilhamento das informações de projeto tanto para as relações internas, quanto externas. Como também ao identificar que a disciplina de Projeto de Arquitetura foi a base central e norteadora do processo, e com isso ela delimitou e direcionou as demais disciplinas, estando sempre uma etapa adiantada.

Entretanto, vale mencionar que algumas disciplinas envolvidas nos projetos ainda trabalham com outras plataformas que não correspondem ao processo BIM, dificultando assim a interação e a compatibilização dos projetos. Porém ao fazer uma análise entre o processo em BIM com o processo tradicional de projeto fica perceptível que as disciplinas surgem bem antes no processo BIM, o que de certo modo possibilita as tomadas de decisões antecipadas. E se comparado com o fluxo exemplificativo de projetos de edificações de arquitetura presente na norma técnica ABNT NBR 16636-2 (2017) na Figura 9, ambos já apresentam similaridades.

Outro ponto identificado na pesquisa diz respeito as etapas em que ocorreram as interações das demais disciplinas com a disciplina de Projeto de Arquitetura. No Caso A aconteceu no Estudo de Viabilidade (EV), no Caso B teve início já Programa de Necessidades (PN) e no Caso C apenas no Anteprojeto (AP). Este aspecto pode estar relacionado ao porte de cada projeto, que de certo modo impõe que as informações sejam disponibilizadas antecipadamente para que as tomadas de decisão sejam mais assertivas.

É importante ressaltar que as entregas das disciplinas de projeto, nos três Casos, não ocorreram simultaneamente. Os períodos foram distintos, mesmo sendo apresentados no fluxograma de modo alinhado. Deste modo, pode-se concluir que o processo ele foi integrado, mas não simultâneo, pois são situações diferentes. Devido ao fato de que para o processo estar integrado, é necessário que ocorra interação, onde os dados se complementam. Já o sentido de simultâneo está relacionado a um processo que ocorre ao mesmo tempo, em paralelo. E isto não foi identificado em nenhum dos três Casos, o Projeto de Arquitetura sempre esteve um passo à frente das demais disciplinas de projeto.

Comparando os fluxogramas de projeto mapeados com a pesquisa com os existentes na literatura, pode-se observar que na Figura 9, que corresponde a um fluxograma exemplificativo da norma ABNT NBR 16636-2 (2017) as interações de projeto ocorrem apenas na etapa de Anteprojeto (AP), enquanto que na Figura 14, caracterizado como um fluxo de trabalho em BIM pela CBIC (2016) as disciplinas iniciam o contato no projeto conceitual, similar à etapa de Estudo Preliminar (EP). Como identificado nesta pesquisa, existe uma variação quanto ao início das interações de projeto, porém quanto antes as informações estiverem disponíveis mais consistentes serão as tomadas de decisão de projeto.

Em se tratando das atas de reuniões, apenas o Caso B utilizou essa documentação de forma efetiva para o registro e controle das informações e atividades a serem desempenhadas. É possível relacionar

este aspecto a demanda e escala do projeto, bem como a quantidade de profissionais envolvidas no processo, visto que o Caso A possui 6 disciplinas, enquanto que o Caso B conta com 25 disciplinas no total e o Caso C tem 10 disciplinas.

Foi constatado também que praticamente todos os profissionais participantes da pesquisa possuem formação em Arquitetura e Urbanismo, com exceção do Coordenador de Projetos Especiais do Caso A que é Engenheiro de Materiais (APÊNDICE G). Outra questão que foi detectada, é que o papel do gestor durante todo o processo de desenvolvimento de projeto tem como figura principal o arquiteto, e isto podem estar associado a dois pontos. Primeiro que a disciplina de Projeto de Arquitetura estruturou e norteou o processo de elaboração de projeto nos Casos analisados, e segundo que este profissional possui uma visão mais holística e multidisciplinar do projeto.

Um aspecto interessante observado no processo de análise da documentação corresponde aos projetos do Caso B e Caso C, quando estes foram desenvolvidos durante o Estudo Preliminar (EP) para dois propósitos, um para o andamento do processo dando continuidade para a etapa seguinte de Anteprojeto (AP), e outro para aprovações legais nos órgãos responsáveis no Projeto Legal (PL). Este aspecto, não foi identificado no Caso A, visto que a finalidade dos projetos é diferente. Este fator se comparado com o fluxograma estruturado pela norma ABNT NBR 16636-2 (2017) na Figura 9 e nos fluxogramas das Figura 10, Figura 11, Figura 12, Figura 13 e Figura 14, mostra que este aspecto não é levado em consideração, mesmo gerando tanto impacto no projeto.

Como o ambiente de trabalho do Caso A não possui barreiras físicas e as estações de trabalho são próximas umas das outras, permitiu que a troca e compartilhamento da informação ocorresse de modo direto, e por este motivo, segundo os participantes, não houve a necessidade de documentar tudo. Existe um ponto positivo do ponto de vista que torna as resoluções mais ágeis, porém pode dar margem a interpretações que não dão segurança devido ao não registro dos dados. Como as outras disciplinas serviram de base apenas para um estudo de viabilidade, a proporção na quantidade de informações se comparada com o arquitetônico é bem menor.

No Caso B, a quantidade de dados e informações foi bem maior se comparado aos outros dois Casos, e se assemelhou mais àquilo que a pesquisa pretendia encontrar, onde as disciplinas de projeto se interagem desde o início do processo. Não é possível afirmar que este seria um ambiente ideal, pelo simples fato que possui um contexto específico,

relacionado a tipologia do projeto, até mesmo a localidade do estudo. Então essa afirmação seria um tanto quanto incoerente.

Por mais que os participantes tenham dito no Caso C que houve uma integração com as demais disciplinas, num primeiro momento durante a análise da documentação isso não foi percebido de imediato, em razão de que a empresa não especificou nos arquivos quais foram os recebidos pelos outros profissionais. Apenas no momento de retirar as dúvidas que surgiram ao longo da coleta de dados, é que foi explicado que os arquivos eram recebidos e em seguida incluídos ou excluídos dentro dos modelos. Infelizmente, essa abordagem gera imprecisão dos dados, uma vez que é afirmado que existem troca e compartilhamento das informações entre os envolvidos no processo de projeto, mas não foi possível identificar na análise da documentação.

No entendimento do processo de projeto com aplicação do BIM, os resultados coletados nas entrevistas apontaram que existe uma relação entre os três Casos, mas se diferem quanto as etapas de projeto. No Caso A o desenvolvimento de projeto ocorreu até o anteprojeto, enquanto que no Caso B e Caso C foram até o projeto executivo. Em se tratando da demanda de tempo referente ao processo de projeto, a Tabela 1 apresenta o período em que ocorreu cada etapa do projeto. Estes períodos não são subsequentes, até porque as atividades se intercalaram. Então essa contagem foi contabilizada levando em consideração o primeiro arquivo e último referente ao modelo do Projeto de Arquitetura.

Tabela 1 - Período de elaboração do projeto por etapa em cada Caso.

CASOS	LV	PN	EV	EP	AP	PL	PB	PE
EC.A	-	16 meses	13 meses	11 meses	02 meses	-	-	-
EC.B	-	09 meses	-	20 meses	15 meses	-	-	17 meses
EC.C	-	01 meses	-	02 meses	05 meses	-	-	11 meses

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Percebe-se que a demanda de tempo relacionada as etapas de projeto não possuem similaridade entre os três Casos analisados. O Caso A requisitou muito mais tempo no Programa de Necessidades (PN), enquanto que o Caso B demandou muito tempo no Estudo Preliminar (EP), já o Caso C teve seu foco principal no Projeto Executivo (PE). Um aspecto que precisa ser levado em conta é o fator associado ao porte da

empresa e nos serviços prestados, assim a demanda é bem menor se comparados com o Caso B. Além disto, este fator pode estar relacionado ao porte do projeto, ou até mesmo atrelado também ao período de adoção do BIM no processo de trabalho, quando o Caso A iniciou as atividades em BIM em 2013, o Caso B em 2009 e o Caso C em 2012. Todos os dados mencionados acima estão sintetizados no Quadro 18.

Quadro 18 - Síntese dos resultados nos três Casos.

DADOS	Caso A	Caso B	Caso C
Interação das disciplinas	Estudo de Viabilidade (EV)	Programa de Necessidades (PN)	Anteprojeto (AP)
Disciplinas envolvidas	4 disciplinas	25 disciplinas	10 disciplinas
Formação profissional dos participantes	Engenharia de Materiais	Arquitetura e Urbanismo	Arquitetura e Urbanismo
Finalização do projeto	Anteprojeto (AP)	Projeto Executivo (PE)	Projeto Executivo (PE)
Demanda de tempo do projeto	Programa de Necessidades (PN)	Estudo Preliminar (EP)	Projeto Executivo (PE)

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Deste modo, como os três Casos possuem características e níveis de complexidade distintos isso expõe que cada projeto possui especificidades que estão associadas à quantidade de disciplinas envolvidas, ao porte do projeto e o período de adoção e uso do BIM. Podendo também estar relacionados ao entendimento e conhecimento dos profissionais quanto ao conceito e aplicação dos softwares. Observou-se ainda que existe uma diferenciação do processo tradicional se comparado ao processo BIM quanto a distribuição das informações, possivelmente associado ao fato de que as tomadas de decisões exigem muito mais dados, e que estes sejam disponibilizados desde o início.

Foi identificado também que as ferramentas utilizadas no processo de elaboração de projeto ao longo do processo nos três Casos se diferenciam, conforme mostra o Quadro 19. O Caso A fez uso do Vectorworks (Nemetschek) e do ArchiCAD (Graphisoft) para o desenvolvimento do Projeto de Arquitetura, enquanto que o Caso B e Caso C utilizaram o Revit Architecture (Autodesk).

Para a Coordenação e Gerenciamento de dados o Caso A aplicou o Solibri Checker Model (Solibri) e TeklaBIMsight (Trimble), enquanto o Caso B fez uso do Navisworks (Autodesk). Não sendo possível identificar qual software foi empregado pelo Caso C. Deste modo, percebe-se que não é possível afirmar qual melhor software BIM, ou ferramenta computacional mais adequada para o processo, pois esta indicação depende do domínio do profissional e da intenção do projeto.

Quadro 19 - Ferramentas utilizadas pelos Casos.

FERRAMENTAS	Caso A	Caso B	Caso C
Projeto de Arquitetura	Vectorworks (Nemetschek) ArchiCAD (Graphisoft)	Revit Architecture (Autodesk)	Revit Architecture (Autodesk)
Coordenação e Gerenciamento de dados	Solibri Checker Model (Solibri) TeklaBIMsight (Trimble)	Navisworks (Autodesk)	não informado
Hospedagem na nuvem	GoogleDrive	não informado	Dropbox

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

4.3.4.1 Qualidade da Informação

Quando questionados de que modo a qualidade das informações poderia ser aprimorada em cada etapa de elaboração de projeto, os participantes do Caso A mencionaram a compatibilização dos softwares, descrita pela Estagiária de Arquitetura como frágil, pela dificuldade de manter a informação e o dado seguro quando se faz o intercâmbio entre as ferramentas computacionais.

Para o Coordenador de Projetos Especiais a qualidade da informação está diretamente relacionada ao projetista, quando ele citou que a qualidade está associada a quem está solicitando esta informação, a partir do reconhecimento de qual informação é necessária e de que modo vai esta vai ser utilizada. Como é possível identificar no seguinte trecho da entrevista “por que ele pode apenas necessitar de um nível de informação, uma quantidade de informação em que outro na mesma situação demandaria muito mais por conta de outras análises”. O Coordenador também relacionou a qualidade das informações à

disponibilidade das mesmas por parte dos fabricantes, em tempo hábil ou quando necessárias durante o processo de elaboração de projeto.

Já os participantes do Caso B alegaram que a qualidade da informação está associada aos retrabalhos de projeto que acabam interferindo no processo. Em razão de que as informações não ficam disponíveis desde o início, elas vão sendo entregues pelas disciplinas no decorrer do processo. Os participantes disseram ainda que os projetistas preferem entregar o projeto inteiro, a uma ideia, uma intenção, ou no caso, um lançamento inicial, e isso acaba, de certo modo, dificultando o todo, como é possível observar no seguinte trecho da entrevista “eles preferem ter um projeto inteiro, desenvolver um projeto e então compatibilizar, do que eles terem uma ideia e mostrar um caminho geral”. Este aspecto está mais associado a um hábito e rotina de trabalho como descrito pelo Coordenador de Compatibilização ao afirmar que a perda da qualidade das informações está relacionada a disponibilidade do dado pelo projetista.

Os participantes do Caso C associaram a melhoria da qualidade das informações ao entendimento do que vai ser executado, conforme apontado pela Coordenadora de Obras no seguinte trecho da entrevista “o melhor é a definição completa para tudo, dos materiais, de acabamento, revestimentos”. Já o Coordenador de Projetos relacionou este aspecto com a possibilidade de manter em um mesmo arquivo todo o processo de projeto, todas as versões deste mesmo projeto. Entretanto, o participante reconheceu que não é tão simples assim, em virtude da capacidade de processamento e armazenamento dos equipamentos, tendo em vista o tamanho dos arquivos.

Com base nestes resultados, é possível perceber que as respostas diferem muito entre os participantes da pesquisa, porém foi detectado um ponto em comum entre eles, que diz respeito à disponibilidade desta informação, seja por parte do cliente, dos fabricantes ou até mesmo dos próprios projetistas envolvidos no processo. Nem sempre as informações são disponibilizadas desde o início ou quando não estão completas ou suficientes para aquele momento, e isto pode acarretar em diversas falhas no projeto ou decisões imprecisas.

Assim, um dos principais pontos que devem ser levados em conta durante o processo de elaboração de projetos, é de que os projetistas precisam ter acesso a informação, e uma situação favorável a isto seria a padronização dos elementos do projeto por parte dos fabricantes e fornecedores. Na justificativa de que manter uma mesma linguagem e tornar as especificações dos produtos acessíveis otimizaria bastante o processo de projeto.

4.4 PRÁTICAS DE GESTÃO DO PROCESSO

4.4.1 Gestão das informações

No Caso A, a gestão das informações ocorreu principalmente pela verificação das informações quando compartilhadas pelas disciplinas nos arquivos IFC, que de acordo com a Estagiária de Arquitetura, eles utilizavam o mesmo ponto de origem para inserção do arquivo IFC dentro do modelo arquitetônico. E ainda segundo este participante, as conferências eram feitas durante o processo a partir da geração de mapas direto do modelo virtual (mapas de quantitativo, mapas de esquadrias, mapas de revestimentos, entre outros).

O registro e documentação do processo de projeto foi um dos pontos que não ocorreu no Caso A, que segundo o Coordenador de Projetos Especiais não era necessário, por conta da proximidade no trabalho e pela facilidade de interação devido a isto. E foi mencionado também que o processo não teve automação, mas que todo o processo ocorreu de forma digital. Foi possível observar com a análise da documentação, que o registro e controle aconteceram a partir da organização e estruturação das pastas de arquivos relacionados ao projeto, sendo estas separadas por etapa de projeto.

De acordo com afirmativa dos participantes do Caso B o registro e a documentação ocorreram pela estruturação das pastas que seguem um padrão próprio da empresa, sendo os arquivos organizados por etapas de projeto, e que estão inseridas no servidor da empresa, e disponibilizadas na nuvem para todos os envolvidos. Todos os arquivos inseridos nas máquinas também estão vinculados diretamente ao servidor conforme afirmado pelos participantes. Já os arquivos recebidos pelas disciplinas e inseridos na nuvem são sincronizados pelo sistema. Outro aspecto importante mencionado pelo Coordenador de Compatibilização, é que a base dos projetos relacionados às disciplinas sempre foi utilizada pela arquitetura na última versão postada pelos outros profissionais, e que o controle e monitoramento das informações de projeto ocorreu desta forma, sempre utilizando o último arquivo disponibilizado pelos profissionais.

O Coordenador de Compatibilização mencionou também durante a entrevista que o registro e a documentação das informações do projeto aconteceram também pelas atas de reunião e pela definição das tarefas nas plataformas de gerenciamento utilizadas pela empresa, o Basecamp e o Planner. E que desde o início do processo, foi delimitado entre todos os envolvidos para ocorrerem entregas específicas e que estas deveriam

estar alinhadas com todas as disciplinas, justificado no seguinte trecho da entrevista “a gente não tem infraestrutura de ficar lá o tempo inteiro sincronizando e tá visualizando o trabalho de todo mundo, fica ruim ter essa análise”. Em razão de que era necessário manter o nivelamento do projeto durante todo o processo.

Este aspecto apontado pelo Coordenador de Compatibilização foi identificado na análise da documentação nos arquivos intitulados “Lista de Entregáveis” (ver Figura 28), que estão associados às entregas de cada disciplina de projeto definida por etapa. Estas entregas de projeto são determinadas por percentual de projeto a ser entregue, como mostra a Tabela 2. Vale ressaltar que nem todas as disciplinas que atuaram no processo de elaboração de projetos entregou este documento e por este motivo não está descrito abaixo na tabela.

Além das etapas de projeto, existiu uma fase de unificação dos projetos, que corresponde à junção final de todas as disciplinas, que é diferente da compatibilização. Em razão de que a compatibilização dos projetos ocorreu durante todo o processo, atrelado às etapas de pagamento e a partir da integração das disciplinas, e a unificação acontecerá apenas no final de acordo com afirmativa dos participantes.

Tabela 2 - Percentual de entrega das disciplinas em cada etapa no Caso B.

DISCIPLINAS	LV	PN	EV	EP	AP	PL	PB	PE	UNI
Projeto de Paisagismo	-	-	-	30%	30%	-	-	30%	10%
Projeto de Impermeabilização	-	-	-	20%	30%	-	-	40%	10%
Projeto de Estrutura e Fundações	-	-	-	5%	25%	-	25%	30%	15%
Projeto de Instalações Hidráulico-Sanitárias	2%	3%	-	7%	10%	-	40%	38%	-
Projeto de Instalações Elétricas Prediais	-	2%	-	10%	20%	18%	17%	18%	15%
Projeto de Gases Medicinais	-	5%	-	15%	30%	-	-	50%	-
Projeto de Instalações de Ar Condicionado	1%	2%	-	17%	20%	30%	-	30%	-
Projeto de Prevenção e Combate a Incêndios (Preventivo Hidro)	2%	3%	-	5%	30%	25%	-	30%	-
Projeto de Prevenção e Combate a Incêndios (Preventivo Gases)	2%	3%	-	5%	30%	25%	-	30%	-

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Analisando a Tabela 2, observa-se que as entregas que possuem mais representatividade durante o processo estão associadas às etapas de Anteprojeto (AP) e Projeto Executivo (PE), com destaque para as disciplinas de Projeto de Paisagismo; Projeto de Impermeabilização;

Projeto de Estrutura e Fundações; e Projeto de Gases Medicinais. Constatando ainda que as disciplinas de Projeto de Estrutura e Fundações e Projeto de Instalações Elétricas Prediais neste projeto tiveram forte impacto na etapa de unificação das disciplinas.

Além disto, outras disciplinas influenciaram significativamente no processo de projeto, como por exemplo, o Projeto de Paisagismo e o Projeto de Impermeabilização na etapa de Estudo Preliminar (EP), que possivelmente esteja associado à definição de aspectos de drenagem pluvial, e a disciplina de Projeto de Instalações Hidráulico-Sanitárias na etapa de Projeto Básico (PB).

É importante ressaltar que a disciplina de Orçamentação também possuiu uma Lista de Entregáveis, porém como a nomenclatura de definição de entregas era diferente das demais disciplinas, esta não foi inserida na Tabela 2. Correspondendo a: Estudo Preliminar (2%); Orçamento (68%); Documentação Complementar (10%); Estruturação Final (20%). Este tipo de abordagem utilizado pelos projetistas do Caso B para gerenciamento das entregas e principalmente o controle das funções é de extrema importância para a qualidade do produto final. Todavia, este aspecto não foi observado nos demais Casos. Apenas este Caso utilizou esta estratégia para gestão do processo.

No Caso C o Coordenador de Projetos declarou que ao fazer o modelo de arquitetura já foram inseridas as informações relacionadas ao projeto, para que as demais disciplinas estivessem cientes da intenção da arquitetura. E que todo o registro e documentação das informações foi digital, tanto de recebimento dos arquivos, quanto das aprovações com o cliente. De acordo com ele, o armazenamento dessas informações é no banco de dados utilizados pelo escritório, e com toda a documentação é gerado um PDF. Segundo os participantes o controle e monitoramento das informações foi feito pelo próprio projetista ao receber os projetos das demais disciplinas, em razão de que era ele quem fazia a coordenação do processo. E que, essas informações foram gerenciadas e vinculadas a plataforma Navis e o gerenciamento do time de trabalho do escritório foram usadas duas plataformas online: Trello e Asana.

Conforme afirmado pelo Coordenador de Projetos, a empresa possui um template, que serviu de base para elaboração do projeto, mas que não foi visualizado ao longo da coleta de dados. No que diz respeito à automação do processo, foi mencionado que estava associada a própria ferramenta computacional. De acordo com a Coordenadora de Obras as informações foram registradas em atas diretamente nas plataformas online de gerenciamento de tarefas (Trello e Asana) e enviadas ao

cliente e todos os participantes da reunião por e-mail. Infelizmente, este ponto não pode ser analisado.

Todos os dados mencionados anteriormente são apresentados de forma resumida no Quadro 20, onde foram compiladas as informações descritas pelos participantes dos três Casos durante a entrevista. Com isso, é possível perceber uma semelhança entre o Caso B e o Caso C, na utilização de atas de reunião para o registro e documentação, como também no uso de ferramentas de gerenciamento de tarefas. Talvez, pela diferenciação de produto final a ser entregue, pelo porte do projeto, ou talvez pelo tamanho da equipe de projeto, o Caso A tenha resultados diferentes se comparado aos demais.

Quadro 20 - Gestão das informações no processo de projeto de arquitetura.

DADOS	Caso A	Caso B	Caso C
REGISTRO E DOCUMENTAÇÃO	Pastas de arquivos do projeto	Pastas de arquivos do projeto Atas de reunião	Meio digital Atas de reunião
CONTROLE E MONITORAMENTO	não informou	Utilização da última versão do arquivo disponibilizado pelas disciplinas Definição das tarefas nas plataformas de gerenciamento Lista de Entregáveis	Feito pelo projetista ao receber os projetos das demais disciplinas Definição das tarefas nas plataformas de gerenciamento
AUTOMAÇÃO DO PROCESSO	não informou	não informou	Associada à própria ferramenta computacional

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

4.4.2 Gestão do Processo

De acordo com os participantes do Caso A, a gestão do processo ocorreu a partir da designação do estagiário que está a mais tempo exercendo essa função para “liderança” do projeto. Essa atribuição estava associada apenas a algumas definições, pois todas as tomadas de decisão contavam com o respaldo e aprovação do Coordenador de Projetos Especiais, em razão de que este é o responsável pelo projeto. Além do mais, todas as tarefas quanto ao desenvolvimento de projeto, são iguais para todos os estagiários independente do tempo de atuação,

conforme apontado pela Estagiária de Arquitetura “às vezes quando tem mais trabalho pra fazer quando o prazo tá mais curto a gente reúne a equipe inteira e põe todo mundo pra trabalhar no mesmo projeto”.

O Coordenador de Projetos Especiais mencionou que a partir da delimitação das necessidades do cliente, o escopo do projeto foi definido e as informações serviram de base para o projeto, sendo que as responsabilidades não foram determinadas, no que diz respeito a quem é ou não responsável, mas sim, estas estavam associadas às atribuições de cada membro da equipe.

Referente ao planejamento e controle do processo de projeto, não houve uma estruturação e rigidez quanto a isso segundo os participantes, até porque eles não dispuseram de um planejamento, mas sim de uma estratégia, que consiste no uso do documento elaborado internamente – Caderno de Apresentação de Projetos em BIM – como pode ser observado no trecho da entrevista do Coordenador de Projetos Especiais “nos orientava sobre o que devemos ter para produzir aquele conteúdo e termos segurança da decisão tomada”. Entretanto, é importante mencionar que o projeto no qual foi analisado nesta pesquisa, serviu de base para a elaboração desse planejamento estratégico, onde foi desenvolvida uma estrutura que já está sendo aplicada em outro projeto concebido por eles.

Em se tratando do Caso B, segundo o Coordenador de Projetos de Arquitetura a colaboração ocorreu com toda a equipe desde o início, e a gestão foi realizada por eles, a Empresa Y que também desenvolveu o Projeto de Arquitetura. As responsabilidades estavam relacionadas a coordenação de todo o projeto, prazos de entrega, soluções e resoluções de problemas. A gestão foi toda centralizada pela empresa, e conforme mencionado pelos participantes durante a entrevista, as disciplinas não tinham contato direto entre si, as informações eram enviadas a equipe de projetos da empresa de arquitetura e estes eram responsáveis por repassar e transferir o arquivo ou a informação de projeto para as demais, e do mesmo modo com o cliente. Como apontado no seguinte trecho “é uma responsabilidade nossa coordenar todas as informações pra passar para as equipes, assim como é responsabilidade nossa receber todas as demandas do cliente e passar para as equipes”.

Quanto ao gerenciamento das tarefas a Empresa Y utilizou uma plataforma no início no processo (Basecamp) e depois migrou para outra (Planner), que possui as mesmas características. Nestas plataformas são lançadas as demandas do projeto, com atribuição das tarefas e definição dos prazos para conclusão. A utilização dessas plataformas, segundo o Coordenador de Projetos de Arquitetura serviu principalmente para

controle interno dos profissionais e apenas para cobrança com todas as disciplinas, na justificativa de que é um processo de trabalho de cada um, e implantar esse processo em outras empresas não seria viável, porque cada profissional possui seu modo trabalho já estabelecido. A documentação relacionada ao projeto foi estruturada e organizada por pastas e disponibilizadas online para toda a equipe de projeto.

O Coordenador de Compatibilização mencionou que quando eles desenvolveram os desenhos técnicos todas as informações estavam presentes em prancha, mas que no modelo virtual, nem todas as informações relacionadas as definições técnicas estavam inseridas, em razão de que para o cliente, foi algo secundário, e com base nisso optou-se por deixar em segundo plano no momento. Todavia, ele reconhece que seria bastante válido para o processo de projeto, ao indicar que será feito após o término do projeto “essa parte ficou já um refinamento final do modelo, então fechando já a parte do executivo e detalhamentos iniciais, pegar e focar nisso.” O Coordenador de Compatibilização declarou ainda que todas as informações referentes a especificação de produto comercial, que envolveu o projeto estavam bem detalhadas no modelo, mas que até o momento não tinha a codificação do orçamento que é utilizada por índices da construção civil.

Também foi apontado pelos participantes durante a entrevista que as ferramentas de gerenciamento de tarefas usadas, auxiliaram bastante especialmente na organização, mas não na otimização do processo. Em razão de que, os profissionais da Empresa Y atuaram também como gestor do processo, e além da atividade de elaboração do projeto de arquitetura ainda tinham funções associadas as cobranças feitas as demais disciplinas para entrega dos projetos, compatibilização e validação dos modelos, e alterações solicitadas pelo cliente, entre outros.

Para verificação das informações dos projetos no Caso B os participantes utilizaram o Navisworks (Autodesk) para detecção de conflitos e a equipe de projetos possui um roteiro padrão de como fazer a avaliação neste software, mas que infelizmente não foi visualizado. Essas verificações também ocorriam de modo visual, principalmente em relação as grandes áreas técnicas como mencionado pelo Coordenador de Compatibilização, na justificativa de que nem sempre as sobreposições encontradas eram necessariamente conflitos.

Em relação ao Caso C, o planejamento do projeto foi realizado pelo Coordenador de Projetos, que mencionou que esse planejamento é vinculado as etapas de pagamento ou de acordo com as horas disponíveis da equipe de projetos, fazendo uso de duas plataformas: Navis e Asana. E esse planejamento permitiu o controle das atividades

que envolveram o projeto. Conforme apontado pelos participantes, dentro dos modelos BIM a equipe de projeto de arquitetura trabalhou com os “*worksets*” do Revit (Autodesk) que permitem o compartilhamento e colaboração de trabalho. Segundo o Coordenador de Projetos, as responsabilidades dos profissionais são definidas por afinidade de trabalho e capacidade técnica de cada relacionado a uma determinada etapa de projeto.

Além dos resultados descritos anteriormente, outras informações foram coletadas na pesquisa e estão apresentadas no Quadro 21, expondo as estratégias utilizadas para a gestão do projeto, nos três Casos. Referentes ao gerenciamento das tarefas associadas às funções profissionais, bem como dos dados dentro do modelo virtual. As ferramentas utilizadas para controle das informações de projeto, e as principais atividades desempenhadas pelo gestor.

Quadro 21 - Resultados relacionados estratégias de gestão de processo.

DADOS	Caso A	Caso B	Caso C
Gerenciamento das Tarefas (PROFISSIONAIS)	não utilizou	Basecamp Planner	Trello Asana
Gerenciamento das Tarefas (MODELOS VIRTUAIS)	TeamWork (ArchiCAD)	Workset (Revit)	Workset (Revit)
Controle das Informações (MODELOS VIRTUAIS)	não informou	Navisworks (Autodesk)	Navisworks (Autodesk)
Atividades desempenhadas pelo Gestor de Projetos	Tomada de decisões	Tomada de decisões	Tomada de decisões
	Atribuição de funções	Atribuição de funções	Atribuição de funções
	Distribuição de tarefas	Distribuição de tarefas	Distribuição de tarefas
	Distribuição de tarefas	Contato com as disciplinas	Distribuição de tarefas
		Controle dos prazos	

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Os dados apontam semelhanças principalmente nas atividades desempenhadas pelo gestor de projetos, e na utilização de ferramentas de gerenciamento de tarefas. Esse aspecto é bastante interessante, uma vez que as informações precisam ser registradas e documentadas para

que se mantenha o controle do processo. Sem isto, a perda de dados seria muito maior e estaria suscetível a interpretações equivocadas.

Foi possível perceber com base nos resultados coletados com a entrevista e pela análise da documentação, que a detecção dos conflitos de projeto realizada nos três Casos em alguns momentos foi feita visualmente pelo próprio projetista, e em outros pontos os participantes utilizaram softwares específicos para isso. Assim, pode-se observar que algumas práticas de projeto anteriores à adoção do BIM ainda estão presentes no cotidiano dos profissionais, podendo estar associado à otimização do processo, visto que a depender do tamanho do arquivo, se demande muito tempo para esses programas funcionem, sendo necessário o uso de equipamentos mais potentes.

Outro aspecto que foi percebido em comum no Caso B e no Caso C corresponde ao papel do arquiteto enquanto gestor do processo, em razão de que este profissional possui uma visão multidisciplinar. Bem como, visto nos resultados do fluxo de informações entre as disciplinas, o Projeto de Arquitetura é o norteador de todo o processo. O Caso A se diferencia, devido à formação profissional do responsável pela gestão, mas este aspecto de relacionar o projeto de arquitetura a gestão do processo também está presente como pode ser observado nos fluxogramas de processo de projeto presentes no APÊNDICE H, I e J deste documento.

Com a coleta dos dados foi possível perceber que as empresas de arquitetura estão recorrendo às plataformas que auxiliam no gerenciamento das tarefas atribuídas aos profissionais, e que permitem a colaboração online. Em razão de que a quantidade de informação de projeto é grande e o controle precisa ser efetivo. Os resultados mostraram que dos três Casos analisados, se obteve um total de 5 ferramentas utilizadas: Basecamp; Planner; Navis; Trello e Asana.

Um aspecto que foi observado em comum nos três Casos, refere-se ao ambiente físico de trabalho em que os profissionais de arquitetura estavam inseridos. Não havia barreiras físicas, apenas delimitações no layout, o que pode estar relacionado ao contato direto e troca e compartilhamento de informações de forma mais ágil. Possivelmente esta tipologia de trabalho, seja uma tendência e permita mais interação entre os profissionais envolvidos no processo de projeto.

5. CONCLUSÕES FINAIS

Este capítulo corresponde a uma síntese das questões abordadas no documento, identificando os principais pontos da pesquisa e apresentando as conclusões adquiridas com a análise dos resultados. Como também, são apontadas as implicações encontradas no estudo e as sugestões para trabalhos futuros. O problema motivador da pesquisa está associado aos níveis de interação entre os profissionais envolvidos na elaboração de projetos no estado de Santa Catarina, na cidade de Florianópolis e as barreiras que existem na comunicação, fluxo de trabalho e informações resultando em diversas divergências entre o projeto final e o projeto inicial. No que diz respeito ao método utilizado, a pesquisa de mestrado possui abordagem qualitativa e faz uso do Estudo de Caso como método de investigação.

5.1 ALCANCE DOS OBJETIVOS

- **Identificar as diferenças entre os processos de projeto e analisar a adoção e uso do BIM nas empresas e/ou instituições de projetos de arquitetura**

Um dos principais aspectos detectados a partir da caracterização da Instituição e das Empresas de Arquitetura corresponde à distinção nos três Casos quando o nível de desenvolvimento de projetos (LOD) descritos pelos participantes na pesquisa. Sendo que o Caso A trabalha com LOD 300, o Caso B trabalha LOD 300 e LOD 400 e o Caso C trabalha LOD 500. É importante ressaltar que estes dados foram adquiridos com a aplicação do formulário de caracterização e está diretamente relacionada a opinião dos participantes, não sendo medido nesta pesquisa para confrontar ou validar estas afirmações.

Foi possível observar que as principais mudanças ocorridas a partir da adoção e do uso do BIM no processo de projeto consistiram na facilidade de visualização do projeto ainda em fases preliminares, na melhoria da compatibilidade de projetos e na redução dos erros e representação gráfica dos projetos. Com base nos dados coletados foi identificado nos três Casos que a adoção do BIM foi definida como um ponto positivo, visto que seu uso possui vantagens quanto à melhoria da qualidade do projeto, o controle das informações e possibilitando assim maior interação entre os profissionais, além da diminuição dos erros de projeto. Sendo apontado ainda, o aspecto de parametrização do BIM no Caso A, além da possibilidade de construir virtualmente o edifício, na

busca de soluções mais rápidas e eficientes mencionado pelos participantes no Caso B e na vantagem de utilizar uma plataforma que permite menos erros, se comparado com as ferramentas CAD utilizadas no processo tradicional conforme descrito no Caso C.

Porém, foi possível constatar que a interação da equipe de projetos com parceiros externos a empresa e o custo de adoção e implementação da ferramenta BIM na empresa consistem nas principais dificuldades enfrentadas pela Instituição e Empresas estudadas. E que, além disto, ainda existe a dificuldade quanto ao processo criativo e projetual apontado pelo pelos participantes no Caso A em relação à utilização do ArchiCAD (Graphisoft), bem como o impedimento mencionado pelos participantes do Caso B referente às alterações e análises do projeto ao longo do processo, devido à consistência do projeto. Sendo citada ainda a dificuldade de encontrar profissionais que também utilizem as ferramentas BIM pelos participantes do Caso C.

Deste modo, os resultados apontam que a adoção e o uso do BIM interferem diretamente nas relações profissionais. Em razão de que impõe uma interação mais efetiva entre os envolvidos no processo desde as etapas preliminares, e com isso a comunicação fica mais presente possibilitando assim a troca e o compartilhamento das informações de forma mais rápida e eficiente. Todavia, deixa claro também, que existem alguns entraves neste aspecto, relacionado a utilização das ferramentas computacionais por parte dos profissionais externos as empresas.

○ **Verificar de que forma ocorre o fluxo das informações entre as disciplinas envolvidas no processo de projeto em BIM**

No que se refere ao fluxo de informações entre as disciplinas de projeto, observou-se que mesmo com a utilização do processo BIM e com o uso de recursos digitais no desenvolvimento de projetos de arquitetura, a aplicação de meios físicos ainda se encontra presente nas rotinas de trabalho dos profissionais do setor da Construção Civil na cidade de Florianópolis/SC. A partir da análise comparativa, percebeu-se que nos três Casos analisados, os profissionais fizeram uso de uma plataforma de hospedagem na nuvem como base de armazenamento, sincronização e compartilhamento das informações tanto para as relações internas, quanto para as relações externas.

Outro aspecto identificado refere-se à disciplina de Projeto de Arquitetura como base central e norteadora do processo, delimitando e direcionando as demais disciplinas ao longo do processo. Além disto, outro ponto importante que foi constatado é referente ao arquiteto como

gestor do processo devido ao seu caráter generalista e multidisciplinar. Um ponto interessante identificado na pesquisa está relacionado ao desenvolvimento do projeto no Estudo Preliminar (EP) para dois propósitos, conforme realizado no Caso B e no Caso C, um para o andamento do processo dando continuidade para a etapa seguinte de anteprojeto, e outro para aprovações legais nos órgãos responsáveis.

Em relação às etapas em que ocorreram as interações entre as disciplinas houve variação entre os três Casos. No Caso A ocorreu no Estudo de Viabilidade (EV), no Caso B teve início no Programa de Necessidades (PN) e no Caso C apenas no Anteprojeto (AP). Em virtude da complexidade e dos níveis diferenciados em cada projeto de arquitetura, sendo observado principalmente pela quantidade de informações de cada projeto. Assim, devido às características distintas que os três Casos possuem, conclui-se que estas especificidades podem estar associadas a quantidade de disciplinas envolvidas, ao porte do projeto e o período de adoção e uso do BIM. Relacionados também ao conhecimento dos profissionais quanto ao conceito e aplicação dos softwares utilizados no processo de elaboração de projeto.

Um ponto em comum detectado nos três Casos quanto à melhoria na qualidade da informação se refere à disponibilidade desta informação seja por parte do cliente, dos fabricantes ou até mesmo dos próprios projetistas envolvidos no processo. Assim, um dos principais pontos que devem ser levados em conta durante a elaboração de projeto, é de que os projetistas precisam ter acesso à informação. E para isso, os demais agentes envolvidos no processo precisam visualizar o modelo como uma construção virtual e assim disponibilizar o dado quando necessário.

É importante ressaltar que as entregas das disciplinas de projeto, nos três Casos analisados, não ocorreram simultaneamente. As datas foram diferentes, mesmo sendo apresentados no fluxograma de projeto de modo alinhado numa mesma etapa de projeto. E com isso, é possível concluir que o processo de projeto é integrado, mas não simultâneo. Em razão de que não foi identificada em nenhum dos três Casos, a atuação das disciplinas em paralelo, pois o Projeto de Arquitetura sempre esteve um passo à frente das demais disciplinas de projeto.

- **Apontar as práticas de gestão do processo adotadas pelas empresas e/ou instituições de projeto de arquitetura**

Em relação às práticas de gestão do processo adotadas nos Casos, as informações foram gerenciadas no Caso B e no Caso C a partir do uso de ferramentas para o gerenciamento das tarefas. O Caso A não

apresentou a utilização deste recurso, talvez pela diferenciação de produto final a ser entregue, pelo porte do projeto ou pelo tamanho da equipe. E apenas o Estudo de Caso B fez uso de atas de reunião para o registro e documentação.

Os resultados obtidos com o estudo demonstraram semelhanças nas atividades desempenhadas pelo gestor de projetos (tomada de decisões, atribuições das funções e distribuição das tarefas aos profissionais), e na utilização de ferramentas de gerenciamento de tarefas (*Workset* no Revit). Esse aspecto é bastante interessante, uma vez que as informações precisam ser registradas e documentadas para que se mantenha o controle do processo. Observou-se ainda que algumas práticas de projeto anteriores à adoção do BIM se encontram ainda presentes na rotina de trabalho dos profissionais, podendo estar associado à otimização do processo, visto que a depender do tamanho do arquivo, se demande muito tempo para esses programas funcionem, sendo necessário o uso de equipamentos mais potentes.

5.2 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

Possivelmente se esta pesquisa fosse aplicada em outro contexto, com outras empresas em uma cidade diferente, os resultados seriam distintos em razão do estágio de maturidade de utilização do BIM no processo de projeto. E não foi objetivo da pesquisa, desde o início, associar as entregas de projeto por etapa com o LOD, pois seria necessário definir indicadores para mapear essa relação. A pesquisa também não abordou o uso dos softwares e não aplicou a observação não participante, em razão de analisar projetos já em andamento nas etapas finais ou concluídos.

Toda a coleta dos dados dependeu do material que poderia ser disponibilizado pelas empresas e de que modo eles organizavam os dados. O que de certa forma dificultou um pouco o entendimento num primeiro momento, visto que cada empresa possui uma metodologia de trabalho e estrutura organizacional dos arquivos. Por este motivo, no início, a análise da documentação estava associada principalmente na compreensão de como funcionava a rotina da empresa e esse impacto gerado permitiu uma visão macro, de todo o processo e a partir disso buscou-se identificar padrões ou similaridades entre os Casos.

A possibilidade de análise da documentação, mesmo demandando muito tempo para isso, foi fundamental para a pesquisa. Principalmente para visualização do processo e para compreensão de como ocorreram às trocas e o compartilhamento das informações entre as disciplinas

envolvidas no projeto. Deste modo, sugerem-se alguns ajustes no roteiro de coleta de dados relacionado ao item da análise da documentação presente no APÊNDICE C. No que se refere aos itens 7.1 e 7.2 trocar o termo Notes por Desenho, no item 7.3, item 7.4 e item 7.7 trocar o termo Notes por Documento. Já nos itens 7.5 e 7.6 fazer a troca do termo Notes por Descrição e no item 7.8 trocar o item 7.8 por Arquivos e substituir “Arquivos virtuais” por “Modelos virtuais”.

Optou-se por realizar a coleta dos dados levando em consideração as datas dos arquivos para otimização. E com base nisso, todo o tratamento desses dados foi estruturado a partir do período em que os arquivos foram trabalhados pela última vez. O que possibilitou ter uma visão mais detalhada de como ocorreram as interações. É importante ressaltar que a participação dos profissionais na orientação e explanação das informações, foi fundamental para os resultados desta pesquisa. Principalmente pela experiência profissional e visão interna do processo. E que a visão externa com a análise dos dados coletados relacionados aos Casos permitiu compilar melhor as informações e encontrar outras nuances do processo de projeto.

A contribuição do trabalho está relacionada à percepção de que o processo de projeto com a adoção e o uso do BIM possui vantagens quanto à melhoria no modo de trabalho dos profissionais, mas que ainda existe resistência na aceitação e utilização dos softwares em suas rotinas de trabalho. Além do mais, este estudo colabora para o conhecimento acerca do processo de projeto relacionado a formação profissional e ao ensino e aprendizagem de projeto de arquitetura ao evidenciar a necessidade de interação entre as disciplinas de projeto.

Uma das principais conclusões do estudo está relacionada à percepção do projeto como um processo e não apenas como um produto a ser entregue ao cliente, principalmente associado à demanda de tempo destinada a sua elaboração. Havendo a necessidade de compreensão do processo de projeto por todos profissionais envolvidos, pois o diálogo precisa ser recorrente, e as trocas e o compartilhamento das informações devem ser efetivas para que o processo se mantenha integrado desde as etapas preliminares. Em virtude de que muito dos problemas surgem na execução e com a possibilidade de construir virtualmente o edifício pode auxiliar para minimizar os impasses, melhorando assim o processo e contribuindo para a qualidade do projeto.

5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Baseado nos resultados, sugere-se que a metodologia da pesquisa apresentada neste documento seja aplicável às outras disciplinas envolvidas no processo para análise mais precisa da adoção e uso do BIM. Além de poder fazer o acompanhamento da execução do projeto para avaliar a construção, uso e operação do edifício com base nas tomadas de decisões ocorridas durante o processo de projeto, levando em consideração a vida útil do empreendimento.

Sugere-se ainda fazer a verificação da troca e compartilhamento de informações entre os profissionais atuantes no projeto e na execução, a fim de avaliar a precisão desses dados, além da possibilidade de aplicação de ferramentas computacionais que auxiliam no fluxo de informações ao longo do processo de projeto. Como também, pode ser realizada a análise do estágio de maturidade de adoção do BIM nas empresas de projeto em conjunto com os profissionais envolvidos, em razão de que não adianta apenas um agente ter o domínio do processo BIM e os demais continuarem trabalhando em plataformas CAD.

Além dos itens supracitados, existe ainda a sugestão de criação de um modelo de referência para o mapeamento do processo de elaboração de projetos, que poderá servir de base para concepção de fluxogramas de diferentes projetos. Podendo ser aplicado com diversas empresas de arquitetura em localidades distintas para fazer um acompanhamento da adoção e uso do BIM no Brasil e no mundo.

REFERÊNCIAS

ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Processo de Projeto BIM**: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. Brasília: ABDI, 2017. Vol. 1; 82 p. ISBN 978-85-61323-43-1

_____. **Classificação da Informação no BIM**: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. Brasília: ABDI, 2017. Vol. 2; 38 p. ISBN 978-85-61323-44-8

_____. **BIM na Quantificação, orçamentação, planejamento e gestão de serviços da construção**: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. Brasília: ABDI, 2017. Vol. 3; 22 p. ISBN 978-85-61323-45-5

_____. **Contratação e elaboração de projetos BIM na arquitetura e engenharia**: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. Brasília: ABDI, 2017. Vol. 4; 22 p. ISBN 978-85-61323-46-2

_____. **Avaliação de desempenho energético em Projetos BIM**: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. Brasília: ABDI, 2017. Vol. 5; p. 22 ISBN 978-85-61323-47-9

_____. **A Implantação de Processos BIM**: Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC. Brasília: ABDI, 2017. Vol. 6; 22 p. ISBN 978-85-61323-48-6

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14724**: Informação e documentação – Trabalhos acadêmicos – Apresentação. Rio de Janeiro, 2011.

_____. **NBR 16636-1**: Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos Parte 1: Diretrizes e terminologia. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR 16636-2**: Elaboração e desenvolvimento de serviços técnicos especializados de projetos arquitetônicos e urbanísticos Parte 2: Projeto arquitetônico. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR 15965-1**: Sistema de classificação da informação da construção. Parte 1: Terminologia e estrutura. Rio de Janeiro, 2011.

_____. **NBR 15965-2:** Sistema de classificação da informação da construção. Parte 2: Características dos objetos da construção. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 15965-3:** Sistema de classificação da informação da construção. Parte 3: Processos da Construção. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 15965-7:** Sistema de classificação da informação da construção. Parte 7: Informação da construção. Rio de Janeiro, 2015.

_____. **NBR ISO 12006-2:** Construção de edificação – Organização de informação da construção. Parte 2: Estrutura para classificação de informação. Rio de Janeiro, 2010.

ABAURRE, M. W. **MODELOS DE CONTRATO COLABORATIVO E PROJETO INTEGRADO PARA MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO.** 2014. 225 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

ANDRADE, M. L. V. X. de; RUSCHEL, R. C. Interoperabilidade de aplicativos BIM usados em arquitetura por meio do formato IFC. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 4, n. 2, 2009.

ARAYICI, Y., COATES P., KOSKELA, L., KAGIOGLOU, M. BIM adoption and implementation for architectural practices. **Emerald Structural Survey**, v. 29, n. 1, p. 7–25, 2011.

ARCARI, E. do A. **Fluxo de trabalho de interoperabilidade entre modelagem, materialização e reutilização aplicado em detalhe projetual de acessibilidade.** 2016. 167 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ARCARI, E. do A.; PEREIRA, A. T. C.; COSTACURTA JUNIOR, R.; MANSANO, I. Interoperabilidade: Um desafio para o Processo de Modelagem Parametrizada de Detalhes Arquitetônicos e sua Materialização. In: **SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL**, 19, 2015, Florianópolis. **Anais...** Blucher Design Proceeding, 2015.

AYRES, C. **ACESSO AO MODELO INTEGRADO DO EDIFÍCIO**. 2009. 254 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

AZHAR, S.; KHALFAN, M.; MAQSOOD, T. Building Information Modelling (BIM): now and beyond. **Construction Economics and Building**, v. 12, n. 4, p. 15–28, 2015.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2009.

BARISON, M. B. **Introdução de Modelagem da Informação da Construção (BIM) no currículo: uma contribuição para a formação do projetista**. 2015. 390 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. Atual cenário da implementação de BIM no mercado da construção civil da cidade de São Paulo e a demanda por especialistas. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 5., 2011, Salvador. **Anais...** 2011.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. Ensino de BIM: tendências atuais no cenário internacional. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 6, p. 67–80, 2012.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. O papel do arquiteto em empreendimentos desenvolvidos com a tecnologia BIM e as habilidades que devem ser ensinadas na Universidade. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 11, n. 1, p. 103–120, 2016.

BATAW, A.; KIRKHAM, R.; LOU, E. The Issues and Considerations Associated with BIM Integration. **MATEC Web of Conferences**, v. 5, p. 1–8, 2016.

BIM Forum. **Level of Development Specificacion**. Disponível em: <<http://bimforum.org/lod/>>. Acesso em: 17 de junho de 2017.

Bizagi BPMN Modeler. **Simbologia padrão**. Disponível em: <<https://portalsig.ufg.br/n/47382-legenda>>. Acesso em: 15 de maio de 2018.

BOMFIM, C. A. A.; MATOS, P. C. C. DE; LISBOA, B. T. W. Gestão de Obras com BIM – Uma nova era para o setor da Construção Civil. In: SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 20, 2016, Buenos Aires. **Anais...** Blucher Design Proceeding, 2016.

BRASIL. **DECRETO Nº 9.377, DE 17 DE MAIO DE 2018**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9377.htm> Acesso em: 25 de maio de 2018.

BRIGITTE, G. T. N.; RUSCHEL, R. C. Modelo de informação da construção para o projeto baseado em desempenho: caracterização e processo. **Ambiente Construído**, v. 16, n. 4, p. 9–26, 2016.

BROCHARDT, M.; ANDRADE, M.; ASSIS, J. Visualização de Modelos Digitais : Informação dos Edifícios em Canteiro de Obras. In: SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 20, 2016, Buenos Aires. **Anais...** Blucher Design Proceeding, 2016.

BRYDE, D.; BROQUETAS, M.; VOLM, J. M. The project benefits of Building Information Modelling (BIM). **International Journal of Project Management**, v. 31, n. 7, p. 971–980, 2013.

CAMPESTRINI, T. F. (Org.). **Entendendo o BIM, 2015. Uma visão do projeto de construção sob o foco da informação**. 1ª Edição, Curitiba, Paraná, Brasil, 2015, 115p. Disponível em: <<https://www.entendendobim.com.br/>>. Acesso em: 14 de abril de 2017.

CAPES. **Banco de Teses e Dissertações**. Disponível em: <<http://bancodeteses.capes.gov.br>>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2017.

CAPES. **Portal de periódico CAPES**. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2017.

CAREZZATO, G. G.; BARROS, M. M. S. B.; SANTOS, E.T. BIM em gerenciadoras de empreendimentos de infraestrutura. In: ENCONTRO

NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

CARVALHO, M. A. **Eficácia de interoperabilidade no formato IFC entre modelos de informação arquitetônico e estrutural.** 2012. 222 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Fundamentos BIM - Parte 1:** Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. Brasília: CBIC, 2016. 124 p.

_____. **Colaboração e integração BIM - Parte 3:** Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. Brasília: CBIC, 2016. 132 p.

_____. **Fluxos de trabalho BIM - Parte 4:** Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras. Brasília: CBIC, 2016. 100 p.

CDHU – Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do estado de São Paulo. **Manual Técnico de Projetos.** VERSÃO DEZEMBRO, 1998. REVISÃO AGOSTO, 2008. Disponível em: <<http://www.cdhu.sp.gov.br/download/manuais-e-cadernos/manual-de-projetos.pdf>>. Acesso em: 18 de agosto de 2017.

CHEN, K.; LU, W.; PENG, Y.; ROWLINSON, S.; HUANG, G. Q. Bridging BIM and building: From a literature review to an integrated conceptual framework. **International Journal of Project Management**, v. 33, n. 6, p. 1405–1416, 2015.

COELHO, K. M.; SILVA, T. F.; MELHADO, S. Implementação da modelagem da informação da construção em empresa de arquitetura: um estudo de caso. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2015

COELHO. K. M. **A Implantação e o Uso da Modelagem da Informação da Construção em Empresas de Projeto de Arquitetura.** 2017. 289 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

COSTA, E. N. **Avaliação da metodologia BIM para a compatibilização de projetos.** 2013. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Ouro Preto – Escola de Minas, Ouro Preto.

COSTA, J. M. C. da. **Diagnóstico da Implantação do BIM em Empresas Construtoras com foco nos Processos de Planejamento, Orçamento e Controle de Obras.** 2015. 197 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** (tradução Luciana de Oliveira da Rocha). - 2. Ed. - Porto Alegre: Artmed, 2007.

DANTAS FILHO, J. B. P.; CAMINHA, A. C.; FONTENELE, R.; BARROS NETO, J. de P. IDENTIFICAÇÃO DE PASSOS BIM PARA COLABORAÇÃO BASEADA EM MODELO USANDO MEDIÇÃO DE MATURIDADE. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção, 1., 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.

DELATORRE, J. P. M. **Arcabouço teórico para mineração de dados de defeitos construtivos em modelos BIM.** 2016. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Arquitetura e Urbanismo) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

DELATORRE, J.P.M.; SANTOS, E.T. Gestão do nível de detalhamento da informação em um modelo BIM: Análise de um estudo de caso. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2015.

DELATORRE, J. P. M.; SANTOS, E. T. Introdução de novas tecnologias: o caso do BIM em empresas de Construção Civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15, 2014, Maceió. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2014.

DELATORRE, V. D. **POTENCIALIDADES E LIMITES DO BIM NO ENSINO DE ARQUITETURA: UMA PROPOSTA DE**

IMPLEMENTAÇÃO. 2014. 293 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

DELATORRE, V.; MIOTTO, J.; PEREIRA, A. T. C. BIM: Relatos de aplicação no ensino de arquitetura. In: SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL, 19, 2015, Florianópolis. **Anais...** Blucher Design Proceeding, 2015.

DURANTE, F. K.; MENDES JR, R.; SCHEER, S.; GARRIDO, M. C. Avaliação de aspectos fundamentais para a gestão integrada do processo de projeto e planejamento com uso do BIM. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2015.

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R. LISTON, K. **Manual de BIM: Um guia de modelagem a informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** (tradução: Cervantes Gonçalves Ayres Filho et al.; revisão técnica: Eduardo Toledo Santos). Porto Alegre: Bookman, 2014.

ELMUALIM, A.; GILDER, J. Architectural Engineering and Design Management BIM: innovation in design management, influence and challenges of implementation. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 10, n. June 2014, p. 182–199, 2013.

FABRICIO, M. M. **PROJETO SIMULTÂNEO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS.** 2002. 350 f. Tese (Doutorado em Engenharia). Universidade de São Paulo, São Paulo.

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B. Por um processo de projeto simultâneo. In: WORKSHOP NACIONAL GESTÃO DO PROCESSO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2., 2002. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2002.

FARINA, H., COELHO, K. M.. Impactos na coordenação de projetos assistida pela modelagem da informação da construção. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2015.

FAZLI, A.; FATHIA, S.; ENFERADI, M. H.; FAZLI, M.; FATHIC, B. Appraising effectiveness of Building Information Management (BIM) in project management. **Procedia Technology**, v. 16, p. 1116–1125, 2014.

FERREIRA, T. V. G.; SANTOS, A. O. W. Análise situacional da implantação do BIM como apoio ao processo de projeto: estudo de caso em Maceió-AL. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2015.

Ferramenta de Gerenciamento de Tarefas. **Asana**. Disponível em: <<https://asana.com/pt>>. Acesso em: 08 de julho de 2018.

Ferramenta de Gerenciamento de Tarefas. **Basecamp**. Disponível em: <www.basecamp.com>. Acesso em: 08 de julho de 2018.

Ferramenta de Gerenciamento de Tarefas. **Navis**. Disponível em: <<http://manual.sistemanavis.com.br/>>. Acesso em: 08 de julho de 2018.

Ferramenta de Gerenciamento de Tarefas. **Planner**. Disponível em: <<https://products.office.com/pt-br/business/task-management-software>>. Acesso em: 08 de julho de 2018.

Ferramenta de Gerenciamento de Tarefas. **Openproject**. Disponível em: <<https://www.openproject.org/>>. Acesso em: 08 de julho de 2018.

Ferramenta de Gerenciamento de Tarefas. **Trello**. Disponível em: <www.trello.com>. Acesso em: 08 de julho de 2018.

Formato BCF. Disponível em: <<http://www.coordenar.com.br/conheca-o-bcf-o-formato-para-a-colaboracao-em-bim/>>. Acesso em: 15 de julho de 2017.

Formulários Google. Disponível em: <<https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>>. Acesso em outubro de 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª. São Paulo: Atlas, 2002.

GOES, R. H. T. B.; SANTOS, E. T. Design coordination with Building Information Modeling: a case study. In: CIB W78-W102 2011: International Conference, 2011, Sophia Antipolis. **Proceedings...** 2011.

GTBIM – Grupo Técnico BIM. Guia AsBEA Boas Práticas em BIM. **Fascículo 1 - ESTRUTURAÇÃO DO ESCRITÓRIO DE PROJETO PARA A IMPLANTAÇÃO DO BIM.** São Paulo, 2013.

_____. **Fascículo 2 - Fluxo de Projetos em BIM: Planejamento e Execução.** São Paulo, 2015.

HAROLD, K. **Gerenciamento de projetos: uma abordagem sistêmica para planejamento, programação e controle;** tradução de João Gama Neto e Joyce I. Prado. - São Paulo: Blucher, 2015.

International Alliance for Interoperability. **BuildingSMART: About BIM – Building Information Modeling.** Disponível em: <<http://buildingsmart.org/standards/technical-vision/>>. Acesso em: 10 de nov. de 2016.

ITO, A. L. Y. **GESTÃO DA INFORMAÇÃO NO PROCESSO DE PROJETO DE ARQUITETURA: ESTUDO DE CASO.** 2007. 161 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

JACOSKI, C. A.; LAMBERTS, R. A interoperabilidade como fator de integração de projetos na construção civil. In: WORKSHOP NACIONAL GESTÃO DO PROCESSO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2., 2002. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2002.

JANKOWSKI, B.; PROKOCKI, J.; KRZEMINSKI, M. Functional assessment of BIM methodology based on implementation in design and construction company. **Procedia Engineering**, v. 111, p. 351 – 355, 2015.

JUSTI, A. R. Implantação da plataforma Revit nos escritórios brasileiros. **Gestão e Tecnologia de Projetos**, vol. 3, n. 1, p. 140-152, 2008.

KEHL, C.; ISATTO, E. L. Barreiras e oportunidades para a verificação automática de regras da produção na fase de projeto com uso da tecnologia BIM. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2015.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K.; MOREIRA, D. de C.; PETRECHE, J. R. D.; FABRICIO, M. M. (orgs). **O processo de projeto em arquitetura**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

KU, K.; TAIEBAT, M. BIM Experiences and Expectations: The Constructors' Perspective. **International Journal of Construction**, v. 8771, n. November, p. 37–41, 2011.

LAWSON, B. **Como Arquitetos e Designers Pensam**. (tradução: MEDINA, B.) São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

Lloyd's Register. **Figura 2 - Esquema das aplicações do BIM no ciclo de vida de uma edificação**. Disponível em: <<http://www.lr.org/en/utilities-building-assurance-schemes/building-information-modelling/are-you-bim-ready.aspx>>. Acesso em: 3 de março de 2017.

LOWE, R. H.; MUNCEY, J. M. **Consensus DOCS 301 BIM Addendum**. *Construction Lawyer*, v. 29, n. 1, p. 3–9, 2009.

MADUREIRA, O. M. DE. **Metodologia do projeto: planejamento, execução e gerenciamento**. São Paulo, Blucher, 2010.

MAIA, B. L. **ANALISE DO FLUXO DE INFORMAÇÕES NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO PREDIAL APOIADA EM BIM: ESTUDO DE CASO EM COBERTURAS**. 2016. 101 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MAKEBIM. **Santa Catarina e Rio Grande do Sul firmam parceria para trocar experiências sobre o BIM**. Disponível em: <<http://www.makebim.com/2016/11/17/santa-catarina-e-rio-grande-do-sul-firmam-parceria-para-trocar-experiencias-sobre-o-bim/>>. Acesso em: 27 de maio de 2018.

MANZIONE, L. **Proposição de uma Estrutura Conceitual de Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM.** 2013. 343 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

MANZIONE, L.; MELHADO, S. B. Porque os Projetos atrasam? Uma análise crítica da ineficácia do planejamento de projetos adotada no mercado imobiliário de São Paulo. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 3. 2007, Porto Alegre. **Anais...** 2007.

MARCOLINO, A. **A contribuição do mapeamento do fluxo de informações para o planejamento de sistemas de informação de apoio à decisão estratégica: um estudo de caso na Embrapa Solos.** 2015. 113f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MARIANI, M. A.; BIANCHI, P. C.; WRIGHT, R.; SANTOS, E.T. O impacto do BIM: estudo de caso em edifício residencial. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

MASOTTI, L. F. C. **ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO E DO IMPACTO DO BIM NO BRASIL.** 2014. 79 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MASS, B; H.; SCHEER, S.; TAVARES, S. F. O uso do BIM para o projeto sustentável. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

MAYR, L.; VARVAKIS, G. Inconsistências das informações e não conformidades: problemas na comunicação do projeto para a obra. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 4., 2004, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 2004.

MEDEIROS, M. C. I. **GESTÃO DO CONHECIMENTO APLICADA AO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL: ESTUDOS DE CASO EM CONSTRUTORAS**. 2012. 419 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

MELHADO, S. B. **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo. O Nome da Rosa, 2005.

MENEZES, G. L. B. B. de. Breve histórico de implantação da plataforma BIM. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v.18, n.22. 2011.

MICHAUD, C. R.; IAROSINSKI NETO, A. ANÁLISE DO PROCESSO DE PROJETO ARQUITETÔNICO. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15, 2014, Maceió. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2014.

MIGILINSKASA, D.; POPOVB, V.; JUOCEVICIUSC, V.; USTINOVICHUSD, L. The Benefits, Obstacles and Problems of Practical BIM Implementation. **Procedia Engineering**. v. 57, p. 767 – 774, 2013.

MIKALDO JR, J.; SCHEER, S. Compatibilização de Projetos ou Engenharia Simultânea: Qual é a melhor solução?. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, v. 3, n. 1, 2008.

Modelagem de processo. **Bizagi BPMN Modeler**. Disponível em: <<https://www.bizagi.com/pt/produtos/bpm-suite/modeler>>. Acesso em: Março de 2018

MONTEIRO, A.; MATIAS, K. Avaliação de ferramentas BIM para elaboração de projetos executivos de Arquitetura. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2015.

MONTEIRO, A.; MARTINS, J. P. Building Information Modeling (BIM) - teoria e aplicação. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING. **Proceedings...** Covilhã: ICEUBI, 2011.

MOREIRA, L. C. de S.; RUSCHEL, R. C. Impacto da adoção de BIM em Facility Management: uma classificação. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 6, n. 4, p. 277-290, dez. 2015. ISSN 1980-6809.

MÜLLER, M. F. **A interoperabilidade entre sistemas CAD de projeto de estruturas de concreto armado baseada em arquivos IFC**. 2011. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

OLIVEIRA, L. C. C. F. de. **CARACTERÍSTICAS E PARTICULARIDADES DAS FERRAMENTAS BIM: REFLEXOS DA IMPLANTAÇÃO RECENTE EM ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA**. 2011. 234 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

OLIVEIRA, O. J. **Gestão do processo de projeto na construção de edifícios**. 2004. Disponível em: <ftp://ftp.usjt.br/pub/revint/201_38.pdf> Acesso em: 20 de janeiro de 2016.

OLIVEIRA, M. R. de. **MODELAGEM VIRTUAL E PROTOTIPAGEM RÁPIDA APLICADAS EM PROJETO DE ARQUITETURA**. 2011. 146 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Universidade de São Paulo, São Carlos.

OLIVEIRA, G. A.; SOUZA, K. A.; CABRERA, T. S.; FERREIRA, S. L. **CONTRIBUIÇÃO PARA COORDENAÇÃO DE PROJETOS EM BIM ATRAVÉS DO BFC**. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção, 1., 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.

PEREIRA, A. P. C.; AMORIM, A. L. de. A implantação de BIM : usos , atividades e processos na fase inicial da projeção. In: **SOCIEDADE IBERO-AMERICANA DE GRÁFICA DIGITAL**, 20, 2016, Buenos Aires. **Anais...** Blucher Design Proceeding, 2016.

PEREIRA, A. P.; AMORIM, A. **IMPLANTAÇÃO BIM: GESTÃO DOS PROCESSOS DE PROJETO**. In: Simpósio Brasileiro de

Tecnologia da Informação e Comunicação na Construção, 1., 2017, Fortaleza. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2017.

PMKB – Project Management Knowledge Base. **Definição do Escopo e Entregáveis.** Disponível em: <<https://pmkb.com.br/artigos/a-importancia-na-definicao-do-escopo-e-seus-entregaveis/>>. Acesso em: 08 de julho de 2018.

Project Management Institute. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®).** Guia Pmbok® - 5ª Ed. 2014. Disponível em: <<https://andreysmith.files.wordpress.com/2015/03/pmbok-5c2aa-edic3a7c3a30.pdf>> Acesso em: 08 de fevereiro de 2016.

RAMOS NETO, A. da C. **Incorporação Imobiliária: Roteiro para Avaliação de Projetos.** Brasília: Lettera Editora Ltda, 2002. 262 p.

ROKOOEI, S. Building Information Modeling in Project Management: Necessities, Challenges and Outcomes. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 210, p. 87–95, 2015.

ROMANO, F. V. **Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações.** 2003. 381 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ROMANO, F. V.; BACK, N.; OLIVEIRA, R. de. A Importância da Modelagem do Processo de Projeto para o Desenvolvimento Integrado de Edificações. In: I Workshop Nacional: Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 22 e 23 de novembro de 2001, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos, SP: EESC–USP, 2001.

RUSCHEL, R. C.; VALENTE, C. A. V.; CACERE, E.; DE QUEIROZ, S. R. S. L. O PAPEL DAS FERRAMENTAS BIM DE INTEGRAÇÃO E COMPARTILHAMENTO NO PROCESSO DE PROJETO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL. **REEC-Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 7, n 3, p. 36–54, 2013.

SANCHES, L. **PARAMETRIZAÇÃO E SISTEMAS GENERATIVOS COMO APOIO À TOMADA DE DECISÕES EM PROJETOS DE ARQUITETURA APLICADOS À LEGISLAÇÃO**

URBANA DA CIDADE DE JUIZ DE FORA. 2017. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora.

Sebrae – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DE EMPRESAS.** Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2017.

SCIENCE DIRECT. **Base de dados Science Direct.** Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/>>. Acesso em: 25 de janeiro de 2017.

SCOPUS. **Base de dados Scopus.** Disponível em: < <https://www-scopus-com.ez46.periodicos.capes.gov.br/home.uri>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2017.

SEAP – Secretaria de Estado da Administração e Patrimônio. **Manual de Obras Públicas – Edificações (2016).** Disponível em: <http://www.comprasnet.gov.br/publicacoes/manuais/manual_projeto.pdf>. Acesso em: 18 de agosto de 2017.

SERRA, G. G. **Pesquisa em arquitetura e urbanismo: Guia prático para o trabalho de pesquisadores em pós-graduação.** São Paulo - Edusp: Mandarim, 2006.

SIENGE. Curva ABC. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/saiba-como-a-curva-abc-pode-ser-sua-aliada-no-planejamento-da-obra/>>. Acesso em: 20 de junho de 2018.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia de pesquisa e elaboração de dissertação.** 3ª edição. Florianópolis: UFSC/PPGEP/LED, 2001.

SILVA, O. R. C. da; ROMANO, C. A.; CORDEIRO, A. C.; CATAI, R. E. ENGENHARIA SIMULTÂNEA E ONTOLOGIA - Aplicação na Construção Civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2012, Juiz de Fora. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2012.

SMITH, P. BIM & the 5D Project Cost Manager. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 119, p. 475 – 484, 2014.

SPG – Secretaria de Estado do Planejamento. Governo de Santa Catarina. **Caderno de Apresentação de Projetos em BIM (2014)**. Disponível em: <<http://www.spg.sc.gov.br/visualizar-biblioteca/acoes/comite-de-obras-publicas/427-caderno-de-projetos-bim/file>>. Acesso em: 03 de março de 2017.

SOUZA, F. R. **GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO EM EMPRESAS INCORPORADORAS E CONSTRUTORAS**. 2016. 331 f. Tese (Doutorado em Engenharia da Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

SOUZA, L. A de; AMORIM, S. R. L.; LYRIO, A. de M. IMPACTOS DO USO DO BIM EM ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA: OPORTUNIDADES NO MERCADO IMOBILIÁRIO. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. v. 4, n. 2, 2009.

SOUZA, D. L. de; COSTA, A. T. da; MARTINEZ, A. do C. P.; SANTOS, D. M. dos. Análise da integração da modelagem generativa com BIM: interoperabilidade, potenciais e fluxo do processo no par Revit® - Dynamo. **Blucher Design Proceedings**, p. 466–470, 2016.

SOUZA, F. R.; HISAMOTO, M.; SANTOS, E. T.; MELHADO, S. B. Abordagem para introdução do conceito BIM em empresas incorporadoras e construtoras brasileiras: Análise crítica sobre as posturas estratégicas, tática e operacional. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 14., 2012, Juiz de Fora. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2012.

SUCCAR, B.; KASSEM, M. Macro-BIM adoption: Conceptual structures. **Automation in Construction**, v. 57, p. 64–79, 2015.

SUCCAR, B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009.

Transcrição de áudios. **Voice Metter**. Disponível em: <<https://www.vb-audio.com/Voicemeeter/index.htm>>. Acesso em: fevereiro de 2018

Transcrição de áudios. **Voice Notepad**. Disponível em: <<https://dictation.io/speech>>. Acesso em: fevereiro de 2018

VOORDT, T. J. M. VAN DER; WEGEN. H. B. R. VAN. **Arquitetura sob o olhar do usuário**; tradução Maria Beatriz Medina. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

WEB OF SCIENCE. **Base de dados Web of Science**. Disponível em: <[http://apps-
webofknowledge.ez46.periodicos.capes.gov.br/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=3EZEkeQfl2hqExldD4d&preferencesSaved=>](http://apps-
webofknowledge.ez46.periodicos.capes.gov.br/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=3EZEkeQfl2hqExldD4d&preferencesSaved=>)>. Acesso em: 20 de janeiro de 2017.

XU, X.; MA, L.; DING, L. A framework for BIM-enabled life-cycle information management of construction project. **International Journal of Advanced Robotic Systems**, v. 11, n. 1, p. 1–13, 2014.

YIN, ROBERT K. **Case Study Research: Design and Methods**. Sage Publications, Sage Oaks. 4th ed, 219 p., 2009.

APÊNDICE A – Lacuna do Conhecimento

Quadro 22 - Resultado da revisão da literatura em publicações científicas e produções acadêmicas (continua).

TEMA	AUTORIA	ANO	TÍTULO	RESUMO DOS PRINCIPAIS ABORDAGENS ESTUDADAS (conforme descrita pelos autores)
Abordagens Nacionais Adoção do BIM no âmbito profissional Publicações Científicas (artigos)	SOUZA, L. A. de; AMORIM, S. R. L.; LYRIO, A.	2009	Impactos do uso do BIM em escritórios de arquitetura: Oportunidades no mercado imobiliário.	Analisaram as dificuldades e vantagens obtidas com a adoção do BIM em empresas de projeto de arquitetura localizadas no Rio de Janeiro, São Paulo e Curitiba. Identificando as mudanças e os problemas de transição do processo tradicional para os novos sistemas de informação.
	BARISON, M. B.; SANTOS, E. T.	2011	Atual cenário da implementação de BIM no mercado da construção civil da cidade de São Paulo e a demanda por especialistas.	Abordaram a implantação do BIM em empresas na cidade de São Paulo, analisando o cenário e o perfil dos profissionais envolvidos. Elaborando uma revisão das funções e responsabilidade exercidas pelos especialistas em BIM e seus papéis em cada etapa de projeto. Demonstrando que a maioria das empresas analisadas obtiveram mudanças de adequação ao novo modo de projetar com softwares BIM.
	SOUZA, F. R; HISAMOT O. M.; SANTOS, E. T.; MELHAD O, S. B.	2012	Abordagem para introdução do conceito BIM em empresas Incorporadoras e construtoras brasileiras: Análise crítica sobre as posturas estratégicas, tática e operacional.	Concentram-se em uma pesquisa exploratória acerca das abordagens utilizadas na implementação do BIM em empresas brasileiras. Constataram que a introdução do BIM acarreta em impactos e deve estar associada a mudanças estratégicas. Os autores delimitam algumas diretrizes para a condução implantação do BIM de forma mais efetiva.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 22 - Resultado da revisão da literatura em publicações científicas e produções acadêmicas (continuação).

TEMA	AUTORIA	ANO	TÍTULO	RESUMO DOS PRINCIPAIS ABORDAGENS ESTUDADAS (conforme descrita pelos autores)
Abordagens Nacionais Adoção do BIM no âmbito profissional Publicações Científicas (artigos)	DELATOR RE, J. P. M.; SANTOS, E. T.	2014	Introdução de novas tecnologias: o caso do BIM em empresas de Construção Civil.	Realizaram estudos de caso em quatro empresas de projeto, construtoras e incorporadoras para identificar os impactos e dificuldades na adoção do BIM. Concluindo que para a introdução de novas tecnologias nas empresas, é necessário dedicar tempo e que sua adoção pode impactar na estrutura organizacional e nas habilidades dos profissionais.
	FERREIRA, T. V. G.; SANTOS, A. O.	2015	Análise situacional da implantação do BIM como apoio ao processo de projeto: estudo de caso em Maceió-AL.	Avaliaram o panorama do processo de projeto estabelecido em Maceió/AL com abordagem no uso do BIM. Mostrando que as tecnologias usadas em obra para colaboração não resultaram em mudanças reais na forma de condução do processo de projeto, além da não existência de um coordenador com atuação mais incisiva nas várias etapas do processo. Assim, os autores concluíram que o nível de adoção do BIM na cidade estudada foi considerado baixo, ou insatisfatório.
	DURANTE, F. K.; MENDES JR, R.; SCHEER, S.; GARRIDO, M. C.	2015	Avaliação de aspectos fundamentais para a gestão integrada do processo de projeto e planejamento com uso do BIM.	Abordaram o processo de coordenação de projetos em empreendimentos residenciais com aplicação dos conceitos BIM. O procedimento de análise dos projetos em BIM ocorreu em quatro etapas: Plano de necessidades, Modelagem, Coordenação e Documentação. Como resultado, o processo em BIM obteve benefícios quanto a velocidade e dinamismo de detecção e resolução de problemas, melhorando assim a qualidade das soluções apresentadas.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 22 - Resultado da revisão da literatura em publicações científicas e produções acadêmicas (continuação).

Abordagens Nacionais		Adoção do BIM no âmbito profissional		Publicações Científicas (artigos)	
TEMA	AUTORIA	ANO	TÍTULO	RESUMO DOS PRINCIPAIS ABORDAGENS ESTUDADAS (conforme descrita pelos autores)	
	MONTEIR O. A.; MATTAS, K.	2015	Avaliação de ferramentas BIM para elaboração de projetos executivos de Arquitetura.	Concentram-se no levantamento de informações em dois escritórios de projeto de arquitetura que utilizam as ferramentas BIM: ArchiCAD e Revit, no intuito de mapear os usos dos softwares e suas potencialidades referentes ao nível de conformidade aos processos BIM no desenvolvimento de projetos executivos.	
	KEHL, C.;; ISATTO, E. L.	2015	Barreiras e oportunidades para a verificação automática de regras da produção na fase de projeto com uso da tecnologia BIM.	Delimitam as possibilidades e os entraves existentes na adoção do BIM em conjunto com a verificação automática de requisitos. Para tal, foi feito um estudo em uma empresa construtora, analisando os requisitos de projeto e a possibilidade de sua tradução em regras. As conclusões do estudo correspondem à relação entre os requisitos e o nível de desenvolvimento do modelo, e na dificuldade em traduzir certos tipos requisitos em regras e na sua verificação através do modelo.	
	DELATOR RE, J.P.M.; SANTOS, E.T.	2015	Gestão do nível de detalhamento da informação em um modelo BIM: Análise de um estudo de caso.	Propuseram um macro fluxo para a gestão do nível de desenvolvimento de modelos BIM baseado na revisão bibliográfica das fases de projetos tradicional e no processo BIM, bem como na análise de um estudo de caso em uma empresa construtora que desenvolve projetos com o uso do BIM.	

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 22 - Resultado da revisão da literatura em publicações científicas e produções acadêmicas (continuação).

TEMA	AUTORIA	ANO	TÍTULO	RESUMO DOS PRINCIPAIS ABORDAGENS ESTUDADAS (conforme descrita pelos autores)
Abordagens Nacionais	COELHO, K.M.; SILVA, T.F.; MELHADO, S.	2015	Implementação da modelagem da informação da construção em empresa de arquitetura: um estudo de caso.	Concentram-se na análise da inserção do BIM em uma empresa de arquitetura. Os resultados demonstraram as dificuldades enfrentadas, em razão da falta de planejamento estratégico orientado à implementação do BIM, bem como os impactos na gestão da empresa e necessidade de mudanças no processo de projeto.
		2016	BIM em gerenciadoras de empreendimentos de infraestrutura.	Desenvolveram o estudo a partir da análise dos guias institucionais para adoção do BIM e desenvolveram um estudo de caso em uma empresa gerenciadora de projetos de infraestrutura. Como resultando, sugerem a elaboração de um documento técnico que possua diretrizes de gestão das informações BIM.
		2017	Identificação de passos BIM para colaboração baseada em modelo usando medição de maturidade.	Identificaram os passos adotados por um escritório de projetos de arquitetura a partir da implementação do BIM, em dois processos com quatro anos de diferença. A base do trabalho foi a Matriz de Maturidade BIM focado no fluxo de informações e as etapas de projeto. Os resultados apresentaram as mudanças ocorridas e a necessidade de melhoria para alcançar o estágio de maturidade.
Adoção do BIM no âmbito profissional	TRINDADE, L. D.; SANTOS, E. T.	2017	Definição de diretrizes de modelagem bim para quantificação em diferentes etapas do processo de projeto.	Este trabalho, baseado na abordagem da Pesquisa Construtiva, apresenta como foi o processo de definição das diretrizes de modelagem para a extração automática de quantitativos a partir de projetos preliminares.
Publicações Científicas (arquivos)	DANTAS FILHO, J. B. P.; CAMINHA, A. C.; FONTENEL E. R.; BARROS NETO, J. de P.	2017	Identificação de passos BIM para colaboração baseada em modelo usando medição de maturidade.	Identificaram os passos adotados por um escritório de projetos de arquitetura a partir da implementação do BIM, em dois processos com quatro anos de diferença. A base do trabalho foi a Matriz de Maturidade BIM focado no fluxo de informações e as etapas de projeto. Os resultados apresentaram as mudanças ocorridas e a necessidade de melhoria para alcançar o estágio de maturidade.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 22 - Resultado da revisão da literatura em publicações científicas e produções acadêmicas (continuação).

TEMA	AUTORIA	ANO	TÍTULO	RESUMO DOS PRINCIPAIS ABORDAGENS ESTUDADAS (conforme descrita pelos autores)					
					Abordagens Nacionais				
					Adoção do BIM no âmbito profissional				
Publicações Científicas (artigos)									
	OLIVEIRA, G. A.; SOUZA, K. A.; CABRERA, T. S.; FERREIRA, S. L.	2017	Contribuição para coordenação de projetos em BIM através do BFC.	Realizaram uma revisão bibliográfica acerca do BCF (BIM Collaboration Format) e simularam um fluxo de trabalho multidisciplinar usando diferentes plataformas de projeto. O estudo identificou os pontos positivos e negativos, com a análise do nível de maturidade e a qualidade do formato BCF para comunicação no processo e coordenação.					
	CAREZZAT O. G. G.; FARIA, D. R. G.; MELHADO, S. B.; SANTOS, E. T.	2017	Processos de gerenciamento de projetos BIM.	Efetuarum um estudo de caso em uma empresa gerenciadora a partir da aplicação de diretrizes do Plano de Desenvolvimento de Projetos BIM e a detecção de interferências entre as disciplinas envolvidas. Os resultados identificaram ferramentas e atividades BIM utilizadas, apontando indicadores relacionados ao processo de gestão.					
	PEREIRA, A. P.; AMORIM, A.	2017	Implantação BIM: gestão dos processos de projeto.	Avaliaram o processo de projeto atual (modelo “as-is”) a partir de três critérios: generalidade, facilidade de uso e operacionalidade. Como resultado tiveram cinco aspectos: (a) para propor um novo processo de projeto é necessário conhecer o atual identificando os problemas e dar soluções; (b) deve ser planejada a implantação BIM considerando o contexto específico de cada instituição; (c) na projeção deve ser promovida a integração entre disciplinas e o trabalho colaborativo; (c) as funções e responsabilidades precisam estar definidas; (d) é importante à sistematização das atividades com prazos, responsáveis, insumos necessários e produtos; (e) precisam ser elaborados procedimentos de colaboração e gestão para projeção.					

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 22 - Resultado da revisão da literatura em publicações científicas e produções acadêmicas (continuação).

TEMA	AUTORIA	ANO	TÍTULO	RESUMO DOS PRINCIPAIS ABRDAGENS ESTUDADAS (conforme descrita pelos autores)
Abordagens Nacionais Adoção do BIM no âmbito profissional Produções Acadêmicas	ITO, A. L. Y.	2007	Gestão da informação no processo de projeto de arquitetura: Estudo de caso.	Desenvolveram a pesquisa a partir do estudo de caso em três empresas de projeto de arquitetura a fim de compreender a gestão da informação no processo de projeto. Realizado a partir da observação do processo, a gestão de documentos e informações e a aplicação da TI nos processos. Constataram na época que o processo de projeto pouco havia mudado, e que existia resistência das empresas em relação a inovações.
	OLIVEIRA, L. C. F. de.	2011	Características e particularidades das ferramentas BIM: Reflexos da implantação recente em escritórios de arquitetura.	Analisaram a relação entre o modo de implantação da plataforma BIM e o uso destas por empresas de projeto de arquitetura a partir de estudos de caso em São Paulo, Chicago (EUA) e Seia (Portugal). Expondo as particularidades do cenário brasileiro no uso do BIM, ilustradas pelos casos internacionais e com foco em quatro aspectos: visualização da informação, documentação, produtividade e interoperabilidade.
	MEDEIROS, M. C. I.	2012	Gestão do conhecimento aplicada ao processo de projeto na construção civil: Estudos de caso em construtoras.	Analisou a atuação das construtoras na gestão do processo de projeto, através de estudos de caso verificando as práticas associadas a gestão do conhecimento. Propondo diretrizes para implantação de iniciativas relacionadas a gestão do conhecimento aliada a gestão de projetos.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 22 - Resultado da revisão da literatura em publicações científicas e produções acadêmicas (continuação).

TEMA		AUTORIA	ANO	TÍTULO	RESUMO DOS PRINCIPAIS ABORDAGENS ESTUDADAS (conforme descrita pelos autores)
Abordagens Nacionais		MASOTTI, L. F. C.	2014	Análise da implementação e do impacto do BIM no Brasil.	Apresentam a situação de implementação do BIM em construtoras em Florianópolis/SC por meio de pesquisas e entrevistas com profissionais e autoridades, e da simulação de fases do processo utilizando as ferramentas específicas.
Adoção do BIM no âmbito profissional		COSTA, J. M. C. da.	2015	Diagnóstico da Implantação do BIM em Empresas Construtoras com foco nos Processos de Planejamento, Orçamento e Controle de Obras.	Analisa os principais impactos do BIM sobre os processos de planejamento, orçamento e controle, a partir de uma pesquisa de campo e apresenta um esquema do impacto do BIM sobre o fluxo dos processos estudados. Como resultado propõe um detalhamento dos requisitos de troca, e a intensidade do impacto do uso do BIM.
Produções Acadêmicas		MARCOLI NO, A.	2015	A contribuição do mapeamento do fluxo de informações para o planejamento de sistemas de informação de apoio à decisão estratégica: um estudo de caso na Embrapa Solos.	Realizou um mapeamento de fluxos de informação para o planejamento de sistemas de informação de apoio à decisão estratégica, com base no estudo de caso em uma empresa. E teve como resultado, que os fluxos podem contribuir por meio da identificação de elementos (pessoas, processos, informações e tecnologias de apoio) essenciais para o seu correto funcionamento.
	MAIA, B. L.	2016	Análise do fluxo de informações no processo de manutenção predial apoiada em BIM: Estudo de caso em coberturas.	Fez uma análise do fluxo de informações no processo de manutenção predial apoiada no BIM, com foco no processo de correção de não conformidades (patologias) em sistemas de coberturas de fibrocimento. Com base em referencial teórico e um estudo de caso. Teve como resultado 4 propostas de fluxos informacionais que visam à solução de 2/3 das solicitações de manutenção estudadas.	

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 22 - Resultado da revisão da literatura em publicações científicas e produções acadêmicas (continuação).

TEMA	AUTORIA	ANO	TÍTULO	RESUMO DOS PRINCIPAIS ABORDAGENS ESTUDADAS (conforme descrita pelos autores)
Abordagens Nacionais Inserção do BIM no âmbito acadêmico	BARISON, M. B.; SANTOS, E. T.	2012	Ensino de BIM: tendências atuais no cenário internacional.	Abordaram os principais obstáculos referentes ao ensino de BIM, com exemplos de como é possível superá-los e apresentaram algumas estratégias de implantação. Sendo estas estratégias divididas em: introdutório, intermediário e avançado. Ressaltando a importância de parcerias entre academia e indústria.
	DELATORR E, V.; MIOTTO, J.; PEREIRA, A. T. C.	2015	BIM: Relatos de aplicação no ensino de arquitetura.	Apresentam relatórios referentes à aplicação do BIM em um curso de Arquitetura e Urbanismo, com as principais considerações sobre a inserção em uma disciplina de desenho arquitetônico. Com o intuito de contribuir para novas práticas no ensino de arquitetura e urbanismo e para avançar o conhecimento sobre BIM.
	BARISON, M. B.; SANTOS, E. T.	2016	O papel do arquiteto em empreendimentos desenvolvidos com a tecnologia BIM e as habilidades que devem ser ensinadas na Universidade.	Apresentaram a situação da implantação do BIM por empresas do setor de Arquitetura, Engenharia Civil, Construção e Facility Management (AEC/FM); um modelo teórico de fluxo de trabalho BIM discutindo qual é o papel do arquiteto no fluxo de trabalho. Como também, descreveram as competências BIM que devem ser desenvolvidas em currículos de Arquitetura.
Produções Acadêmicas	OLIVEIRA, M. R. de.	2011	Modelagem virtual e prototipagem rápida aplicadas em projeto de arquitetura.	Estuda a aplicação de tecnologias e ferramentas de modelagem virtual e prototipagem rápida em projeto de arquitetura com intuito de avaliar as interferências, potencialidades e desdobramentos que tais tecnologias podem oferecer e influenciar na prática de projetos.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 22 - Resultado da revisão da literatura em publicações científicas e produções acadêmicas (continuação).

TEMA	AUTORIA	ANO	TÍTULO	RESUMO DOS PRINCIPAIS ABORDAGENS ESTUDADAS (conforme descrita pelos autores)
Abordagens Nacionais Inserção do BIM no âmbito acadêmico Produções Acadêmicas	DELTOR RE, V. D.	2014	Potencialidades e limites do BIM no ensino de arquitetura: uma proposta de implementação.	Apresentam uma proposta para o currículo do curso de Arquitetura e Urbanismo da UNOCHAPECÓ para a implementação do BIM, com integração das disciplinas de Projeto Arquitetônico. Para tal, foram realizadas entrevistas com os professores a fim de compreender as visões sobre o tema e possíveis contribuições.
	ARCARI, E. do A.	2016	Fluxo de trabalho de interoperabilidade entre modelagem, materialização e reutilização aplicado em detalhe projetual de acessibilidade.	Definiram um fluxo de trabalho com base em estudos e testes na área de acessibilidade, resultando na criação de componentes dinâmicos (parametrizados) disponíveis em uma biblioteca digital, que servem como recursos de ensino e aprendizagem, com foco na materialização através da parametrização e da fabricação digital.
	GOES, R. H. T. B.; SANTOS, E. T.	2011	Design coordination with Building Information Modeling: a case study.	Conduzem o estudo com base na identificação do potencial no uso de ferramentas BIM em processos de coordenação de projeto a partir de um estudo de caso de um edifício residencial, desenvolvido inicialmente em 2D e depois modelado em BIM. Como resultado, expõem que o BIM conseguiu detectar mais interferências e inconsistências no projeto, em virtude das características de visualização do modelo virtual e dos recursos de verificação dos softwares.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 22 - Resultado da revisão da literatura em publicações científicas e produções acadêmicas (continuação).

TEMA	AUTORIA	ANO	TÍTULO	RESUMO DOS PRINCIPAIS ABORDAGENS ESTUDADAS (conforme descrita pelos autores)
Abordagens Nacionais	MOREIRA, L. C. de S.; RUSCHEL, R. C.	2015	Impacto da adoção de BIM em Facility Management: uma classificação.	Concentram-se na gestão de facilidades com foco na manutenção, desenvolvendo um comparativo das transformações, continuidades e descontinuidades de processos de FM (Facility Management) com e sem a adoção do BIM, elaborado a partir de um estudo de caso na literatura e de manuais de implantação da modelagem da informação da construção.
	PEREIRA, A. P. C.; AMORIM, A. L. de.	2016	A implantação de BIM: usos, atividades e processos na fase inicial da projetação.	Propõem um modelo de processo com base em manuais de implantação BIM, que envolve as atividades da primeira fase do ciclo de vida da edificação. Correspondendo na criação de um quadro que expõe a comunicação e o monitoramento do fluxo de informações das atividades a serem desempenhadas na fase inicial de projeto (concepção do produto / estudo de viabilidade / LOD 100).
	SOUZA, D. L. de; COSTA, A. T. da; MARTINEZ, A. do C. P.; SANTOS, D. M. dos.	2016	Análise da integração da modelagem generativa com BIM: interoperabilidade, potenciais e fluxo do processo no par Revit® - Dynamo.	Concentram-se na análise de diferentes casos com algoritmos aplicados em diferentes objetivos de otimização propondo uma característica de análise de interação entre modelos e previsão da possibilidade de estruturação de um processo dinâmico e interoperável.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 22 - Resultado da revisão da literatura em publicações científicas e produções acadêmicas (continuação).

TEMA	AUTORIA	ANO	TÍTULO	RESUMO DOS PRINCIPAIS ABORDAGENS ESTUDADAS (conforme descrita pelos autores)
Abordagens Nacionais	BOMFIM, C. A. A.: MATOS, P. C. C. DE LISBOA, B. T. W.	2016	Gestão de Obras com BIM – Uma nova era para o setor da Construção Civil.	Abordam questões relacionadas ao planejamento e gestão de obras em BIM, os conceitos dos diversos níveis de BIM e sua importância para melhoria dos processos de construção a partir de uma revisão de literatura e de um estudo de caso junto ao Núcleo BIM na Bahia, Brasil.
	BRIGITTE, G. T. N.: RUSCHEL, R. C.	2016	Modelo de informação da construção para o projeto baseado em desempenho: caracterização e processo.	Investigam a compreensão técnica e utilização de instrumentos de avaliação computacional durante as etapas iniciais do projeto. A partir de uma pesquisa exploratória em relação aos requisitos de desempenho, avaliação computacional e a tomada de decisão. Tendo como resultado a proposição de uma metodologia de sequenciamento das simulações.
	MARLANI, M. A.; BIANCHI, P. C.; WRIGHT, R.; SANTOS, E.T.	2016	O impacto do BIM: estudo de caso em edifício residencial.	Avaliaram os impactos das checagens de interferências e levantamento de quantitativos realizados num modelo BIM. Concluindo que o levantamento de quantitativos possui maior precisão nos dados gerados e que a detecção de interferências no modelo tem potencial de gerar redução de custos.
Aplicações do BIM em projeto com diferentes abordagens	MASS, B; H.; SCHEER, S.; TAVARES, S. F.	2016	O uso do BIM para o projeto sustentável.	Exploram o uso do BIM como facilitador na produção de edificações sustentáveis através de uma revisão bibliográfica. Verificando que o BIM pode ser uma ferramenta útil na busca por sustentabilidade, podendo ser utilizado sozinho ou em combinação com outros programas de desempenho e Análise do Ciclo de Vida (ACV) para análises mais completas.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 22 - Resultado da revisão da literatura em publicações científicas e produções acadêmicas (continuação).

TEMA	AUTORIA	ANO	TÍTULO	RESUMO DOS PRINCIPAIS ABORDAGENS ESTUDADAS (conforme descrita pelos autores)
Abordagens Nacionais	MÜLLER, M. F.	2011	A interoperabilidade entre sistemas CAD de projeto de estruturas de concreto armado baseada em arquivos IFC.	Delimitam a pesquisa na interoperabilidade de modelos de estruturas de concreto armado, realizando experimentos de exportação e importação através do formato IFC. Concluindo que algumas particularidades do material devem ser levadas em consideração.
	CARVALHO, M. A.	2012	Eficácia de interoperabilidade no formato IFC entre modelos de informação arquitetônico e estrutural.	Elaboraram diversos experimentos relacionados à exportação e importação de modelos de edificações elaborados em sistemas CAD/BIM no formato IFC para verificação da interoperabilidade dos sistemas de projeto estrutural e arquitetônico. Aparentando as principais dificuldades encontradas com verificação do acesso ao banco de dados.
Produtões Acadêmicas	COSTA, E. N.	2013	Avaliação da metodologia BIM para a compatibilização de projetos.	Concentram-se na avaliação do BIM no processo de compatibilização de projetos a fim de identificar os aspectos positivos e as dificuldades. Realizado um estudo de caso de um projeto modelado em BIM em 3 disciplinas diferentes: arquitetura, estrutura e elétrica.
Aplicações do BIM em projeto com diferentes abordagens	SANCHES, L.	2017	Parametrização e sistemas generativos como apoio à tomada de decisões em projetos de arquitetura aplicados à legislação urbana de Juiz de Fora.	Desenvolveu um algoritmo de projeto com base na legislação urbana, com intuito avaliar as implicações de adoção como apoio ao projeto e simulações de ocupações urbanas. Sendo aplicado a uma situação real, o autor identificou pontos fortes e fracos deste tipo de sistema.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 22 - Resultado da revisão da literatura em publicações científicas e produções acadêmicas (continuação).

TEMA	AUTORIA	ANO	TÍTULO	RESUMO DOS PRINCIPAIS ABORDAGENS ESTUDADAS (conforme descrita pelos autores)
Abordagens Internacionais				
Adoção do BIM no âmbito profissional				
Publicações Científicas (artigos)				
	KU, K.; TAIEBAT, M.	2011	BIM Experiences and Expectations: The Constructors' Perspective.	Avaliaram a situação da implantação do BIM, com foco nas estruturas organizacionais, nos requisitos de treinamento e nas estratégias utilizadas pelas empresas de construção nos EUA. Bem como, examinaram as expectativas dos graduados em relação aos conhecimentos e habilidades do BIM.
	BRYDE, D.; BROQUETAS, M.; VOLM, J. M.	2013	The project benefits of Building Information Modelling (BIM).	Conduziram o estudo a partir da análise de 35 projetos de construção que utilizaram BIM, tendo como base um conjunto de critérios de sucesso elaborado pelos autores para explorar até que ponto o uso do BIM resultou em benefícios relatados em projetos de construção.
	ELMUALIM, A.; GILDER, J.	2013	Architectural Engineering and Design Management BIM: innovation in design management, influence and challenges of implementation.	Verificaram a mudança da adoção do BIM no setor da construção referente à gestão de projeto, com foco na colaboração. A pesquisa foi elaborada a partir da aplicação de questionários com diferentes profissionais do mercado. Como resultado, foi observado que o gerente de projeto e o cliente possuem os papéis mais significativos para o avanço na inovação.
	MIGILINSKA SA, D.; POPOVB, V.; JUOCEVICIU SC, V.; USTINOVICH IUSD, L.	2013	The Benefits, Obstacles and Problems of Practical BIM Implementation.	Analisaram as tendências relacionadas ao conceito BIM, a partir de quatro estudos de casos em que a tecnologia foi adotada pelos participantes do projeto, sendo avaliados os benefícios, obstáculos e problemas decorrentes da implantação do BIM.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 22 - Resultado da revisão da literatura em publicações científicas e produções acadêmicas (continuação).

TEMA	AUTORIA	ANO	TÍTULO	RESUMO DOS PRINCIPAIS ABORDAGENS ESTUDADAS (conforme descrita pelos autores)
Ambito Profissional (artigos)	SUCCAR, B.; KASSEM, M.	2015	Macro-BIM adoption: Conceptual structures.	Expõem modelos, matrizes e gráficos que podem ser utilizados para avaliar a adoção do BIM no âmbito profissional. Dividido em dois artigos: o primeiro corresponde a “Macro-BIMadoption: conceptual structures”. O segundo consiste em “Macro-BIMadoption: comparative market analysis”.
	AZHAR, S.; KHALFAN, M.; MAQSOOD, T.	2012	Building Information Modelling (BIM): now and beyond.	Apresentam uma visão geral do BIM focando nos conceitos principais, aplicações no ciclo de vida do projeto e benefícios de utilização a partir de estudos de caso. Delimitam também os riscos e as barreiras relacionadas à adoção do BIM e tendências futuras.
Abordagens Internacionais	XU, X.; MA, L.; DING, L.	2014	A framework for BIM-enabled life-cycle information management of construction project.	Elaboraram uma estrutura para o gerenciamento de informações habilitado para BIM com definição dos componentes da informação e o fluxo de informação durante o ciclo de vida do projeto.
	FAZLI, A.; FATHIA, S.; ENFERADI, M. H.; FAZLI, M.; FATHIC, B.	2014	Appraising effectiveness of Building Information Management (BIM) in project management.	Analisaram 30 projetos que utilizaram o BIM como ferramenta, sendo os dados coletados por estudos de caso e internet. Bem como, elaboraram um modelo virtual para avaliar os benefícios e desafios da integração do BIM com foco na dimensão 4D, tendo como intenção expor que o uso do BIM como uma boa ferramenta pode evitar trabalhos redundantes e desperdício de tempo e custo.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 22 - Resultado da revisão da literatura em publicações científicas e produções acadêmicas (conclusão).

TEMA	AUTORIA	ANO	TÍTULO	RESUMO DOS PRINCIPAIS ABORDAGENS ESTUDADAS (conforme descrita pelos autores)
Abordagens Internacionais				
Aplicações do BIM com diferentes abordagens				
	Publicações Científicas			
	CHEN K.; LU, W.; PENG, Y.; ROWLINSON, S.; HUANG, G. Q.	2015	Bridging BIM and building: From a literature review to an integrated conceptual framework.	Concentram-se em uma revisão crítica de 75 artigos publicados com ênfase no BIM para elaboração de um quadro conceitual que expõe os estudos realizados na área, destacando assim a importância da sincronização de informação entre BIM e processos de construção da vida real. Para tal, é realizado um estudo de caso da construção de casas pré-fabricadas em Hong Kong que ilustra os usos práticos da estrutura conceitual de relação do BIM e do edifício.
	BATAW, A.; KIRKHAM, R.; LOU, E.	2016	The Issues and Considerations Associated with BIM Integration.	Concentram-se na análise crítica da literatura referente à modelagem de objetos de infraestrutura, bem como nas implicações associadas ao gerenciamento de projetos. Como complementação, fazem uso da análise de questionário e análise de estudo de caso como abordagem de pesquisa para a coleta de dados associados a questões práticas de integração do BIM na indústria.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

APÊNDICE B – Levantamento de Artigos

Quadro 23 - Coleta de artigos em base de periódicos (continua).

DADOS	RESULTADOS	FILTRO	RESULTADOS
BUSCA	<i>("Building Information Modeling" OR "BIM") AND ("architectural design" OR "project management" OR "design process") AND ("Information management" OR "Integrated management" OR "Integrated project process")</i>		
SCOPUS	487	Subject area: Engineering; Social Sciences Document type: Article Source type: Journals	129
WEB OF SCIENCE	19	Acesso Aberto	3
PORTAL CAPES	1.536	Periódicos revisados por pares Tipo de recurso: Artigos Tópico: Architecture	200
BUSCA	<i>("Building Information Modeling" OR "BIM") AND ("project process management" OR "project management" OR "design process") AND ("information modeling management" OR "information management" OR "information modeling")</i>		
SCOPUS	768	Subject area: Engineering; Social Sciences Document type: Article Source type: Journals	189
WEB OF SCIENCE	140	Acesso Aberto	14
PORTAL CAPES	3.001	Periódicos revisados por pares Tipo de recurso: Artigos Tópico: Engineering; Construction Industry	134

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 23 - Coleta de artigos em base de periódicos (conclusão).

DADOS	RESULTADOS	FILTRO	RESULTADOS
BUSCA	<i>("Building Information Modeling" OR "BIM") AND ("project process management" OR "project management" OR "information modeling management" OR "information management") AND ("interoperability" OR "exchange of information")</i>		
SCOPUS	94	Subject area: Engineering; Social Sciences Document type: Article Source type: Journals	25
WEB OF SCIENCE	98	Acesso Aberto	16
PORTAL CAPES	1.039	Periódicos revisados por pares Tipo de recurso: Artigos Tópico: Engineering	216
BUSCA	<i>(BIM OR "Building Information Modeling") AND "Design process" AND ("Information flow" OR Workflow)</i>		
SCOPUS	33	-	-
WEB OF SCIENCE	11	-	-
PORTAL CAPES	413	Periódicos revisados por pares Tipo de recurso: Artigos Tópico: Architecture; Engineering	23
BUSCA	<i>(BIM OR "Building Information Modeling") AND "Project Management" AND ("Information flow" OR Workflow)</i>		
SCOPUS	40	-	-
WEB OF SCIENCE	9	-	-
PORTAL CAPES	275	Periódicos revisados por pares Tópico: Architecture	30

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

APÊNDICE C – Roteiro de Coleta de Dados



Universidade Federal de Santa Catarina
 Centro Tecnológico - Departamento de Arquitetura e Urbanismo
 Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ



ROTEIRO DE COLETA DE DADOS Estudo de Caso

GESTÃO DO PROCESSO E FLUXO DE INFORMAÇÕES EM PROJETOS BIM 3D

Mestrando (a): Roberta Augusta Menezes Lopes de Barros

Orientador (a): Dra. Lisiane Ilha Librelotto

Área de concentração: Projeto e Tecnologia do Ambiente Construído

Linha de pesquisa: Métodos e técnicas aplicadas ao projeto de Arquitetura e Urbanismo

INFORMAÇÕES DA PESQUISA

Esta pesquisa está relacionada ao gerenciamento das informações no processo de elaboração de projetos baseado na Modelagem da Informação da Construção e tem como foco o estágio no processo BIM utilizado em empresas e instituições no que se refere ao intercâmbio das informações (interoperabilidade) entre as diversas disciplinas que envolvem o projeto.

O trabalho tem como objetivo principal investigar de que modo ocorre a gestão e o intercâmbio das informações nos modelos de projeto desenvolvidos em BIM 3D em empresas de arquitetura. Bem como, analisar as práticas de gestão do processo de projeto.

FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS

Empresa / Instituição:

Endereço:

Contato (telefone):

Contato (e-mail):

Data da coleta:

CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO (ficha técnica)

Empreendimento:

Tipologia de uso:

Localidade:

Início do projeto:

Conclusão da obra:

Área do terreno:

Área construída:

Cliente:

1.	DADOS DO PARTICIPANTE
1.1	Formação profissional:
(a)	<input type="checkbox"/> Arquitecto e Urbanista
(b)	<input type="checkbox"/> Engenheiro Civil
(c)	<input type="checkbox"/> Design de Interiores
(d)	<input type="checkbox"/> Técnico em Edificações
(e)	<input type="checkbox"/> Outra. Especifique:
1.2	Cargo / Departamento:
(a)	<input type="checkbox"/> Diretor Técnico
(b)	<input type="checkbox"/> Gerente de Projeto
(c)	<input type="checkbox"/> Coordenador de Projeto
(d)	<input type="checkbox"/> Projetista
(e)	<input type="checkbox"/> Desenhista
(f)	<input type="checkbox"/> Assistente
(g)	<input type="checkbox"/> Outra. Especifique:
1.3	Tempo de formado:
(a)	<input type="checkbox"/> 0 a 5 anos
(b)	<input type="checkbox"/> 5 anos e 1 mês a 10 anos
(c)	<input type="checkbox"/> 10 anos e 1 mês a 20 anos
(d)	<input type="checkbox"/> mais de 20 anos
1.4	Tempo de atuação na empresa / instituição:
(a)	<input type="checkbox"/> 0 a 5 anos
(b)	<input type="checkbox"/> 5 anos e 1 mês a 10 anos
(c)	<input type="checkbox"/> 10 anos e 1 mês a 20 anos
(d)	<input type="checkbox"/> mais de 20 anos
2.	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA / INSTITUIÇÃO
2.1	Segmento de atuação (<i>pode assinalar mais de uma alternativa</i>):
(a)	<input type="checkbox"/> Arquitetura de interiores
(b)	<input type="checkbox"/> Arquitetura residencial
(c)	<input type="checkbox"/> Arquitetura comercial
(d)	<input type="checkbox"/> Arquitetura hospitalar
(e)	<input type="checkbox"/> Arquitetura hoteleira
(f)	<input type="checkbox"/> Arquitetura industrial
(g)	<input type="checkbox"/> Arquitetura escolar
(h)	<input type="checkbox"/> Arquitetura desportiva
(i)	<input type="checkbox"/> Arquitetura paisagística
(j)	<input type="checkbox"/> Restauro de edifícios
(k)	<input type="checkbox"/> Outro. Especifique:
2.2	Serviços prestados (<i>pode assinalar mais de uma alternativa</i>):
(a)	<input type="checkbox"/> Serviços Topográficos
(b)	<input type="checkbox"/> Serviços Geotécnicos
(c)	<input type="checkbox"/> Projeto de Arquitetura
(d)	<input type="checkbox"/> Projeto de Interiores
(e)	<input type="checkbox"/> Projeto de Paisagismo
(f)	<input type="checkbox"/> Projeto de Estrutura e Fundações
(g)	<input type="checkbox"/> Projeto de Instalações de Elevadores
(h)	<input type="checkbox"/> Projeto de Instalações Elétricas Prediais
(i)	<input type="checkbox"/> Projeto de Instalações Hidráulico-Sanitárias
(j)	<input type="checkbox"/> Projeto de Instalações de Gás Combustível
(o)	<input type="checkbox"/> Gerenciamento de construção
(q)	<input type="checkbox"/> Operação e manutenção

(k) Projeto de Instalações de Ar Condicionado

(l) Projeto de Instalações Telefônicas Prediais

(m) Projeto de Instalações de Proteção e Combate a Incêndio

(n) Planejamento de obras (r) Patrimônio Histórico

(p) Orçamento e estimativa de custo (s) Conforto Ambiental

(t) Outra. Especifique:

2.3 Tempo de atividade da empresa / instituição:

(a) 0 a 5 anos (c) 10 anos e 1 mês a 20 anos

(b) 5 anos e 1 mês a 10 anos (d) mais de 20 anos

2.4 Porte da empresa / instituição:

(a) Profissional autônomo (d) Empresa de Pequeno Porte

(b) Microempreendedor Individual (e) Empresa de Médio Porte

(c) Microempresa (f) Empresa de Grande Porte

2.5 Número total de funcionários atuantes na da empresa / instituição:

(a) 0 (b) 1 a 3 (c) 4 a 6 (d) 7 a 9 (e) 10 ou mais

2.6 Número total de funcionários atuantes na da empresa / instituição para cada cargo específico:

(a) Diretor Técnico: (d) Projetista:

(b) Gerente de Projeto: (e) Desenhista:

(c) Coordenador de Projeto (f) Assistente:

(g) Outra. Especifique:

2.7 Início da utilização do BIM na empresa / instituição:

(a) 2000 (g) 2006 (m) 2012

(b) 2001 (h) 2007 (n) 2013

(c) 2002 (i) 2008 (o) 2014

(d) 2003 (j) 2009 (p) 2015

(e) 2004 (k) 2010 (q) 2016

(f) 2005 (l) 2011 (r) 2017

2.8 Especifique a dimensão BIM utilizada (*pode assinalar mais de uma alternativa*):

(a) BIM 3D: estudo da volumetria (d) BIM 6D: gestão das instalações

(b) BIM 4D: dimensão tempo (e) BIM 7D: sustentabilidade

(c) BIM 5D: estimativa de custo (f) BIM 8D: segurança e prevenção

3.	QUESTIONÁRIO [20 questões relacionadas ao projeto]
3.1	Quantos projetistas atuam internamente, na elaboração de um projeto arquitetônico?
(a)	<input type="checkbox"/> 0 (b) <input type="checkbox"/> 1 a 3 (c) <input type="checkbox"/> 4 a 6 (d) <input type="checkbox"/> 7 a 9 (e) <input type="checkbox"/> 10 ou mais
3.2	Quantos projetistas atuam, incluindo complementares, na elaboração de um projeto arquitetônico?
(a)	<input type="checkbox"/> 0 (b) <input type="checkbox"/> 1 a 3 (c) <input type="checkbox"/> 4 a 6 (d) <input type="checkbox"/> 7 a 9 (e) <input type="checkbox"/> 10 ou mais
3.3	Qual o percentual de projetos desenvolvidos em BIM pela empresa / instituição atualmente?
(a)	<input type="checkbox"/> 10% (c) <input type="checkbox"/> 20% (e) <input type="checkbox"/> 30% (g) <input type="checkbox"/> 40% (i) <input type="checkbox"/> 50%
(b)	<input type="checkbox"/> 60% (d) <input type="checkbox"/> 70% (f) <input type="checkbox"/> 80% (h) <input type="checkbox"/> 90% (j) <input type="checkbox"/> 100%
3.4	Quais disciplinas de projeto vocês trabalham em conjunto com outras empresas e/ou profissionais?
(a)	<input type="checkbox"/> Serviços Topográficos
(b)	<input type="checkbox"/> Serviços Geotécnicos
(c)	<input type="checkbox"/> Projeto de Arquitetura
(d)	<input type="checkbox"/> Projeto de Interiores
(e)	<input type="checkbox"/> Projeto de Paisagismo
(f)	<input type="checkbox"/> Projeto de Estrutura e Fundações
(g)	<input type="checkbox"/> Projeto de Instalações Hidráulico-Sanitárias
(h)	<input type="checkbox"/> Projeto de Instalações Elétricas Prediais
(i)	<input type="checkbox"/> Projeto de Instalações de Gás Combustível
(j)	<input type="checkbox"/> Projeto de Instalações de Ar Condicionado
(k)	<input type="checkbox"/> Projeto de Instalações de Elevadores
(l)	<input type="checkbox"/> Projeto de Instalações Telefônicas Prediais
(m)	<input type="checkbox"/> Projeto de Instalações de Proteção e Combate a Incêndio
(n)	<input type="checkbox"/> Coordenação e compatibilização de projetos
(o)	<input type="checkbox"/> Outra. Especifique:
3.5	Assinale o nível de detalhamento de projetos (LOD) em que a empresa / instituição atua:
(a)	<input type="checkbox"/> LOD 100: Definição do Produto – Fase conceitual
(b)	<input type="checkbox"/> LOD 200: Definição do Produto – Geometria aproximada
(c)	<input type="checkbox"/> LOD 300: Definição do Produto – Geometria precisa
(d)	<input type="checkbox"/> LOD 400: Projeto de Detalhamento – Execução ou fabricação
(e)	<input type="checkbox"/> LOD 500: Pós-entrega da obra – Obra concluída
3.6	Qual ferramenta BIM é utilizada? (<i>pode assinalar mais de uma alternativa</i>):
(a)	<input type="checkbox"/> AutoCAD (Autodesk)
(j)	<input type="checkbox"/> Vico (Trimble)
(b)	<input type="checkbox"/> ArchiCAD (Graphisoft)
(k)	<input type="checkbox"/> TeklaBIMSight (Trimble)
(c)	<input type="checkbox"/> Vectorworks (Nemetschek)
(l)	<input type="checkbox"/> Vault (Autodesk)
(d)	<input type="checkbox"/> BentleyArchitecture (Bentley)
(m)	<input type="checkbox"/> A360 (Autodesk)

	(e) <input type="checkbox"/> Revit (Autodesk)	(n) <input type="checkbox"/> MicroStation (Bentley)
	(f) <input type="checkbox"/> Sketchup (Trimble)	(o) <input type="checkbox"/> Solibri Checker Model (Solibri)
	(g) <input type="checkbox"/> Simulation (Autodesk)	(p) <input type="checkbox"/> SciaEngineer (Nemetschek)
	(h) <input type="checkbox"/> Rhinoceros 3D	(q) <input type="checkbox"/> TeklaStructures (Tekla)
	(i) <input type="checkbox"/> DProfiler (BECK Technology)	(r) <input type="checkbox"/> Dynamo(Autodesk)
	(s) <input type="checkbox"/> Navisworks (Autodesk)	(t) <input type="checkbox"/> Outro. Especifique:
3.7	Enumere em ordem de importância as principais vantagens que você considera com a adoção do BIM no processo de elaboração de projetos:	
	(a) <input type="checkbox"/> Melhor coordenação de documentos	
	(b) <input type="checkbox"/> Maior produtividade	
	(c) <input type="checkbox"/> Melhor qualidade do projeto	
	(d) <input type="checkbox"/> Maior interação entre os profissionais	
	(e) <input type="checkbox"/> Maior controle da informação	
	(f) <input type="checkbox"/> Novos serviços oferecidos aos clientes	
	(g) <input type="checkbox"/> Outra. Especifique:	
3.8	Enumere em ordem de importância as maiores dificuldades que você considera do uso do BIM no processo de elaboração de projetos:	
	(a) <input type="checkbox"/> Integração da equipe de projeto com parceiros externos a empresa	
	(b) <input type="checkbox"/> Aprendizado e utilização da ferramenta BIM pelos projetistas	
	(c) <input type="checkbox"/> Custo de adoção e implementação da ferramenta BIM na empresa	
	(d) <input type="checkbox"/> Demanda tempo necessário para implantação do BIM na empresa	
	(e) <input type="checkbox"/> Complexidade de compreensão e utilização da ferramenta BIM	
	(f) <input type="checkbox"/> Necessidade de formação de mão-de-obra especializada	
	(g) <input type="checkbox"/> Outra. Especifique:	
3.9	Enumere em ordem de importância o nível de melhoria que você considera com a inserção de BIM no processo de elaboração de projetos:	
	(a) <input type="checkbox"/> Compatibilização de projetos	
	(b) <input type="checkbox"/> Diminuição dos erros de projeto	
	(c) <input type="checkbox"/> Facilidade de alteração de projeto	
	(d) <input type="checkbox"/> Diminuição do prazo de entrega	
	(e) <input type="checkbox"/> Detecção de conflitos de projeto	
	(f) <input type="checkbox"/> Melhoria da qualidade de projeto	
	(g) <input type="checkbox"/> Outra. Especifique:	

3.10	Enumere em ordem de importância as principais mudanças que ocorreram do uso do BIM na empresa / instituição em relação ao processo de elaboração de projetos:
	<p>(a) <input type="checkbox"/> Melhoria da compatibilidade entre os projetos</p> <p>(b) <input type="checkbox"/> Redução dos erros e representação gráfica dos projetos</p> <p>(c) <input type="checkbox"/> Geração de um número maior de detalhes de projeto</p> <p>(d) <input type="checkbox"/> Escolha de melhores soluções de processo, com aumento de opções criadas</p> <p>(e) <input type="checkbox"/> Realização de uma estimativa de custo mais precisa</p> <p>(f) <input type="checkbox"/> Facilidade de visualização do projeto ainda em fases preliminares</p> <p>(g) <input type="checkbox"/> Outra. Especifique:</p>
3.11	Para a concepção de projetos em BIM a empresa / instituição utiliza alguma norma, manual de escopo ou guia institucional de projeto?
	<p>(a) <input type="checkbox"/> SIM (b) <input type="checkbox"/> NÃO</p>
3.12	Caso a resposta da questão anterior seja afirmativa. Qual?
	<p>(a) <input type="checkbox"/> NBR 13531 – Elaboração de projetos de edificações - Atividades técnicas (1995)</p> <p>(b) <input type="checkbox"/> NBR 13532 – Elaboração de projetos de edificações - Arquitetura (1995)</p> <p>(c) <input type="checkbox"/> NBR 15965-1 – Terminologia e Estrutura (2011)</p> <p>(d) <input type="checkbox"/> NBR 15965-2 – Características dos objetos da construção (2012)</p> <p>(e) <input type="checkbox"/> NBR 15965-3 – Processos da Construção. Rio de Janeiro (2014)</p> <p>(f) <input type="checkbox"/> NBR 15965-7 – Informação da construção. Rio de Janeiro (2015)</p> <p>(g) <input type="checkbox"/> ISO 12006-2 Framework for Classification of Information (2001)</p> <p>(h) <input type="checkbox"/> BIM – Project Execution Planning Guide - Version 2.0 (2010)</p> <p>(i) <input type="checkbox"/> BIM – Planning Guide for Facility Owners - Version 2.0 (2013)</p> <p>(j) <input type="checkbox"/> Caderno BIM: Apresentação de Projetos em BIM - Governo de Santa Catarina (2014)</p> <p>(k) <input type="checkbox"/> CIC - Building Information Model (BIM) Protocol (2013)</p> <p>(l) <input type="checkbox"/> Guia AsBEA-SP - Boas Práticas em BIM, fascículo 1 (ASBEA, 2013)</p> <p>(m) <input type="checkbox"/> Guia AsBEA-SP - Boas Práticas em BIM fascículo 2 (ASBEA, 2015)</p> <p>(n) <input type="checkbox"/> Building Information Model (BIM) Protocol - CIC/BIM Pro (2015)</p> <p>(o) <input type="checkbox"/> Caderno Técnico AsBEA-RS - Migração BIM (ASBEA/RS, 2015)</p> <p>(p) <input type="checkbox"/> CBIC - Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras (2016)</p> <p>(q) <input type="checkbox"/> Coletânea Guias BIM ABDI-MDIC (2017)</p> <p>(r) <input type="checkbox"/> Level of Development Specification for Building Information Models (2017)</p> <p>(s) <input type="checkbox"/> Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (<i>Guia PMBOK®</i>)</p> <p>(t) <input type="checkbox"/> Outra. Especifique:</p>

3.13	Qual o modo de trabalho selecionado pela empresa / instituição na elaboração de projetos?
	(a) <input type="checkbox"/> Formatos proprietários (b) <input type="checkbox"/> Formatos abertos e não proprietários (c) <input type="checkbox"/> Modelo central (arquivo único onde os projetistas atuam e interagem) (d) <input type="checkbox"/> Modelo federado (arquivo interligado, onde os profissionais trabalham de modo simultâneo) (e) <input type="checkbox"/> Computação em nuvem
3.14	Especifique os meios utilizados pela empresa / instituição para a troca e compartilhamento de informações entre os profissionais envolvidos no projeto (<i>pode assinalar mais de uma alternativa</i>):
	(a) <input type="checkbox"/> E-mail (b) <input type="checkbox"/> Telefone (c) <input type="checkbox"/> Intranet (d) <input type="checkbox"/> Extranet (e) <input type="checkbox"/> Quadro de avisos (f) <input type="checkbox"/> Videoconferências (g) <input type="checkbox"/> Reunião presencial (h) <input type="checkbox"/> Reunião online (i) <input type="checkbox"/> Relatório impresso (j) <input type="checkbox"/> Relatório online (i) <input type="checkbox"/> Outro. Especifique:
3.15	Para o desenvolvimento de projetos arquitetônicos a empresa / instituição faz uso de algum padrão (roteiro) de informação em cada etapa de projeto?
	(a) <input type="checkbox"/> SIM (b) <input type="checkbox"/> NÃO
3.16	A empresa / instituição faz uso de algum formato de extensão de arquivo para o intercâmbio das informações (interoperabilidade) entre os softwares de projeto utilizados?
	(a) <input type="checkbox"/> SIM (b) <input type="checkbox"/> NÃO
3.17	Caso a resposta da questão anterior seja afirmativa. Qual?
	(a) <input type="checkbox"/> IFC (b) <input type="checkbox"/> DXF (c) <input type="checkbox"/> XML (d) <input type="checkbox"/> Outro. Especifique:
3.18	Os modelos virtuais desenvolvidos na empresa / instituição são preparados para a extração de informações de estimativa de custos, planejamento e acompanhamento de obras?
	(a) <input type="checkbox"/> SIM (b) <input type="checkbox"/> NÃO
1.19	A empresa / instituição possui uma biblioteca própria e/ou banco de dados de componentes BIM?
	(a) <input type="checkbox"/> SIM (b) <input type="checkbox"/> NÃO
3.20	Referente ao ciclo de vida de um empreendimento, a empresa / instituição participa ativamente de qual etapa na gestão do projeto? (<i>pode assinalar mais de uma alternativa</i>):
	(a) <input type="checkbox"/> Projeto (b) <input type="checkbox"/> Planejamento (c) <input type="checkbox"/> Construção (d) <input type="checkbox"/> Uso e Operação

4.	ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA [5 questões relacionadas ao projeto]
4.1	Como acontece o processo de projeto arquitetônico desenvolvido em BIM na empresa / instituição, desde o primeiro contato com o cliente até a entrega do projeto detalhado para construção ou licitação do empreendimento? Discorra sobre:
(a)	ETAPAS PROJETUAIS CONTEMPLADAS
(b)	DISCIPLINAS DE PROJETO ENVOLVIDAS
(c)	FERRAMENTAS UTILIZADAS NO PROCESSO
(d)	DOCUMENTAÇÃO NECESSÁRIA (cada etapa)
4.2	De que forma ocorre a interação com as demais disciplinas no processo de projeto arquitetônico desenvolvido em BIM na empresa / instituição? Discorra sobre:
(a)	COMUNICAÇÃO
(b)	PADRONIZAÇÃO
(c)	COMPATIBILIZAÇÃO
(d)	RETRABALHO
4.3	Como é feita a troca e compartilhamento de informações com as demais disciplinas envolvidas no processo de projeto arquitetônico desenvolvido em BIM? Discorra sobre:
(a)	MEIOS FÍSICOS E MEIOS DIGITAIS UTILIZADOS
(b)	ARQUIVOS RECEBIDOS (dados de entrada)
(c)	ARQUIVOS ENTREGUES (dados de saída)
(d)	PERIODICIDADE DAS REUNIÕES
4.4	De que modo as informações são gerenciadas durante o processo de projeto arquitetônico desenvolvido em BIM na empresa / instituição? Discorra sobre:
(a)	REGISTRO E DOCUMENTAÇÃO
(b)	CONTROLE E MONITORAMENTO
(c)	AUTOMAÇÃO DO PROCESSO
(d)	FLUXO DE TRABALHO E INFORMAÇÕES
4.5	Como ocorre a gestão do processo de projeto arquitetônico desenvolvido em BIM na empresa / instituição? Discorra sobre:
(a)	RESPONSABILIDADES
(b)	TÉCNICAS E ESTRATÉGIAS
(c)	FERRAMENTAS UTILIZADAS
(e)	PLANEJAMENTO E CONTROLE

5.	ENTREVISTAS ABERTA [15 questões relacionadas ao projeto]
TEMA	PROCESSO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS
5.1	A empresa / instituição possui algum padrão ou representação da estrutura organizacional?
(a)	<i>Caso sim, você pode disponibilizar o documento?</i>
(b)	<i>Caso não, você pode descrever a estrutura organizacional? (funções e atribuições profissionais)</i>
5.2	A empresa / instituição possui algum padrão ou representação do fluxo de trabalho de projetos?
(a)	<i>Caso sim, você pode disponibilizar o documento?</i>
(b)	<i>Caso não, você pode descrever a representação do fluxo de trabalho de projetos?</i>
5.3	Quais atividades você realiza no processo de projeto arquitetônico?
TEMA	MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO (adoção do BIM)
5.4	Quais as principais vantagens e maiores dificuldades adquiridos a partir da adoção do BIM?
5.5	A(s) ferramenta(s) BIM utilizada(s) atende todas as necessidades? O que poderia ser melhorado?
5.6	De que modo o BIM alterou na relação interna dos profissionais envolvidos no projeto?
5.7	De que modo o BIM alterou na relação externa dos profissionais envolvidos no projeto?
5.8	Como ocorre o acompanhamento e revisão do projeto arquitetônico elaborado em BIM?
5.9	Como acontece a verificação dos projetos complementares desenvolvidos em BIM?
TEMA	FLUXO DE TRABALHO E INTERCÂMBIO DE INFORMAÇÕES (interoperabilidade)
5.10	Como ocorre o gerenciamento das informações entre as disciplinas envolvidas no processo de projeto? Explique e descreva:
5.11	De que modo a empresa / instituição compartilha as informações relacionadas ao projeto com as demais disciplinas envolvidas no processo de projeto? Explique e descreva:
5.12	Em sua opinião de que modo a qualidade das informações poderia ser aprimorada em cada etapa de elaboração de projeto?
TEMA	GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS E DAS INFORMAÇÕES
5.13	Quais meios de comunicação são utilizados para a troca e compartilhamento de informações entre a equipe interna e com os demais disciplinas envolvidas no processo de projeto?
5.14	Como é planejado e controlado o gerenciamento do processo e das informações de projeto?
5.15	Existe alguém responsável pela gestão do processo de projetos na empresa / instituição?
(a)	<i>Caso sim, quais as atividades desempenhadas?</i>
(b)	<i>Caso não, quem geralmente fica responsável por esta atividade?</i>

7.	ANÁLISE DA DOCUMENTAÇÃO
7.1	Estrutura organizacional da empresa / instituição
Notes	
7.2	Fluxo de trabalho da empresa / instituição no processo de elaboração de projetos
Notes	
7.3	Manual de padronização de informações de projeto utilizado na empresa / instituição
Notes	
7.4	Manual de padronização de arquivos virtuais utilizado na empresa / instituição
Notes	
7.5	Procedimentos de planejamento e controle do processo de elaboração de projetos
Notes	
7.6	Procedimentos para monitoramento e controle do compartilhamento de informações
Notes	
7.7	Escopo de projeto utilizado pela empresa / instituição no desenvolvimento de novos projetos
Notes	
7.8	Arquivos virtuais de todas as fases de elaboração de um projeto arquitetônico
Notes	

APÊNDICE D – Informações de Projeto

Quadro 24 - Informações de projeto necessárias em cada etapa (continua).

FASES	ETAPAS	DEFINIÇÃO	INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS	FONTES
Concepção do Produto	Levantamento de Dados (LV)	Coleta das informações de referência que representem as condições preexistentes, de interesse para instruir a elaboração do projeto. Obtenção das informações técnicas aplicadas necessárias ao desenvolvimento do projeto.	<ul style="list-style-type: none"> • Configuração física, topografia e drenagem natural; • Altitude, direção do norte verdadeiro; • Temperatura e umidade relativa do ar; • Direção dos ventos predominantes; • Níveis e fontes de ruídos nas proximidades; • Extrato vegetal e possíveis áreas a serem preservadas. 	<p>ABNT NBR 16636-1: Diretrizes e terminologia (2017)</p> <p>Manual de Obras Públicas (SEAP, 2016)</p>
	Programa de Necessidades (PN)	Conjunto sistematizado de necessidades humanas, socioambientais e funcionais do contratante, objetivando a materialização do projeto.	<ul style="list-style-type: none"> • Entidade a ser instalada na edificação; • Estrutura organizacional; • Usuários, equipamentos e fluxos de funcionamento; • Características, dimensões e serviços dos equipamentos e mobiliário; requisitos ambientais, níveis de desempenho; instalações especiais. 	<p>ABNT NBR 16636-1: Diretrizes e terminologia (2017)</p> <p>Manual de Obras Públicas (SEAP, 2016)</p>
	Estudo de Viabilidade (EV)	Elaboração de análise e avaliações para seleção e recomendação de alternativas para a concepção da edificação e de seus respectivos elementos, instalações e componentes.	<ul style="list-style-type: none"> • Metodologia empregada; • Soluções alternativas (físicas e jurídico-legais); • Conclusões e recomendações. 	<p>ABNT NBR 16636-1: Diretrizes e terminologia (2017)</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 24 - Informações de projeto necessárias em cada etapa (continuação).

FASES	ETAPAS	DEFINIÇÃO	INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS	FONTES
Definição do Produto	Estudo Preliminar (EP)	Dimensionamento preliminar dos conceitos do projeto da edificação ou dos espaços livres públicos e privados a ser realizada por profissional habilitado.	<ul style="list-style-type: none"> • Implantação da edificação ou conjunto de edificações e seu relacionamento com o local escolhido, acessos, estacionamento e outros; • Sistema construtivo e materiais empregados; • Esquemas de zoneamento do conjunto de atividades, as circulações e organização volumétrica; • Número de edificações; • Número de pavimentos; • Esquemas de infraestrutura de serviços; • Atendimento ao Cadermo de Encargos, normas e condições da legislação e dos índices de ocupação do solo. 	Manual de Obras Públicas (SEAP, 2016)
Identificação e Soluções de Interfaces	Anteprojeto (AP)	Concepção e representação das informações técnicas iniciais de detalhamento do projeto arquitetônico da edificação, ou dos espaços urbanos e de seus elementos, instalações e componentes, a ser realizada por profissional habilitado.	<ul style="list-style-type: none"> • Discriminação em plantas, cortes e fachadas, em escalas não menores que 1:100, de todos os pavimentos da edificação, com indicação dos materiais de construção, acabamentos e dimensões de escadas, sanitários e locais especiais; • Definição de todo o espaço externo e seu tratamento: muros, rampas, escadas, estacionamentos, calçadas e outros, sempre com as dimensões e locações; 	Manual de Obras Públicas (SEAP, 2016)

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 24 - Informações de projeto necessárias em cada etapa (continuação).

FASES	ETAPAS	DEFINIÇÃO	INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS	FONTES
Identificação e Soluções de Interfaces	Anteprojeto (AP)	<p>Concepção e representação das informações técnicas iniciais de detalhamento do projeto arquitetônico da edificação, ou dos espaços urbanos e de seus elementos, instalações e componentes, a ser realizada por profissional habilitado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Indicação do movimento de terra, com demonstração de áreas de corte e aterro; • Demonstrativo de Compatibilidade com os projetos complementares; • Relatório técnico. <p>Apresentação de partido</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação de alternativa(s); • Níveis da edificação e informações preliminares para técnica construtiva e seus principais componentes; • Estimativa de viabilização econômica; • Memorial Justificativo; • Justificativa da solução arquitetônica proposta. <p>Planta de Implantação Genérica com Orientação Norte-Sul</p> <p>Corte Genérico do Terreno</p> <p>Planta, Cortes e Elevações</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicação das funções, usos, formas, dimensões, áreas úteis e articulação dos ambientes e pavimentos; • Elementos de Estrutura; 	<p>ABNT NBR 16636-1: Diretrizes e terminologia (2017)</p> <p>Manual de Obras Públicas (SEAP, 2016)</p> <p>Manual técnico de Projetos (CDHU, 2008)</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 24 - Informações de projeto necessárias em cada etapa (continuação).

FASES	ETAPAS	DEFINIÇÃO	INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS	FONTES
Identificação e Soluções de Interfaces	Projeto Legal (PL)	Representação das informações técnicas necessárias à análise e provação do projeto arquitetônico ou urbanístico, pelas autoridades competentes, com base nas exigências legais (municipal, estadual e federal), e à obtenção do alvará ou das licenças e demais documentos indispensáveis para as atividades de construção.	Deverão ser graficamente representadas às plantas, cortes e fachadas em escala não inferior a 1:100, com todas as descrições e justificativas de acordo com cada uma das apresentações nas concessórias de serviços, corpo de bombeiros e demais órgãos do poder público local.	Manual de Obras Públicas (SEAP, 2016)
	Anteprojeto (AP)	Concepção e representação das informações técnicas iniciais de detalhamento do projeto arquitetônico da edificação, ou dos espaços urbanos e de seus elementos, instalações e componentes, a ser realizada por profissional habilitado.	<ul style="list-style-type: none"> • Localização do centro de medição; • Definição e indicação de aberturas; • Indicação de Cortes e Níveis dos pisos; • Layout preliminar dos ambientes com indicação de mobiliário; • Tabela com áreas do edifício; • Volumetria e Tipologia da cobertura; • Diretrizes e coleta de Águas Pluviais; • Altura de piso a piso e indicação de pé-direito / forros; • Indicação preliminar de materiais; • Indicação das instalações e dos equipamentos de apoio. 	ABNT NBR 16636-1: Diretrizes e terminologia (2017) Manual de Obras Públicas (SEAP, 2016)

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 24 - Informações de projeto necessárias em cada etapa (continuação).

FASES	ETAPAS	DEFINIÇÃO	INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS	FONTES
Identificação e Soluções de Interfaces	Projeto Básico (PB)	<p>Conterá os mesmos elementos gráficos do anteprojeto, bem como os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da construção dos serviços e obras, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.</p>	<p>Plantas, Cortes e Elevações</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definição de localização dos ambientes; • Dimensões dos ambientes, indicações dos níveis e eixos; • Definição de aberturas; • Detalhes construtivos necessários a compreensão do projeto; • Corte do bloco / edifício geminado, quando houver; • Layout com indicação e dimensões dos equipamentos fixos; • Tabela com áreas do edifício; • Tabela de áreas de iluminação e ventilação; • Incorporação do sistema estrutural adotado; • Incorporação dos elementos da técnica construtiva adotada; • Incorporação do partido do projeto de instalações; • Implantação no lote; • Definição de cobertura com estrutura, inclinação e coleta de águas pluviais; • Definição de acesso barrilete e caixa d'água. 	<p>Manual de Obras Públicas (SEAP, 2016)</p> <p>Manual técnico de Projetos (CDHU, 2008)</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 24 - Informações de projeto necessárias em cada etapa (continuação).

FASES	ETAPAS	DEFINIÇÃO	INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS	FONTES
Identificação e Soluções de Interfaces	Projeto Básico (PB)	Conterá os mesmos elementos gráficos do anteprojecto, bem como os itens descritos da Lei de Licitações e Contratos, com especial atenção para o fornecimento do orçamento detalhado da construção dos serviços e obras, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos perfeitamente especificados, e indicações necessárias à fixação dos prazos de execução.	<p>Planta de detalhes constitutivos representativos (a ser definido pela CDHU)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detalhes de estruturas/sistemas especiais; • Detalhe de piso/espelho da escada em escala adequada com sua relação aritmética; • Detalhe de transição do piso interno/piso externo. <p>Planilha com orçamento estimativo</p> <p>Discriminação das quantidades e custos estimados</p> <p>a) a implantação do edifício, onde constem:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientação da planta com a indicação do Norte verdadeiro ou magnético e as geratrizes da implantação; • Representação do terreno, com as características planialtimétricas, compreendendo medidas e ângulos dos lados e curvas de nível, e localização de árvores, postes, hidrantes e outros elementos construídos, existentes; 	<p>Manual de Obras Públicas (SEAP, 2016)</p> <p>Manual técnico de Projetos (CDHU, 2008)</p>
Projeto de Detalhamento das Especialidades	Projeto Executivo (PE)	Concepção e representação final das informações técnicas dos projetos arquitetônicos, urbanísticos e de seus elementos, instalações e componentes, completas, definitivas, necessárias e suficientes à execução dos serviços de obra correspondentes.		<p>ABNT NBR 16636-1: Diretrizes e terminologia (2017)</p> <p>Manual de Obras Públicas (SEAP, 2016)</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 24 - Informações de projeto necessárias em cada etapa (continuação).

FASES	ETAPAS	DEFINIÇÃO	INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS	FONTES
Projeto de Detalhamento das Especialidades	Projeto Executivo (PE)	<p>Concepção e representação final das informações técnicas dos projetos arquitetônicos, urbanísticos e de seus elementos, instalações e componentes, completas, definitivas, necessárias e suficientes à execução dos serviços de obra correspondentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de corte e aterro, com a localização e indicação da inclinação de taludes e arrimos; • Os RN do levantamento topográfico; • Eixos das paredes externas das edificações, cotados em relação a referência preestabelecida e bem identificada; • Cotas de nível do terrapleno das edificações e dos pontos significativos das áreas externas (calçadas, acessos, patamares, rampas e outros); • Localização dos elementos externos , construídos, como estacionamentos, construções auxiliares e outros. <p>b) o edifício, compreendendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plantas de todos os pavimentos, com medidas de todos os ambientes, espessura de paredes, material e tipo de acabamento, e indicações de cortes, elevações, ampliações e detalhes; • Dimensões e cotas relativas de todas as aberturas, vãos de portas e janelas, altura dos peitorais e sentido de abertura; 	<p>ABNT NBR 16636-1: Diretrizes e terminologia (2017)</p> <p>Manual de Obras Pública (SEAP, 2016)</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 24 - Informações de projeto necessárias em cada etapa (continuação).

FASES	ETAPAS	DEFINIÇÃO	INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS	FONTES
Projeto de Detalhamento das Especialidades	Projeto Executivo (PE)	<p>Concepção e representação final das informações técnicas dos projetos arquitetônicos, urbanísticos e de seus elementos, instalações e componentes, completos, definitivas, necessárias e suficientes à execução dos serviços de obra correspondentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Escamento das águas, a posição das calhas, condutores e beirais, reservatórios, “domus”, rufos e demais e elementos, inclusive tipo de impermeabilização, juntas de dilatação, aberturas e equipamentos, sempre com indicação de material e demais informações necessárias; • Todas as elevações, indicando aberturas e materiais de acabamento; • Cortes das edificações onde fique demonstrado o pé direito dos compartimentos, alturas das paredes e barras impermeáveis, altura de platbandas, cotas de nível de escadas e patamares, cotas de piso acabado, tudo sempre com indicação clara dos respectivos materiais de execução e acabamento; • Impermeabilização de paredes e outros elementos de proteção contra a umidade; • Elevações frontais, laterais e posteriores • Revestimentos externos e acabamentos; • Cotas de altura e níveis; • Descida de plumadas de água pluvial/pára-raios; • Desenhos das esquadrias, incluir muros, cercamentos, acessos. 	<p>ABNT NBR 1636-1: Diretrizes e terminologia (2017)</p> <p>Manual de Obras Públicas (SEAP, 2016)</p> <p>Manual técnico de Projetos (CDHU, 2008)</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 24 - Informações de projeto necessárias em cada etapa (continuação).

FASES	ETAPAS	DEFINIÇÃO	INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS	FONTES
Projeto de Detalhamento das Especialidades	Projeto Executivo (PE)	<p>Concepção e representação final das informações técnicas dos projetos arquitetônicos, urbanísticos e de seus elementos, instalações e componentes, completas, definitivas, necessárias e suficientes à execução dos serviços de obra correspondentes.</p>	<p>Detalhes de Execução de Áreas Molhadas Plantas, cortes e elevações com:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Indicação de caimento de box, cozinha, áreas de serviço e outros; • Louças sanitárias; • Ferragens e acessórios; • Soleiras, rodapés, barra impermeável; • Forros, frisos, rodapés; • Arremates em geral; • Cotas indicativas, totais e parciais; • Especificação completa de acabamentos; • Detalhes de execução dos revestimentos; • Arremates de impermeabilização. <p>Detalhes de Execução de Escadas / Rampas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensionamento de pisos e patamares; • Especificação e detalhes de fixação do corrimão; • Revestimentos de pisos e espelhos; • Cortes com indicações dos níveis nos patamares, altura de espelhos e corrimãos; • Sentido e Numeração dos degraus; • Indicação da inclinação de rampas; • Relação aritmética de piso/espelho, atendendo às legislações municipais, estaduais e federal. 	<p>ABNT NBR 16636-1: Diretrizes e terminologia (2017)</p> <p>Manual de Obras Públicas (SEAP, 2016)</p> <p>Manual técnico de Projetos (CDHU, 2008)</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 24 – Informações de projeto necessárias em cada etapa (continuação).

FASES	ETAPAS	DEFINIÇÃO	INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS	FONTES
Projeto de Detalhamento das Especialidades	Projeto Executivo (PE)	<p>Concepção e representação final das informações técnicas dos projetos arquitetônicos, urbanísticos e de seus elementos, instalações e componentes, completas, definitivas, necessárias e suficientes à execução dos serviços de obra correspondentes.</p>	<p>Detalhes de Execução de Esquadrias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plantas, cortes e elevações representadas; • Elevações com representação de folhas, montantes, divisões e marcos; • Cotas gerais dos componentes; • Indicação de modelos com elementos fixos e móveis; • Indicação do sentido das aberturas; • Especificação dos tipos de acabamentos; • Cortes horizontais e verticais com indicação de componentes; • Definição de aberturas, relação entre vãos, luz e ventilação; • Detalhes de montagem e vedação, observando questões de estanqueidade, acústica, segurança física e patrimonial; • Detalhes de peitoris e pingadeiras; • Detalhes de puxadores; • Especificação de ferragens - dobradiças, pinos, pivôs, fechaduras - com respectivos detalhes de fixação. <p>Detalhes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Especificação, detalhes de fixação, arremates de materiais de todos os complementos incorporados à construção; • Tabela com indicações de revestimentos e acabamentos. 	<p>ABNT NBR 16636-1: Diretrizes e terminologia (2017)</p> <p>Manual de Obras Públicas (SEAP, 2016)</p> <p>Manual técnico de Projetos (CDHU, 2008)</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Quadro 24 - Informações de projeto necessárias em cada etapa (conclusão).

FASES	ETAPAS	DEFINIÇÃO	INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS	FONTES
Projeto de Detalhamento das Especialidades	Projeto Executivo (PE)	<p>Concepção e representação final das informações técnicas dos projetos arquitetônicos, urbanísticos e de seus elementos, instalações e componentes, completas, definitivas, necessárias e suficientes à execução dos serviços de obra correspondentes.</p>	<p>Memorial descritivo dos elementos e componentes</p> <p>Especificações Técnicas - características relacionadas ao desempenho do uso e ocupação, descrição, tipo, categoria, composição, padrão, textura, cor etc.</p> <p>Quando envolver sistema construtivo inovador:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Detalhamento das peças, montagem, encaixes e instalações; • Conexão, forma, dimensões, referências, padrão, peso, aparência, textura e padrão; • Relatório técnico do sistema construtivo e laudos técnicos de desempenho. <p>Planilhas de quantidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Discriminação das quantidades. 	<p>ABNT NBR 16636-1: Diretrizes e terminologia (2017)</p> <p>Manual de Obras Públicas (SEAP, 2016)</p> <p>Manual técnico de Projetos (CDHU, 2008)</p>

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

APÊNDICE E – Formulário Online

Formulário online enviado para empresas de Arquitetura da cidade de Florianópolis/SC.

Este formulário possui questões de preenchimento simples que abordam os seguintes tópicos: caracterização do participante, caracterização da empresa, atuação e serviços prestados pela empresa, uso do BIM no desenvolvimento de projetos e outros assuntos relacionados a Modelagem da Informação da Construção.

Trata-se de uma pesquisa que está sendo desenvolvida em nível de mestrado junto ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PósARQ), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Tem como pesquisador(a) responsável a Arqta. Roberta Augusta Menezes Lopes de Barros, sendo realizada sob orientação da Profa. Lisiane Ilha Librelotto, Dra.

O objetivo é coletar informações sobre a utilização do processo BIM na elaboração de projetos. É um formulário de preenchimento simples, requerendo apenas alguns minutos para ser preenchimento. Também é muito importante a sua opinião no espaço reservado para as respostas.

Os resultados adquiridos servirão para a análise e seleção de empresas para detalhamento do estudo da dissertação de mestrado intitulada "GESTÃO DO PROCESSO E FLUXO DE INFORMAÇÕES EM PROJETOS BIM 3D: Estudo de caso em empresas de arquitetura em Florianópolis/SC". Para esclarecer quaisquer dúvidas pode enviar um email para: roberta.menezes@posgrad.ufsc.br. Desde já agradeço a sua colaboração!

Atenciosamente,
Arqta. Roberta Augusta Menezes Lopes de Barros.

Caracterização do Participante e da Empresa

01. Qual a sua formação profissional? *

- Arquiteto e Urbanista
- Engenheiro Civil
- Design de Interiores
- Técnico em Edificações
- Other: _____

02. Qual cargo você ocupa na empresa? *

- Diretor Técnico
- Gerente de Projeto
- Coordenador de Projeto
- Projetista
- Desenhista
- Assistente
- Other: _____

03. Quais os serviços prestados pela empresa? (pode assinalar mais de uma alternativa) *

- Serviços Topográficos
- Serviços Geotécnicos
- Projeto de Arquitetura
- Projeto de Interiores
- Projeto de Paisagismo
- Projeto de Estrutura e Fundações
- Projeto de Instalações Hidráulico-Sanitárias
- Projeto de Instalações Elétricas Prediais
- Projeto de Instalações de Gás Combustível
- Projeto de Instalações de Ar Condicionado
- Projeto de Instalações de Elevadores
- Projeto de Instalações Telefônicas Prediais
- Projeto de Instalações de Proteção e Combate a Incêndio
- Planejamento de obras

- Gerenciamento de construção
- Orçamento e estimativa de custo
- Operação e manutenção
- Patrimônio Histórico
- Planejamento Urbano e Regional
- Conforto Ambiental
- Other: _____

04. Qual o segmento de atuação da empresa? (pode assinalar mais de uma alternativa) *

- Arquitetura de interiores
- Arquitetura residencial
- Arquitetura comercial
- Arquitetura hospitalar
- Arquitetura hoteleira
- Arquitetura industrial
- Arquitetura escolar
- Arquitetura desportiva
- Arquitetura paisagística
- Restauro de edifícios
- Other: _____

05. Qual o tempo de atividade da empresa no mercado de trabalho? *

- 0 a 5 anos
- 5 anos e 1 mês a 10 anos

10 anos e 1 mês a 20 anos

mais de 20 anos

Other: _____

06. Qual o porte da empresa? *

Profissional autônomo

Micro empreendedor Individual

Microempresa

Empresa de Pequeno Porte

Empresa de Médio Porte

Empresa de Grande Porte

Other: _____

Modelagem da Informação da Construção

07. A empresa utiliza ferramentas BIM no processo de elaboração de projetos? *

SIM

NÃO

Em caso de resposta afirmativa na questão 07

08. Em que ano a empresa iniciou a utilização do BIM? *

2000

2001

2002

2003

2004

- 2005
- 2006
- 2007
- 2008
- 2009
- 2010
- 2011
- 2012
- 2013
- 2014
- 2015
- 2016
- 2017

09. Qual o percentual de projetos desenvolvidos em BIM pela empresa atualmente? *

- 10%
- 20%
- 30%
- 40%
- 50%
- 60%
- 70%
- 80%
- 90%
- 100%

Modelagem da Informação da Construção

10. Na etapa de desenvolvimento de projetos a empresa atua em conjunto com as demais disciplinas envolvidas no processo de elaboração de projetos? *

- SIM
- NÃO

Em caso de resposta afirmativa na questão 10

11. Quais disciplinas de projeto estão integradas ao processo de projeto de sua empresa? (pode assinalar mais de uma alternativa) *

- Serviços Topográficos
- Serviços Geotécnicos
- Projeto de Arquitetura
- Projeto de Interiores
- Projeto de Paisagismo
- Projeto de Estrutura e Fundações
- Projeto de Instalações Hidráulico-Sanitárias
- Projeto de Instalações Elétricas Prediais
- Projeto de Instalações de Gás Combustível
- Projeto de Instalações de Ar Condicionado
- Projeto de Instalações de Elevadores
- Projeto de Instalações Telefônicas Prediais
- Projeto de Instalações de Proteção e Combate a Incêndio
- Other: _____

12. Os parceiros que atuam em conjunto com a empresa também utilizam ferramentas BIM? *

- SIM
- NÃO

Participação na Pesquisa de Mestrado

13. A sua empresa possui interesse em compor o grupo de referência para a evolução do conhecimento científico a cerca da utilização do BIM no processo de elaboração de projetos? *

- SIM
- NÃO

Em caso de resposta afirmativa na questão 13

14. A empresa concorda em disponibilizar as informações e os dados necessários para a pesquisa de mestrado? *

- SIM
- NÃO

15. Por gentileza, forneça seu email para contato direto com a pesquisadora (a informação será utiliza apenas para fins acadêmicos) *

Your answer _____

BACK

SUBMIT

Page 8 of 8

APÊNDICE F – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



Universidade Federal de Santa Catarina
 Centro Tecnológico - Departamento de Arquitetura e Urbanismo
 Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) está condicionado ao cumprimento dos requisitos estabelecidos pela Resolução N°510/2016.

SOBRE A PESQUISA

O Sr(a) está sendo convidado(a) para participar da pesquisa desenvolvida como dissertação de mestrado intitulada **GESTÃO DO PROCESSO E FLUXO DE INFORMAÇÕES EM PROJETOS BIM 3D: Estudo de caso em empresas de arquitetura em Florianópolis/SC**. Tendo como objetivo principal investigar a gestão do processo e o fluxo de informações em projetos BIM 3D em empresas de arquitetura na cidade de Florianópolis/SC.

O intuito da pesquisa é analisar a adoção do BIM avaliando o processo de elaboração de projetos, a fim de verificar o intercâmbio de informações entre os profissionais envolvidos e identificar as práticas de gestão adotadas pelas empresas de projetos de arquitetura. A pesquisa justifica-se na possibilidade que o BIM tem de auxiliar a tomada de decisão em fases preliminares de projeto, em razão de que permite a interoperabilidade, a automação das informações, a multidisciplinaridade, a colaboração e a integração simultânea.

A pesquisa é integrada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PósARQ), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e terá duração de seis (06) meses, com o término previsto para 05/2018. Tem como pesquisadores responsáveis a Profa. Lisiane Ilha Librelotto, Dra. e a mestranda Arqta. Roberta Augusta Menezes Lopes de Barros.

O Sr(a) não terá nenhum custo ou quaisquer compensações financeiras. Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder as perguntas a serem realizadas sob a forma de entrevista e questionário. Como também será realizada pelos pesquisadores a observação não-participante sem que haja interferência nas atividades desempenhadas na empresa. Com a devida autorização a entrevista será gravada para transcrição, onde as imagens não serão utilizadas, servirão apenas de registro. Os dados coletados serão mantidos em sigilo e guardados pelos pesquisadores em local seguro durante (05) anos e posteriormente serão eliminados.

Salientamos que suas respostas serão tratadas de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento será divulgado o seu nome ou das empresas que sejam mencionadas, em qualquer fase do estudo. Os dados serão divulgados em congressos e/ou publicações científicas, preservando-se as informações pessoais (identidade ou imagem) e respeitando sua privacidade. O benefício relacionado à sua participação será de aumentar o conhecimento científico para a área de Ciências Sociais Aplicadas.

O possível risco e desconforto que a pesquisa poderá trazer a(o) Sr(a) é o constrangimento de ser entrevistado, bem como a interrupção das atividades de trabalho. A fim de evitar ou reduzir efeitos e condições adversas, os pesquisadores garantem que suas opiniões e pontos de vista não serão expostos publicamente. Em caso de eventuais danos decorrentes da pesquisa será garantido seu direito de indenização ou ressarcimento via a depósito bancário.



Universidade Federal de Santa Catarina
 Centro Tecnológico - Departamento de Arquitetura e Urbanismo
 Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ



É garantido ao Sr(a) o acesso aos resultados da pesquisa de mestrado. Cabe esclarecer que o participante pode se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer tipo de constrangimento. Quaisquer dúvidas relativas a pesquisa poderão ser esclarecidas pelos contatos: roberta.menezes@posgrad.ufsc.br [REDACTED] e lisiane.librelotto@arq.ufsc.br [REDACTED]. Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido é elaborado em duas vias, sendo que uma delas ficará em poder do pesquisador(a) e outra com o participante da pesquisa.

TERMO DE CONSENTIMENTO

Após ter sido esclarecido(a) sobre os objetivos, importância e o modo como os dados serão coletados nessa pesquisa, assinale caso concorde em participar da pesquisa, e autorize a divulgação das informações adquiridas em congressos e/ou publicações científicas.

Florianópolis, ____ de _____ de _____.

.....
 assinatura do participante da pesquisa

TERMO DE COMPROMETIMENTO

Como pesquisadores responsáveis pelo estudo relacionado a GESTÃO DO PROCESSO E FLUXO DE INFORMAÇÕES EM PROJETOS BIM 3D, declaramos que assumimos a inteira responsabilidade de cumprir fielmente os procedimentos que foram esclarecidos e assegurados ao participante, assim como manteremos sigilo e confidencialidade sobre a identidade do mesmo. Os pesquisadores responsáveis se comprometem também a cumprir todas dos requisitos estabelecidos pela Resolução N°510/2016.

Florianópolis, ____ de _____ de _____.

.....
 Profa. Lisiane Ilha Librelotto, Dra.
 assinatura do pesquisador(a) responsável

.....
 Arqt. Roberta Augusta Menezes L. de Barros
 assinatura do pesquisador(a) responsável

ENDEREÇO FÍSICO DOS PESQUISADORES: Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PósARQ). Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro Tecnológico (CTC), Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, Florianópolis – SC, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil. Telefone: (48) 37219550



Universidade Federal de Santa Catarina
Centro Tecnológico - Departamento de Arquitetura e Urbanismo
Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ



O Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) é um órgão colegiado interdisciplinar, deliberativo, consultivo e educativo, vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

ENDEREÇO DO COMITÊ DE ÉTICA: Prédio Reitoria II (Edifício Santa Clara), R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401, Trindade, Florianópolis/SC, CEP 88.040-400. E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br. Telefone +55 (48) 3721-6094. CEP/SES-SC cepses@saude.sc.gov.br. Telefone +55 (48) 3664-7218.

APÊNDICE G – Tabulação dos Resultados

Legenda:

- CA.1 – Caso A da Instituição X referente a Estagiária de Arquitetura
 CA.2 – Caso A da Instituição X referente ao Coordenador de Projetos Especiais
 CB.1 – Caso B da Empresa Y referente ao Coordenador de Projetos de Arquitetura
 CB.2 – Caso B da Empresa Y referente ao Coordenador de Compatibilização
 CC.1 – Caso C da Empresa Z referente ao Coordenador de Projetos
 CC.2 – Caso C da Empresa Z referente a Coordenadora de Obras

(continua)

1. DADOS DO PARTICIPANTE						
I.1	CA.1	CA.2	CB.1	CB.2	CC.1	CC.2
(a)	X		X	X	X	X
(b)		X				
(c)						
(d)						
(e)	Estagiária	Engenheiro de Materiais				
1.2	CA.1	CA.2	CB.1	CB.2	CC.1	CC.2
(a)						
(b)						
(c)		X	X	X	X	
(d)						
(e)						
(f)						
(g)	Estagiária					Coordenadora de Obras

1.3	CA.1	CA.2	CB.1	CB.2	CC.1	CC.2
(a)	X		X	X	X	X
(b)						
(c)		X				
(d)						
1.4	CA.1	CA.2	CB.1	CB.2	CC.1	CC.2
(a)	X	X	X	X	X	X
(b)						
(c)						
(d)						
2. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA / INSTITUIÇÃO						
2.1	CA.1	CA.2	CB.1	CB.2	CC.1	CC.2
(a)	X		X	X	X	X
(b)	X		X		X	X
(c)			X	X	X	X
(d)			X	X		X
(e)					X	X
(f)						
(g)		X				
(h)						
(i)					X	X
(j)						
(k)	Públicas	Públicas				
2.2	CA.1	CA.2	CB.1	CB.2	CC.1	CC.2
(a)						
(b)			X			
(c)	X	X	X	X	X	X
(d)				X	X	X

(e)							X
(f)							
(g)							
(h)							
(i)							
(j)							
(k)							
(l)							
(m)							
(n)							X
(o)						X	X
(p)	X						X
(q)						X	X
(r)							X
(s)							
(t)	Coordenação e Compatibilização	Coordenação e Compatibilização		Org. Quantitativo (c/ parcerias)	Acompanhamento e Execução de Obras	Acompanhamento e Execução de Obras	
2.3	CA.1	CA.2	CB.1	CB.2 X	CC.1	CC.2	
(a)							
(b)							
(c)	X		X		X		X
(d)		X					
2.4	CA.1	CA.2	CB.1	CB.2	CC.1	CC.2	
(a)							
(b)							
(c)							

(continuação)

(m)	X	X	X	X		
(o)			Drenagem/ Gases Medicinals / Acústica / Eng- Clínica	Impermeabilização / Terapia/Plano/Eng/ Gases Medicinal		
3,5	CA.1	CA.2	CB.1	CB.2	CC.1	CC.2
(a)						
(b)						
(c)	X	X	X	X		
(d)			X	X		
(e)					X	X
3,6	CA.1	CA.2	CB.1	CB.2	CC.1	CC.2
(a)			X		X	X
(b)	X	X			X	X
(c)	X	X				
(d)	X	X				
(e)			X	X	X	X
(f)			X		X	X
(g)						
(h)						
(i)						
(j)						
(k)	X	X				
(l)						
(m)						
(n)						
(o)	X	X	X			

(continuação)

(p)										
(q)										
(r)										
(s)				X						
(t)					X					
3.7	CA.1	CA.2	CB.1	CB.2	CC.1	CC.2				
(a)	6		5	2	4	5				
(b)	5	4	4	3	5	2				
(c)	1	1	1	4	3	1				
(d)	3	2	3	5	1	4				
(e)	2	5	2	1	2	3				
(f)	4	3	6	6	6	6				
(g)		Maior clareza das soluções de projeto								
3.8	CA.1	CA.2	CB.1	CB.2	CC.1	CC.2				
(a)	1	1	1	1	4	6				
(b)	4	3	6	6	6	4				
(c)	2	2	4	2	3	2				
(d)	3	4	3	3	2	1				
(e)	4	3	5		1	3				
(f)	5	3	2		5	5				
(g)		A maior dificuldade está fora: cliente, empreiteiros								
3.9	CA.1	CA.2	CB.1	CB.2	CC.1	CC.2				
(a)	4	4	3	2	3	6				

(continuação)

(b)	2	2	2	3	1	1
(c)	5	4	6	4	5	2
(d)	6	5	5	5	6	5
(e)	3	3	4	1	2	3
(f)	1	1	1	1	4	4
(g)						
3.10	CA.1	CA.2	CB.1	CB.2	CC.1	CC.2
(a)	2	4	1	4	3	3
(b)	6	6	5	5	1	1
(c)	3	3	6	2	5	5
(d)	1	1	4	3	4	4
(e)	5	5	3	6	6	6
(f)	4	2	2	1	2	2
(g)						
3.11	CA.1	CA.2	CB.1	CB.2	CC.1	CC.2
(a)	X	X	X	X	X	X
(b)						
3.12	CA.1	CA.2	CB.1	CB.2	CC.1	CC.2
(a)			X	X	X	X
(b)			X	X	X	X
(c)						
(d)						
(e)						
(f)						
(g)						
(h)						
(i)						

