



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Rafael Caixeta Rodrigues

COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: procedimento operacional padrão à luz da
metodologia BIM

Palmas – TO

2018

Rafael Caixeta Rodrigues

COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: procedimento operacional padrão à luz da
metodologia BIM

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.e Murilo de Pádua Marcolini.

Co-orientadora: Yane C. Vieira Lopes

Palmas – TO

2018

Rafael Caixeta Rodrigues

COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS: procedimento operacional padrão a luz da
metodologia BIM

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e
apresentado como requisito parcial para obtenção do
título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro
Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. M.e Murilo de Pádua Marcolini.

Co-orientadora: Yane Cristina Vieira Lopes

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. M.e Murilo de Pádua Marcolini

Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof. Esp. Hider Cordeiro de Moraes

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof. Esp. Andherson Prado Campos

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2018

AGRADECIMENTOS

Não existe crescimento sem a dor do aprendizado

(Howard Fast)

Quando olho para trás e vejo todas as transformações que ocorreram no meu aprendizado, as noites sem dormir, as tensões pré prova, os dias de mal humor e estresse, vejo que tudo valeu a pena, mas não foi um processo pelo qual passei sozinho, algumas pessoas foram essenciais para que este sonho se tornasse realidade, assim agradeço à Deus, que me concedeu o dom da vida, a força de vontade e colocou as melhores pessoas ao meu redor.

Ao professor Murilo Marcolini pelas orientações, disponibilidade e paciência para realização deste estudo. Agradeço também pela busca do tema que certamente é de grande contribuição para minha vida profissional que se inicia após a conclusão da graduação.

Aos meus pais e irmãos que são minha base familiar, mesmo não podendo colaborar em conhecimentos práticos da formação acadêmica, renovam minhas forças com seu apoio emocional e financeiro, sem os quais não teria as ferramentas necessárias para progredir durante a realização do curso; e, sobretudo minha mãe, cujo admiro muito por sua força de vontade em realizar tudo da melhor forma para seus três filhos que tenho a certeza de ser um amor infinito.

À minha noiva, por toda orientação, zelo, cuidado e apoio emocional, que nos momentos de maior tensão foi quem esteve ao meu lado e me ajudou a não perder o foco dos meus objetivos, incentivou a minha busca por novos conhecimentos, qualificação e crescimento profissional, tornando-me mais confiante em minhas realizações.

Agradeço também àqueles que colaboraram diretamente para realização deste estudo como é o caso do Arquiteto e Urbanista, Lucas M. Krasuske e o engenheiro Renato A. Magalhães.

RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso
Curso de Engenharia Civil
Centro Universitário Luterano de Palmas

O *Building Information Modeling* tem agregado muito para a melhoria da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação. Muitas empresas têm buscado desenvolver softwares para atender o máximo possível do proposto pela metodologia BIM, seu grande volume de informações ainda tem sido um entrave para os profissionais, assim o procedimento operacional padrão, ainda que em uma fase inicial, visa garantir o desenvolvimento correto das atividades mesmo em casos de substituição da equipe atuante nos projetos.

ABSTRACT

Term Paper

Civil Engineering Course

Lutheran University Center of Palmas

Building Information Modeling has added a lot to the improvement of Architecture, Engineering, Construction and Operation. Many companies have tried to develop software to meet the maximum possible of the proposed by the methodology BIM, its large volume of information has still been an obstacle for professionals, so the standard operating procedure, although in an initial phase, aims to ensure the correct development of the activities even in cases of substitution of the team acting in the projects.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
1.1. PROBLEMA DE PESQUISA.....	5
1.2. OBJETIVOS	5
1.2.1 Objetivo Geral	5
1.2.2 Objetivos Específicos	6
1.3. JUSTIFICATIVA.....	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1. EXECUÇÃO DE PROJETOS NO CENÁRIO ATUAL	7
2.2. PLATAFORMA BIM	8
2.2.1 Definição do BIM.....	8
2.2.2 Aspectos gerais do BIM	10
2.2.3 Engenharia Simultânea	11
2.3. FERRAMENTAS PARA COMPATIBILIZAÇÃO	13
2.3.1 Conceito de Projeto	15
2.3.2 Interoperabilidade.....	15
2.4. PROJETOS	16
2.4.1 Conceito de Projeto	16
2.4.2 Figuras componentes no planejamento do empreendimento.....	17
3. METODOLOGIA	18
4. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PADRÃO	20
4.1. POP 01 - BRIEFING E ATENDIMENTO AO CLIENTE.....	20
4.2. POP 02 - ESTUDO DE VIABILIDADE.....	22
4.3. POP 03 - PROGRAMA DE NECESSIDADES	24
4.4. POP 04 - ESTUDO DA COMPOSIÇÃO ARQUITETÔNICA.....	26
4.5. POP 05 - ELABORAÇÃO DO ANTEPROJETO	28
4.6. POP 06 - PROJETO ESTRUTURAL E COMPLEMENTARES.....	30
4.7. POP 07 - PROJETO LEGAL.....	32
4.8. FORMULÁRIOS	35
4.9. FLUXO DE PROCESSOS.....	40
4.10. REVISÃO DE PROCEDIMENTOS.....	41
5. CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44

1. INTRODUÇÃO

A engenharia civil transformou-se nas últimas décadas, aprimorando, evoluindo, maximizando resultados e buscando minimizar custos. Os fatores para estas são, superficialmente, novas tecnologias, máquinas e equipamentos, softwares e conhecimentos técnicos especializados. É bem difundido no meio da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO), a necessidade de aproveitamento de material, reciclagem de resíduos e economia, assim, todos os benefícios administrados pela evolução da engenharia são voltados a atender essas premissas, mantendo a premissa máxima de segurança e proteção à vida.

A interdisciplinaridade tem agregado valor em diversas áreas, e no campo da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operações (AECO) não é diferente, assim, para se obter êxito nos projetos a serem executados, a pesquisa de mercado e momento econômico atual do país tornaram-se tarefas habituais para a elaboração de um projeto de engenharia. Novos softwares têm contribuído para atender as novas demandas do mercado, gradativamente tornando-se uma ferramenta indispensável para agilizar os processos de tomada de decisão, apresentando relatórios eficientes, simulação e previsão financeira, cronograma de execução, georreferenciamento do projeto, organização de atividades, otimização do tempo de construção e da mão de obra, detalhamento da logística de execução, entre diversas outras funcionalidades.

Estimulado pelas novas necessidades do mercado e a concentração exorbitante do volume de informações gerados por um projeto de engenharia, um novo modelo/conceito de trabalho ganha força a cada ano, o *Building Information Modeling* (BIM) ou Modelagem da Informação da Construção, apesar de já existir desde a década de 70. Essa metodologia visa dar suporte à AECO na elaboração dos projetos, organizando as projeções financeiras, projetos arquitetônicos, complementares e manutenção inseridas em um único sistema a possibilitar análises críticas do empreendimento em um curto espaço de tempo com o mínimo de erros e/ou variações.

A metodologia BIM suplementa o campo da AECO com ferramentas compatíveis entre si, facilitando a comunicação entre os diversos agentes atuantes no processo de planejamento, elaboração e execução de projetos. As melhores ferramentas são softwares que facilitam e organizam de forma estruturada as etapas de execução de determinada atividade, assim diversas empresas têm investido na criação de estas para cada vez mais atender as novas demandas e necessidades do mercado. Mesmo com tantas ferramentas disponíveis é

preciso se atentar ao fluxo de produção para garantir uma perfeita compatibilização entre as disciplinas de projetos sem que haja perda de informações substanciais.

As empresas que desejam atender e manter seus produtos e serviços com qualidade devem acompanhar e se adaptar às novas necessidades do mercado consumidor, assim, é importante estabelecer critérios e mecanismos de controle dos processos a serem realizados. Visando garantir os melhores resultados, mesmo diante de imprevistos de modificação do corpo técnico, é preciso definir procedimentos no qual novos profissionais possam ingressar em qualquer etapa do processo produtivo sem que haja a necessidade de realizar uma revisão minuciosa em todas as etapas anteriores, em outros termos a criação de um Procedimento Operacional Padrão (POP), de modo a minimizar erros, desvios e variações.

Neste estudo é possível verificar alguns dos principais pontos a serem observados para a perfeita compatibilização de projetos utilizando um POP que está detalhado de forma minuciosa cada etapa de produção com seus respectivos profissionais atuantes, softwares a serem utilizados, materiais e fluxogramas quando necessário.

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

O atual sistema desenvolvimento de projeto e posterior execução da obra tem levantado questionamentos constantes a respeito da importância do planejamento prévio bem elaborado, em observância a diversas variáveis que podem influenciar no custo-benefício do empreendimento. Traçando um perfil do funcionamento atual, o arquiteto elabora o projeto arquitetônico, e transmite para equipe de engenharia desenvolver o projeto estrutural e de instalações não havendo mais contato com o processo de desenvolvimento e encaminhando para o proprietário escolher o construtor, que por sua vez não há contato com os participantes anteriores do processo, além de que se um dos participantes do processo estiver incapaz dar continuidade por qualquer eventualidade, é preciso realizar uma revisão de todo trabalho já desenvolvido. Deste modo, a utilização de um procedimento operacional padrão pode contribuir na compatibilização de projetos à luz da metodologia BIM?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um procedimento operacional padrão para compatibilização de projetos utilizando a metodologia BIM.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar e caracterizar os softwares a serem utilizados na elaboração e compatibilização de projetos.
- Definir as etapas e fluxo de elaboração de cada disciplina de projeto e respectiva compatibilização;
- Identificar as funções dos profissionais atuantes no processo de desenvolvimento dos projetos;
- Descrever as atividades a serem realizadas por meio dos Procedimentos Operacionais Padrão para a compatibilização dos projetos;
- Consultar escritórios de Arquitetura e Engenharia atuantes no mercado sobre a utilidade e eficiência do POP proposto.

1.3. JUSTIFICATIVA

A execução deste estudo faz-se necessária para difundir ideias inovadoras que visam contribuir para a sociedade em diversos âmbitos, seja na redução de resíduos inerentes ao processo da construção civil, na otimização econômica, nos métodos de trabalho e a inserção de profissional mais capacitado no mercado de trabalho.

É perceptível o alto índice de resíduos descartados na construção civil, em consequência há diversos transtornos para a sociedade e para o meio ambiente. Com a compatibilização dos projetos é possível verificar métodos que otimizem a utilização de materiais de modo a produzir menos resíduos e suas respectivas oportunidade de reciclagem.

Para a engenharia, de modo geral, a compatibilização de projetos possibilita antecipar possíveis problemas que possam aparecer durante a execução dos mesmos. É possível também, evitar o desperdício de recursos financeiros para a correção de problemas de fácil percepção na concepção do projeto. Assim, a interoperabilidade dos profissionais de AECO, por meio de um POP, visa possibilitar que cada personalidade atuante no processo trabalhe em conjunto sem a perda de informações relevantes para o desenvolvimento do mesmo.

O presente estudo ainda é de suma importância para formação acadêmica do autor, a possibilitar maior contato com os projetos necessários para se realizar a execução de uma obra civil, bem como projetar no mercado de trabalho mão de obra apta para realização de projetos eficientes, eficazes e econômicos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. EXECUÇÃO DE PROJETOS NO CENÁRIO ATUAL

A geração de informação e a forma na qual ela está disposta pode influenciar bastante no custo final proposto para o projeto, pois um “dos problemas mais comuns associados à comunicação baseada em papel durante a fase de projeto é o tempo considerável e o gasto requerido para gerar informações críticas para a avaliação de uma proposta de projeto” (EASTMAN, 2014, p.2), ou seja, a chance perca de informações substanciais para a execução é bem elevada.

Convencionalmente as etapas de execução são divididas em fase de projetos, orçamentos, construção e operação, onde não há comunicação entre as equipes de cada etapa, e por consequência, pouco comprometimento com o objetivo final, focando apenas na conclusão de suas etapas de forma isolada. Na fase de projetos ainda há mais subdivisões, onde o projeto estrutural e de instalações dependem intrinsecamente do projeto arquitetônico, ou seja, “a atuação do projetista de arquitetura ocorre previamente e sem a interação com os demais projetistas” (MACIEL, 1997, apud FABRÍCIO *et al.*, 1998:2), aumentando as chances de incompatibilidade entre estes conduzindo a uma execução com diversos retrabalhos e medidas corretivas.

Ainda em um cenário no qual o mercado de trabalho está se transformando, as medidas preventivas de incompatibilidade de projetos, apesar de muito discutida, ainda são um obstáculo a ser superado pelas construtoras, incorporadoras e fornecedores, visto que os profissionais atuantes na área de projeto têm se distanciado cada vez mais das práticas construtivas devido exigências por projetos mais detalhados e que demandam um prazo maior para elaboração (MISZURA, 2013). Neste âmbito têm surgido novos métodos de organização funcional, agregando agora o engenheiro Gestor de Projetos, que desempenha a função de agrupar todos os trabalhos realizados em um único projeto, de modo a compatibilizar e solucionar os pontos de conflito.

Exposto às problemáticas do atual modelo de desenvolvimento de projetos, pode-se pôr em discussão que a etapa de projetos representa um grande percentual no quesito de solução de problemas previamente à execução. Sendo, então, de fundamental importância um estudo aprofundado antes do início da etapa construção. De acordo com Tavares Junior (2001, p.26), quando não há a elaboração de um projeto totalmente compatibilizado, a transição da fase de projetos para construção é destacada por um enorme crescimento de custos, conforme demonstrado no Gráfico 1. Assim é possível inferir que, ao se realizar um maior investimento

na etapa de planejamento e estudos de viabilidade do projeto, obtém-se um custo reduzido durante a fase de execução do empreendimento.

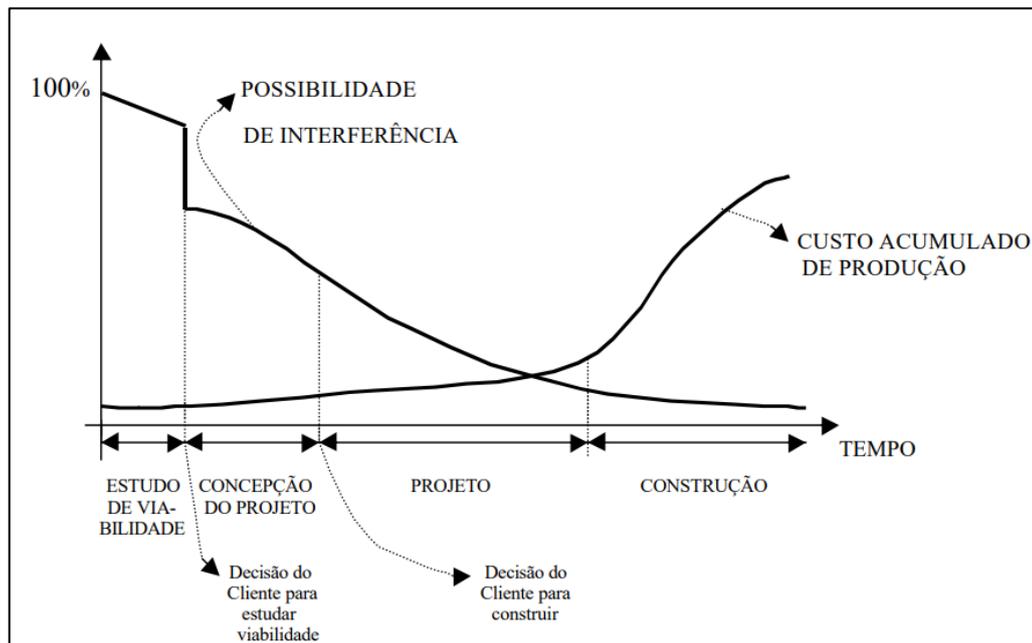


Gráfico 1: possibilidade de interferência das fases de um empreendimento em relação à chance de reduzir o custo de falhas da edificação (HAMMARLUND & JOSEPHSON, 1992 apud TAVARES JUNIOR, 2001)

2.2. PLATAFORMA BIM

2.2.1 Definição do BIM

As inovações tecnológicas têm feito grandes melhoras em diversos setores produtivos, no campo da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO) não é diferente, técnicas de operacionalização e sistemas que minimizem retrabalhos ou gasto de energia em determinada atividade é o principal foco. De acordo com Campestrini (2015, p.5) a Modelagem da Informação da Construção (em inglês, *Building Information Modeling - BIM*) é discutida desde os anos 70, a estudar a amplitude de seus benefícios em razão do crescente volume de informações inseridas nos projetos e da necessidade de controle aprimorado para a tomada de decisões.

Ao passo em que a informatização tem dominando o setor da AECO, novas informações fazem-se necessárias para perfeita compreensão dos projetos e também para sanar problemas de execução, desperdício de tempo e recursos financeiros. Para Eastman (2014, p.12-13) com o desenvolvimento do CAD 2D, a busca por informações e visualização do empreendimento de modo digital, estimulou o avanço para o modelo 3D, que por sua vez migrou para um agrupamento de dados listados, ofertando múltiplas vistas das informações contidas no

projeto, podendo inclusive visualizar cronograma, quantitativos, custos do empreendimento e alteração de dados com cálculo automático das alterações realizadas.

Ainda de acordo com Eastman (2014 p.13), o BIM é dito como “uma tecnologia de modelagem e em conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção. Para Crespo (2007) o BIM pode ser definido como “um o modelo digital composto por um banco de dados que permite agregar informações para diversas finalidades, além de aumento de produtividade e racionalização do processo”, ou seja, efetua a racionalização do processo de desenvolvimento de projetos otimizando sua utilização em todo o processo de concepção do empreendimento.

O site do BIMExperts infere que o BIM se trata de um agrupamento de informações do empreendimento desenvolvido em um modelo computacional que simula todo o desenvolvimento da obra, da concepção até a demolição, com o trabalho simultâneo e integrado de diversos profissionais que compõe o projeto, construtores, arquitetos, engenheiros, proprietários, etc.

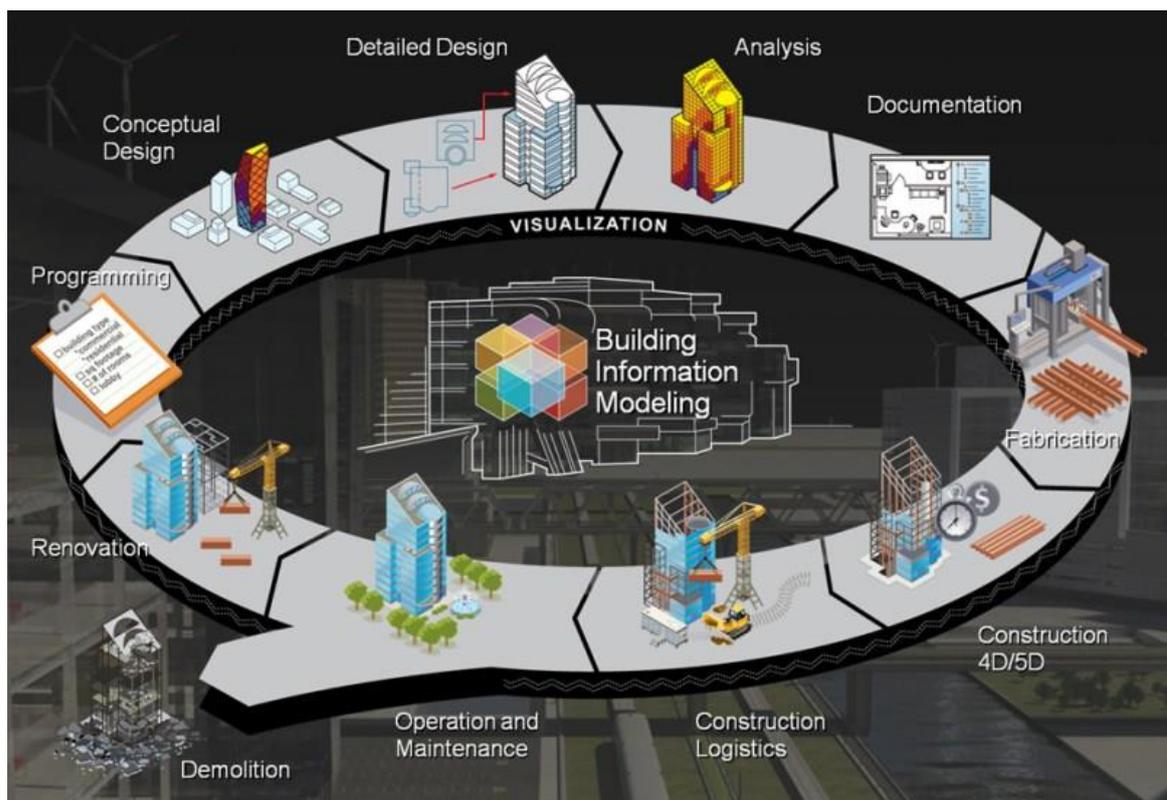


Figura 1: Representação gráfica das funcionalidades do BIM. Fonte: Buildipedia.com, 2010.

A Figura 1 apresenta de forma clara o modo de funcionamento do BIM, sendo o passo inicial da concepção de um empreendimento a definição do programa de necessidades (*Programming*), estabelecendo todos os pontos que nortearão o modelo conceitual arquitetônico da edificação. A concepção arquitetônica (*Conceptual Design*) é modelada em

sistema apropriado compatível com IFC, sistema adotado para compatibilização de projetos, que posterior a este será detalhados material e composição do modelo (*Detailed Design*). Após todas as informações da edificação inseridas no modelo de construção, é preciso fazer a análise completa (*Analysis*), compatibilizando todos os projetos, arquitetônico, estrutural, instalações, etc. A documentação é feita após todas as aprovações por profissionais e órgãos habilitados, dando início à execução ou fabricação (*Fabrications*) do planejado. Por meio do BIM é possível verificar a execução antes mesmo dela acontecer, bem como projeção do cronograma, custo e logística de construção (*Construction 4D/5D e Construcion Logistics*). Concluído o processo de construção o BIM oferece ainda medidas a serem adotadas para operação, manutenção, reforma e demolição, conferindo maior qualidade ao empreendimento.

2.2.2 Aspectos gerais do BIM

Os estudos do BIM, como já dito no tópico anterior, surgiram em meados dos anos 70. A princípio baseava-se simplesmente na modelagem em 3D no plano x, y e z, contudo, devido à grande dificuldade na parametrização, muitos projetistas preferiram à proposta do 2D, cujo facilitava sua plotagem, além de que os sistemas em 3D tinham um custo muito elevado por licença (EASTMAN, 2014 p. 26-29). Ainda de acordo com Eastman (2014, p. 54-57), nesses quase 50 anos de estudos da Modelagem da Informação da Construção ainda não foi possível formatar um sistema que atenda por completo a todos os empreendimentos, dentro dos moldes propostos pela metodologia do BIM, sendo preciso utilizar mais de um sistema e que sejam compatíveis entre si, permitindo a interoperabilidade.

A proposta para o BIM é que agregue maior valor ao trabalho realizado e redução de retrabalho, pois “produz modelos baseados em parâmetros permitindo que qualquer parte alterada seja recalculada e refletindo alterações automáticas em todo o projeto” (BATISTA, 2016, p. 31). À luz destas informações o autor (2016, p.31) infere que o modelo proposto pelo BIM “agrega no modelo tridimensional plantas baixas, cortes, vistas, informações dos materiais, planilhas quantitativas, custos, especificações, e informações para a gestão das instalações por todo o ciclo de vida do edifício”, ou seja, dos estudos preliminares à elaboração do plano de manutenção e/ou demolição.

Averiguado as funcionalidades do BIM, alguns autores tratam estas funcionalidades como um modelo que vai do 3D ao 7D. Neste estudo definido como BIM-3D, e é, de acordo com Hamed (2015), “um modelo de dados integrados a partir do qual as várias partes interessadas, tais como arquitetos, engenheiros, construtores, fabricantes e proprietários de projeto podem extrair e gerar pontos de vista e informações de acordo com suas

necessidades”, o seja a exposição das informações em sistema tridimensional de forma parametrizada, expondo todos os prós e contras do idealizado. Ligado diretamente ao BIM-3D, tem-se o BIM-4D, que por sua vez, de acordo com Münch (2016), insere a variável tempo, sendo possível também a geração de uma animação de como será a execução da obra passo a passo, seja uma construção ou demolição.

O BIM-5D, a partir do modelo gerado pelo BIM-3D, vincula a parte orçamentária ao projeto, assim como afirma Feller (2016), “cada elemento do projeto realizado passa a ser vinculado a um custo. Com isso, o fechamento em alvenaria fica ligado ao seu orçamento e aos insumos usados na sua produção, por exemplo”. Com isto, qualquer alteração realizada no projeto é recalculada na planilha orçamentária.

Hamed (2015), Feller (2016) e Münch (2016), concordam que o BIM-6D, está diretamente ligado as questões de sustentabilidade e eficiência energética, que, em alguns programas, é possível mensurar a geração de resíduos advindos do projeto a ser executado. Por fim, o BIM-7D realizada um planejamento de manutenção e conservação, retornando em valores expressos o ciclo de vida do projeto. Este fornece também um controle de garantia com todos os dados de fabricantes e fornecedores, custos de operação e fotos, inclusive.

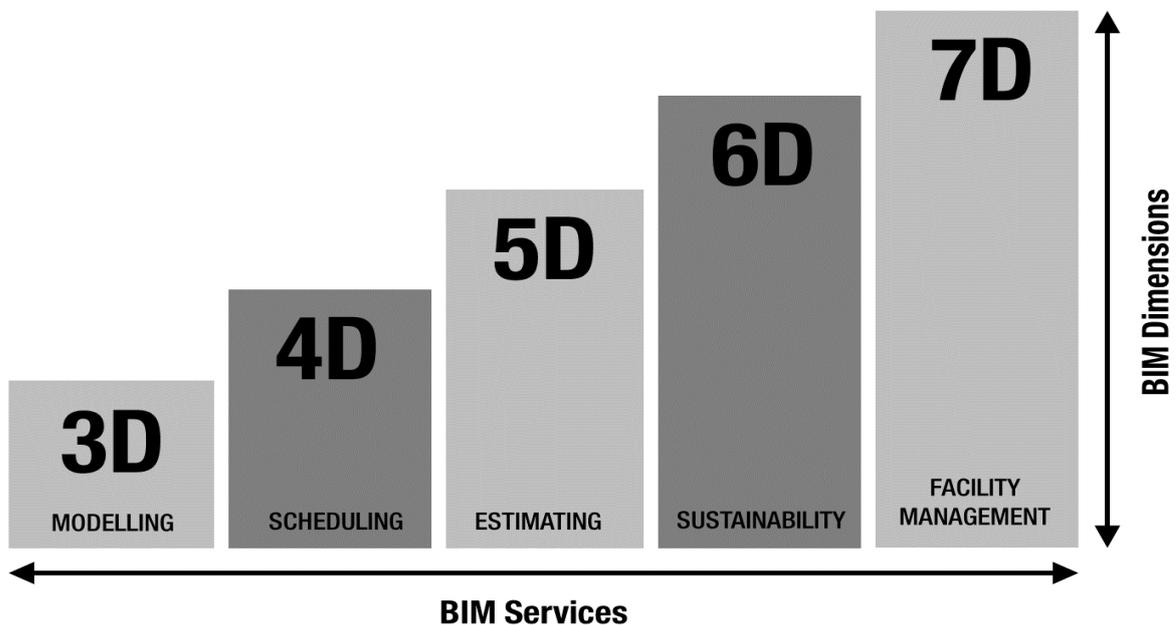


Figura 2: Atividades do BIM-3D ao BIM-7D. Fonte: Waldeck

2.2.3 Engenharia Simultânea

Para se obter o melhor aproveitamento das informações produzidas a partir do início da construção, é preciso adequar imediatamente qualquer ponto de conflito dentro do previsto no projeto executivo. A necessidade de respostas rápidas para satisfazer determinada necessidade

ou requisitos impulsionou a exploração da Engenharia Simultânea (ES) (KRUGLIANSKAS, 1993 *apud* TAVARES JUNIOR, 2003 p.2).

De acordo com Melloni (1998, p.3), a ES ganhou novos incentivos ao estudo no final dos anos 80, apontando como única saída para empresas pós-industriais conceberem seus novos produtos, em vistas das grandes vantagens fornecidas por esta metodologia. Melloni (1998), Dias (2014), Pedrini (2012), dentre diversos outros autores, concordam que no mercado atual a variável tempo é um fator determinante no processo de desenvolvimento de um produto, exigindo mais qualidade, menor custo e mais rapidez na produção, de modo a atender todos os requisitos impostos pelos clientes internos e externos.

Deste modo Laufer et al. (1996) *apud* Pedrini (2012, p. 90) “salientam que o objetivo principal da ES é criar condições para o desenvolvimento de empreendimentos que envolve diversas disciplinas, com alto grau de incerteza envolvida, com reduzido prazo de desenvolvimento, sem comprometer substancialmente os custos e a qualidade do produto”. Com isto observa-se a necessidade de focar no planejamento substancial dos projetos a serem submetidos execução atrelado com diversos fatores externos como, qualificação da mão-de-obra que realizará a execução, cronograma de realização, fornecedores aptos e gerenciamento financeiro dos recursos.

Crespo (2013) destaca, tal como Melloni (1998) e Pedrini (2012), um dos fundamentos da ES é o tempo, as etapas do processo devem ser realizadas paralelamente ao invés de ocorrer de forma sequencial, sendo possível realizar edições mais rápidas e eficientes em todos os projetos, assim é demonstrado na Figura 3. Crespo ainda ressalta que a ES é a evolução da Engenharia sequencial, capaz de detectar pontos de conflitos previamente à execução. Para garantir a execução simultânea dos projetos, conta-se com ferramentas digitais, os softwares, vinculadas à internet com intuito de transmitir para todos os participantes do projeto as alterações em tempo real. Este sistema de funcionamento possibilita a rápida comunicação e expressão de ideias.

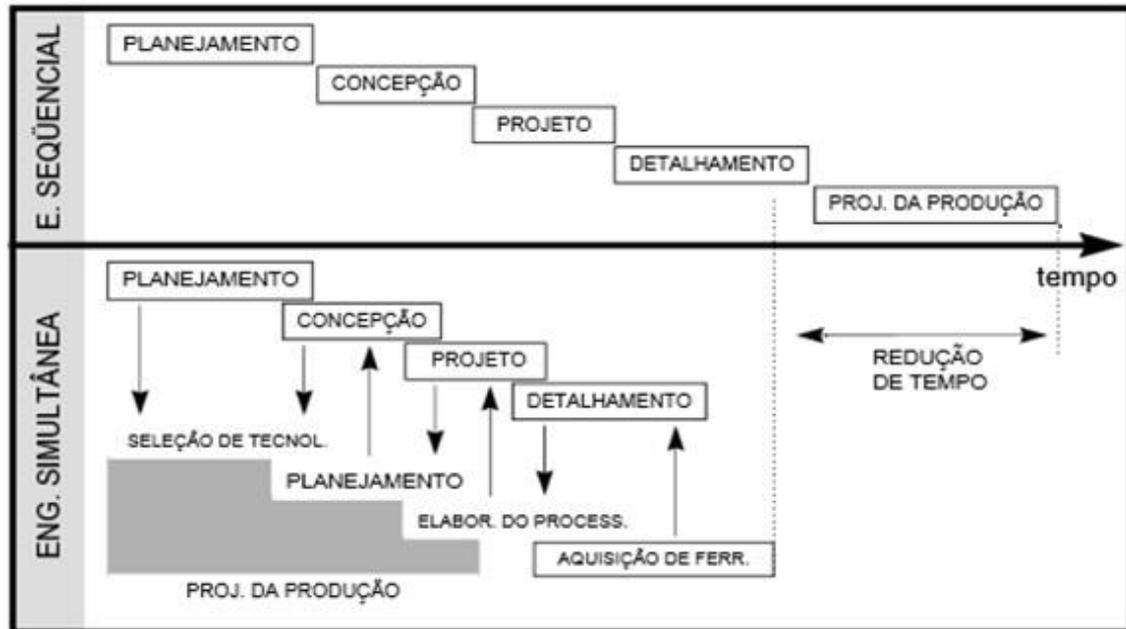


Figura 3: Engenharia Sequencial x Engenharia Simultânea. Fonte: Weck et al. (1991) apud Takahashi (1996) apud Crespo (2013).

2.3. FERRAMENTAS PARA COMPATIBILIZAÇÃO

De acordo com Miszura (2013) há uma gama de softwares disponíveis no mercado que possibilitam a compatibilização de projetos. Algumas empresas aprimoraram sua utilização para outras finalidades, como obter informações de custos do empreendimento mais precisas, detalhamento de métodos construtivos ou saber os custos à medida que há alterações no projeto inicial (CAMPESTRINI, 2015). Estas novas funcionalidades agregam mais valor ao método proposto pela metodologia BIM. Alguns exemplos desses softwares são, o ArchiCad da Graphisoft, VectorWorks da Nemetscheck, Bentley Architecture da Bentley Systems e o Revit da Autodesk. Todos esses softwares tem a possibilidade de exportação para IFC (Industry Foundation Classes), para que haja troca de informações entre os diversos sistemas disponíveis.

A metodologia BIM é ampla, com variadas definições e autores, mas todas convergem para um modelo de gestão. Modelo o qual integra as mais avançadas tecnologias computacionais de engenharia (gráficas e não gráficas) com os a finalidade de gerenciamento dos projetos. Todas as etapas devem permitir a *stakeholders*, projetistas, construtoras, orçamentistas, prazos, comunicações, riscos e sustentabilidade ambiental.

Cada empresa de softwares tem se desenvolvido de forma específica a atender uma ou mais ramificações da metodologia BIM, deste modo, até o momento não se tem um software

que atenda com perfeição a todas as finalidades do BIM. O quadro abaixo traz as principais ferramentas computacionais utilizadas atualmente para gerir a obra.

Especialidade	Software
Arquitetura	<ul style="list-style-type: none"> • Graphisoft Archi CAD; • Autodesk Revit Architecture 2008; • Gehry Technologies - Digital Project Designer; • Nemetschek Allplan Architecture; • Bentley Architecture; • 4MSA IDEA Architectural Design (IntelliCAD); • Nemetschek Vectorworks Architect
Estruturas	<ul style="list-style-type: none"> • Tekla Structures; • Bentley Structural Modeler; • Autodesk Revit Structure; • Bentley RAM, STAAD e ProSteel; • CypeCAD; • Graytec Advance Design; • StructureSoft Metal Wood Framer; • Nemetschek Scia; • 4MSA Strad e Steel; • Autodesk Robot Structural Analysis;
MEP	<ul style="list-style-type: none"> • Autodesk Revit MEP; • Bentley Hevacomp Mechanical Designer; • 4MSA FineHVAC + FineLIFT + FineELEC + FineSANI; • Gehry Technologies – Digital Project MEP Systems Routing; • CADMEP (CADduct and CADmech);
Construção (Simulação, Estimativas e Análises Construtivas)	<ul style="list-style-type: none"> • Innovaya; • Synchro Professional; • Glue (Horizontal Systems); • Tekla BIMsight; • Bentley ConstrucSim; • Vela Field BIM; • Vico Office Suite; • Solibri Model Checker; • Autodesk Navisworks;
Gestão da Manutenção	<ul style="list-style-type: none"> • Bentley Facilities; • FM: Systems FM: Interact; • Vintocon ArchiFM; • Onuma System; • EcoDomus.

Quadro 1 - *Softwares* BIM utilizados nas diversas especialidades
Fonte: Simões, 2013

2.3.1 Conceito de Projeto

Diferentemente dos sistemas CAD, nas ferramentas BIM, os objetos são concebidos através de parâmetros e regras que determinam a sua geometria, assim como suas propriedades (EASTMAN et al, 2008, p. 25). Isso propicia que quando uma informação seja adicionada a algum elemento, toda a cadeia de propriedades do mesmo e dos elementos que os interferem sejam automaticamente retroalimentadas. Podemos entender como relações paramétricas essas interdependências entre os elementos, informações e características.

2.3.2 Interoperabilidade

De acordo com RODAS (2015, p. 13) “A interoperabilidade é então definida como a capacidade de dois ou mais sistemas trocarem informação entre si e de cada um deles poder ler e reutilizar a mesma para outros fins.”

Para a correta aplicação da gestão de um projeto em BIM é necessário a comunicação de todas as ferramentas sem danos a integridade dos arquivos ou gravação em duplicidade de informações desde a concepção até o uso e operação do mesmo.

Algumas ferramentas BIM, em suas diferentes aplicações e fases do ciclo de vida de um empreendimento, suportam informações e abrem arquivos de outras ferramentas computacionais, principalmente programas de mesmo grupo empresarial, como por exemplo programas da família Revit® ou assim como há integração entre Archibus® e os programas Revit®.

Porém nem todas as ferramentas computacionais interagem entre si. Não obstante a isso, se fez necessário a criação de uma chave que faz a interoperabilidade entre os programas de diversas funções e fases, o modelo IFC (Industry Foundation Classes).

O IFC, criado pela Building Smart®, uma organização que trabalha na transferência de informações da indústria da AECO, é assim definido por RODAS (2015, p. 13): “[...] formato padrão, aberto e neutro utilizado como o modelo para troca de dados BIM e é suportado por inúmeros programas que incentivam o aperfeiçoamento do fluxo de trabalho entre todos os profissionais da indústria da AEC.”

Um ponto importante do IFC é que ele carrega consigo toda a informação do projeto a ser exportado, não somente as características gráficas ou não gráficas, assim como todos os

materiais, propriedades e relações paramétricas dos projetos em ferramentas de trabalho em todos os estágios do ciclo de vida do edifício.

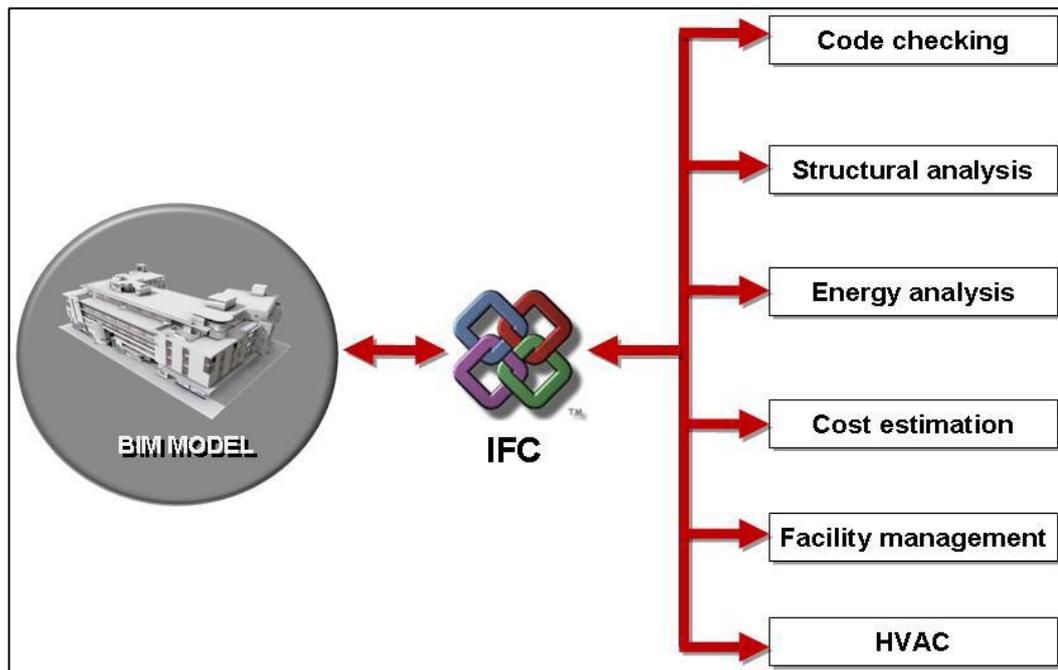


Figura 4: Compartilhamento do modelo *BIM* via *IFC*.
Fonte: GRAPHISOFT, 2018.

2.4. PROJETOS

2.4.1 Conceito de Projeto

Antes de iniciar a execução de uma atividade, é preciso definir os procedimentos e métodos a serem realizados, itens estes que devem ser especificados e planejados durante a fase de projeto. A palavra projeto provém do latim *projectus*, e pode ser entendido como “Esboço de trabalho que se pretende realizar.” (PRIBERAM). Pode-se definir a elaboração do projeto como “um empreendimento planejado que consiste num conjunto de atividades inter-relacionadas e coordenadas para alcançar objetivos específicos dentro dos limites de um orçamento e de um período de tempo dados” (COHEN e FRANCO, 1999:85, apud MARION, 2002:35). Tomando nota das citações, pode-se dizer que a etapa de projeto prevê todo o trabalho a ser desenvolvido e executado afim de se atingir uma meta ou objeto específico.

No campo da engenharia civil trata-se projetos como a fase que antecede a execução de obras. Podendo estes projetos serem expressos de forma gráfica ou memorial de detalhamento técnico, então “entende-se como projeto o conjunto de pranchas contendo desenhos de arquitetura, estrutura, fundação, instalações e detalhes executivos somados aos memoriais descritivos, especificações de materiais, atas de reuniões, entre outros”

(CAMPESTRINI, 2015:12-13). Para que se obtenha melhores custos-benefícios os projetos devem estar em perfeita sintonia, ou seja, a modelagem do conjunto de dados gerados por todos os projetos, arquitetônico, estrutural, instalações, e diversos outros, dentro de um único sistema.

2.4.2 Figuras componentes no planejamento do empreendimento

Verificado complexidade dos projetos aplicados em um empreendimento, percebe-se a necessidade da contribuição de diversos profissionais de forma sistêmica e correlacionadas para sua perfeita concepção. Atuando neste é preciso destacar o papel a ser desempenhado por cada profissional, Ferreira (2001) afirma que “é importante para o grupo de projeto identificar as responsabilidades com clareza, não só no mesmo nível (projetista a projetista), mas também quem está antes e quem está depois (gerência e produção)”, assim destaca-se, em um modelo integrado os seguintes cargos e funções:

a) Gerente de projeto: de acordo com Espinha (2016):

Este profissional, durante a execução de um projeto, define papéis, atribui tarefas, acompanha e documenta o andamento da sua equipe através de ferramentas e técnicas apuradas, administra investimentos e integra as pessoas para trabalharem juntas por um só objetivo. Também é função dele monitorar possíveis riscos e estar sempre preparado para mudar de estratégia rapidamente, se necessário.

b) Coordenador de projeto: elabora o cronograma a ser seguido, o escopo e as responsabilidades de cada membro da equipe, planilha os custos, gerir a troca de informações gerais (FERREIRA, 2001). Ainda de acordo com Ferreira (2001) o papel do coordenador de projetos, quando em empresas menores, pode ser facilmente realizado pelo gerente de projetos.

c) Projetista: realiza o projeto dentro das delimitações por competência, do arquitetônico, estrutural, instalações e demais complementares, havendo uma congruência entre eles (EASTMAN, 2014 p. 155).

d) Compatibilizador: com o desenvolvimento das atividades, houve a necessidade de aperfeiçoamento da equipe de trabalho, Eastman (2014, p. 135) e Ferreira (2001) concordam que este deve deter total conhecimento dos projetos desenvolvidos e fundir ou desenvolver todos em uma única plataforma de trabalho, levando pontos de conflito para discussão e solução. Em pequenas organizações há “situações de projeto altamente automatizados, a figura do compatibilizador é parte do processo de projeto” (FERREIRA, 2001), ou seja, desenvolvido pelo projetista.

3. METODOLOGIA

O presente estudo classifica-se quanto à finalidade como **pesquisa aplicada**, no qual segundo Mendonça (2008, p. 36) “tem o objetivo de gerar conhecimentos para aplicação prática e solução de problemas específicos”, visando a disseminação e solução de problemas encontrados no cotidiano do profissional que está diretamente ligado aos projetos de obra. O estudo tem **natureza qualitativa** por buscar o aprofundamento da compreensão de um grupo social quanto ao assunto tratado e não levar em consideração a opinião do pesquisador (GERHARDT, 2009 p. 31). Quanto aos objetivos, trate-se de uma **pesquisa exploratória** pois visa “obter maiores informações sobre determinado assunto, com o objetivo de delimitar o tema de um trabalho, definir seus objetivos, descobrir um novo tipo de enfoque” (MENDONÇA, 2008 p.36)

Para realização do estudo, será elaborado um levantamento bibliográfico, por se tratar de uma pesquisa bibliográfica, onde busca “explicar um problema com base em contribuições teóricas publicadas em documentos (livros, revistas, jornais etc.) e não por intermédio de relatos de pessoas ou experimentos” (MARION, 2002 p. 62) evitando-se a manipulação de dados ou inserção de opinião do autor e retratando como ocorre o fenômeno.

Para verificação dos benefícios apresentado pelo objeto de pesquisa será realizado um estudo de caso, que segundo Fonseca (2002, p.33) *apud* Gerhardt (2009, p. 39):

Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade o como e o porquê de uma determinada situação que se supõe ser única em muitos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico. O pesquisador não pretende intervir sobre o objeto a ser estudado, mas revelá-lo tal como ele o percebe.

O estudo de caso pode decorrer de acordo com uma perspectiva interpretativa, que procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, ou uma perspectiva pragmática, que visa simplesmente apresentar uma perspectiva global, tanto quanto possível completa e coerente, do objeto de estudo do ponto de vista do investigador

Para Yin (2001, p. 19) esta é a “estratégia preferida quando colocam questões do tipo "como" e "por que", quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real”. Assim, é possível avaliar sua real eficiência do objeto de estudo inserido no meio profissional.

Para se realizar o Procedimento Operacional Padrão, é preciso conhecer as ferramentas com as quais irá se trabalhar, para isso foi apresentado uma gama de programas que atendem a metodologia BIM dentro de alguma de suas ramificações a fim de identificá-los facilitando a escolha dos melhores sistemas por meio de uma pesquisa bibliográfica em artigos, sites e congressos.

Após a elaboração dos Procedimentos Operacionais Padrão, foi elaborado um fluxograma orientativo detalhando cada etapa de realização da compatibilização de projetos, de modo que seja possível ter uma visualização geral da sequência de trabalho.

Foi realizado a identificação dos principais profissionais atuantes no processo de compatibilização de projetos por meio de estudo bibliográfico e conhecimentos empíricos para que o estudo se aproxime o máximo da realidade enfrentada atualmente pelos profissionais de arquitetura e engenharia.

Com base nos estudos realizados e todo o referencial teórico, foi elaborado um procedimento operacional padrão detalhando todas as atividades necessárias para se realizar a compatibilização de projetos sem entrar no mérito de programas específicos, deixando a livre escolha o sistema que melhor atender aos escritórios. Foi detalhado desde a recepção do cliente e estudos iniciais até a finalização da compatibilização dos projetos.

Posterior a realização de todo POP, foi apresentado a alguns escritórios de arquitetura e engenharia da cidade de Palmas, Tocantins, para que seus profissionais realizassem a validação e sugestão de melhorias e/ou correção da ideia inicial.

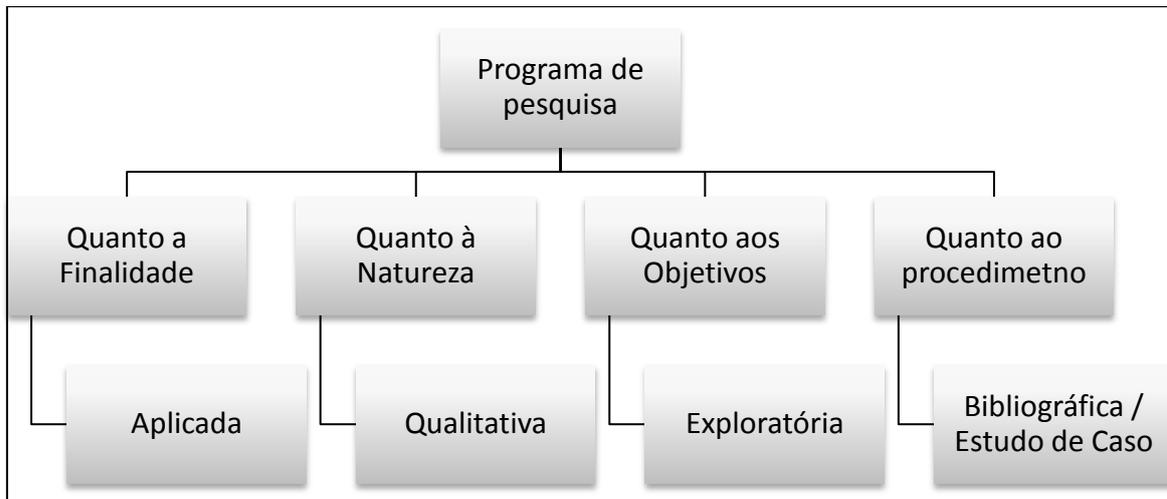


Figura 5: Esquema metodológico de pesquisa. Fonte: o autor.

4. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PADRÃO

LOGO EMPRESA	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	Cod.: POP-01
		Revisão: 00
	BRIEFING E ATENDIMENTO AO CLIENTE	Data: 26/10/2018
		Pág.: 1 de 2

1. Objetivo

Caracterizar e conhecer o perfil do cliente bem como suas necessidades primárias para elaboração do projeto mais adequado.

2. Responsabilidade

Unidade de Arquitetura

3. Documentos Necessários

FOR-01 – Ficha Cadastral de Cliente

FOR-02 – Briefing de Projeto

4. Descrição das atividades

4.1. Cadastro de clientes

4.1.1. O técnico da Unidade de Arquitetura deve proceder com o atendimento aos clientes de posse do formulário FOR-01, preenchendo todas as informações necessárias para posterior criação de pasta digital.

4.1.2. Durante o preenchimento das informações o técnico responsável deve solicitar cópia dos documentos de RG, CPF e comprovante de endereço para anexar a pasta digital do mesmo.

4.1.3. De posse de todas as informações do cliente, o técnico responsável deve realizar a criação da pasta digital contendo a seguinte estrutura hierárquica.

- [ANO.NOMECLIENTE.000]
 - 0_DOCUMENTAÇÃO
 - 1_APRESENTAÇÃO
 - 2_LEVANTAMENTOS_TÉCNICOS
 - 3_PROJETOS
 - 4_ORÇAMENTOS
 - 5_CONTROLES_DE_OBRA
 - 6_ESPECIFICAÇÕES
 - 7_REGISTROS_FOTOGRAFICOS

- 8_MANUAL_DO_PROPRIETÁRIO

BRIEFING E ATENDIMENTO AO CLIENTE | POP-01 | Rev. 00 | Pág. 2 de 2

4.2. Realização do Briefing de Projeto

4.2.1. O técnico da Unidade de Arquitetura deve proceder com o atendimento ao(s) cliente(s) de posse do formulário FOR-02, preenchendo todas as informações pertinentes e necessárias para posterior elaboração do Estudo de Viabilidade (POP-02) e Programa de Necessidade (POP-03).

4.2.2. O técnico da Unidade de Arquitetura deve verificar se há algum detalhe relevante no decorrer do processo que não conste no FOR-02 e registrar no verso do formulário.

5. Aprovação

Aprovado por:

LOGO EMPRESA	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	Cod.: POP-02
		Revisão: 00
	ESTUDO DE VIABILIDADE	Data: 26/10/2018
		Pág.: 1 de 2

1. Objetivo

Realizar todos os levantamentos referente a localização, custo e finalidade que sejam relevantes para realização da elaboração e posterior execução dos projetos a serem desenvolvidos.

2. Responsabilidade

Coordenação de Projetos

3. Documentos Necessários

FOR-02.01 – Check List Estudo de Viabilidade

4. Descrição das atividades

4.1. Levantamento Documental

4.1.1. O técnico responsável pelo estudo de viabilidade deve realizar a busca de toda documentação do terreno ao qual se destina o projeto tais como, Certidão de Uso do Solo, Certidão de Matrícula, situação fiscal, CND do imóvel e outras que se fizerem necessárias.

4.1.2. Caso haja qualquer restrição impeditiva para aprovações no município, o técnico responsável deve comunicar formalmente o cliente sobre a situação e solicitar providências necessárias para continuidade do processo estabelecendo um prazo máximo para realização das adequações.

4.1.3. O técnico responsável também deve consultar as legislações e normas específica referente ao projeto e emitir um relatório com os pontos mais impactantes, registrando-os na pasta digital “2_LEVANTAMENTOS_TÉCNICOS”, tais como código de obras do município, taxas de registro e aprovação na prefeitura, corpo de bombeiro, vigilância sanitária, órgãos ambientais estaduais e municipais, dentre outros conforme necessidade do projeto.

4.2. Levantamentos Técnicos

4.2.1. O técnico responsável deve verificar as condições e localização do terreno fazendo uma primeira análise visual para identificação dos serviços necessários a serem realizados.

ESTUDO DE VIABILIDADE | POP-02 | Rev. 00 | Pág. 2 de 2

4.2.2. Todos os serviços de engenharia necessários devem ser previamente comunicados e aprovados pelo cliente, tais como estudo de Sondagem do Solo, Georrefenciamento do terreno, EAI/RIMA e qualquer outro estudo que se fizer necessário e posteriormente anexado a pasta digital “2_LEVANTAMENTOS_TÉCNICOS”.

4.2.3. Deve-se registrar também todos elementos do terreno, equipamentos urbanos no seu entorno como escolas, hospitais, área de preservação, e itens topográficos, córregos, declives ou aclives acentuados, indústrias e qualquer outro item que necessite ser mencionado.

4.2.4. Deve-se verificar e registrar os principais materiais e serviços que serão demandados pelo projeto, bem como a distância de jazidas de aterro ou descarte, disponibilidades de entrega de materiais na região.

4.3. Relatório de Viabilidade

4.3.1. De posse de todos os registros documentais e levantamentos técnicos, o coordenador de projetos deve confrontar todas as informações e elaborar o Relatório de Viabilidade do projeto contendo as limitações do terreno, área máxima de construção, área de mínima de permeabilidade, impactos ambientais positivos e negativos (quando se tratar de obra comercial), indicar se o projeto possui impedimentos legais, dentre outras informações que se fizerem importantes.

4.3.2. O coordenador do projeto deve realizar a análise SWOT (Pontos Fortes, Pontos Fracos, Oportunidades e Ameaças) do projeto de modo a facilitar e orientar a elaboração do programa de necessidades a ser apresentado para os clientes.

4.3.3. Caso o coordenador do projeto verifique a existência de impedimentos, deve-se propor medidas que solucionem o problema para posterior agendamento de reunião com o cliente e comunicação dos fatos impeditivos.

5. Aprovação

Aprovado por:

LOGO EMPRESA	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	Cod.: POP-03
		Revisão: 00
	PROGRAMA DE NECESSIDADES	Data: 26/10/2018
		Pág.: 1 de 2

1. Objetivo

Elencar as possíveis características que deverão conter no projeto executivo para atender as necessidades demandas pelo cliente.

2. Responsabilidade

Unidade de Arquitetura

3. Documentos Necessários

FOR-02 – Breafing do projeto

FOR-03 – Ficha programa de necessidades

4. Descrição das atividades

4.1. Características e diretrizes do projeto

4.1.1. O técnico/arquiteto responsável de posse das informações apresentadas no Relatório de Viabilidade deve confrontar com os dados do FOR-02 e descrever o perfil dos usuários do projeto, levando em considerações fatores emocionais, econômicos, imobiliários e construtivos.

4.1.2. Pautado nas principais características do cliente e no Relatório de Viabilidade, o técnico/arquiteto deve elaborar a FOR-03 – Ficha Programa de Necessidades e disponibilizar na pasta digital “2_LEVANTAMENTOS_TÉCNICOS” com o nome do arquivo nomeado como “FOR-03.01-[NOMECLIENTE]”.

4.1.3. Para definição das Diretrizes especificadas no FOR-03, o técnico/arquiteto deve levar em consideração Tecnologias, Energias Renováveis, Adequação Bioclimática, Beleza, Estética, Conforto, Integração do Projeto ao Meio (terreno e entorno), Qualidade Construtiva, Durabilidade, Economia, Expectativas e Sensações.

4.1.4. O técnico/arquiteto poderá sugerir o mobiliário necessário para cada ambiente baseando se pelo apresentado no FOR-02, de modo a determinar a área necessária para cada ambiente de acordo com as necessidades do cliente.

4.1.5. Definir textualmente a setorização do projeto, com as ligações essenciais entre ambientes, circulação.

PROGRAMA DE NECESSIDADES

| POP-03 |

Rev. 00

| Pág. 2 de 2

5. Aprovação

Aprovado por:

LOGO EMPRESA	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	Cod.: POP-04
		Revisão: 00
	ESTUDO DA COMPOSIÇÃO ARQUITETÔNICA	Data: 26/10/2018
		Pág.: 1 de 2

1. Objetivo

Desenvolver a ideia principal do projeto com volumetrias e suas premissas utilizando ferramenta digital para desenvolvimento de projetos em 3D.

2. Responsabilidade

Unidade de Arquitetura

3. Documentos Necessários

FOR-02 – Breafing do projeto

FOR-03 – Check List Estudo de Viabilidade

FOR-05 – Apresentação de etapa de projeto

4. Descrição das atividades

4.1. Representação Gráfica do projeto

4.1.1. Com o estudo climático e dados técnico do terreno, deve-se realizar os desenhos esquemáticos das ações bioclimáticas, elevação do terreno, orientação geográfica, entre outros fatores naturais, esta representação gráfica poderá ser elaborada em forma de organograma, planta, volumes ou maquete física.

4.1.2. Elaborar mapa fluxograma com circulações, setorização e interação entre ambientes com cores e símbolos pertinentes baseadas nas informações do FOR-02 – Breafing do projeto.

4.1.3. Elaborar Estudo volumétrico bruto com proporções e cores com representação 3D, contendo informações relevantes como posição geográfica, movimentação do sol, norte, além de estar em consonância com a lei de uso do solo e código de obras do município.

4.2. Apresentação de Projeto

4.2.1. Elaborar Apresentação simplificada utilizando os dados gráficos e referências de imagens de projetos e elementos próximos às ideias propostas.

4.2.2. A apresentação do projeto deve ser encaminhada ao Coordenador do Projeto e solicitar agendamento de reunião com o cliente.

4.2.3. Ao final da apresentação deve-se solicitar ao cliente o preenchimento do FOR-04.01 – Apresentação de etapa de projeto, destacando a etapa de apresentação ao qual foi realizada e atentar-se às observações caso este deseje alterar ou propor novas ideias para o projeto.

5. Aprovação

Aprovado por:

LOGO EMPRESA	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	Cod.: POP-05
		Revisão: 00
	ELABORAÇÃO DO ANTEPROJETO	Data: 26/10/2018
		Pág.: 1 de 2

1. Objetivo

Elaborar o projeto básico completo a nível de volumes, acabamentos, níveis e tecnologias a serem aplicadas.

2. Responsabilidade

Unidade de Arquitetura

3. Documentos Necessários

FOR-05 – Apresentação de etapa de projeto

4. Descrição das atividades

4.1. Elaboração do projeto

4.1.1. O projetista deverá de posse de todas as informações já levantadas deverá realizar a projeção em 3D em sistema compatível com a extensão Industry Foundation Classes (IFC), de modo a permitir o intercâmbio do projeto em diversas plataformas sem a perda ou distorção de dados ou informação. Elaboração de Plantas, cortes, fachadas, layout com medidas e definições de layout.

4.1.2. O sistema IFC deve estar parametrizado com as características básicas como material, camadas e diversas outras propriedades, essas informações irão garantir que qualquer alteração futura no projeto permita que seja recalculado as informações de projeto.

4.1.3. O projetista deve dispor no projeto informações de materiais estruturais e de acabamentos de modo que caso seja realizado qualquer alteração em sua composição ela se estenda a todas suas instancias.

4.1.4. O projetista deve salvar todos os dados do arquivo digital em IFC na pasta “3_PROJETOS”.

4.2. Maquete eletrônica

4.2.1. O projetista deverá elaborar a representação gráfica e exportar arquivo para extensões mais populares que possibilitem o compartilhamento com o cliente.

4.2.2. A maquete eletrônica a ser elaborada pelo projetista deve possibilitar a visualização de diversos ângulos do projeto contendo a representação mais fiel das cores, texturas, acabamentos, forma da edificação e qualquer outra informação de relevância para execução.

4.3. Apresentação de Projeto

4.3.1. Elaborar Apresentação simplificada utilizando os dados gráficos, referências de imagens de projetos e maquete eletrônica com representação fiel do projeto.

4.3.2. A apresentação do projeto deve ser encaminhada ao Coordenador do Projeto e solicitar agendamento de reunião com o cliente.

4.3.3. Ao final da apresentação deve-se solicitar ao cliente o preenchimento do FOR-05 – Apresentação de etapa de projeto, destacando a etapa de apresentação ao qual foi realizada e atentar-se às observações caso este deseje alterar ou propor novas ideias para o projeto.

5. Aprovação

Aprovado por:

LOGO EMPRESA	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	Cod.: POP-06
		Revisão: 00
	PROJETO ESTRUTURAL E COMPLEMENTARES	Data: 26/10/2018
		Pág.: 1 de 2

1. Objetivo

Elaborar o projeto estrutura e complementares em conformidade com as normas de representação de projetos, bem como as leis e normativas nacionais e municipais.

2. Responsabilidade

Unidade de Engenharia

3. Documentos Necessários

Parecer técnico e laudos de sondagem.

4. Descrição das atividades

4.1. Elaboração dos projetos

4.1.1. O projetista responsável deve primeiramente verificar todas as informações técnicas disponíveis na pasta digital “2_LEVANTAMENTOS_TÉCNICOS”.

4.1.2. O projetista deve realizar a importação do arquivo em formato IFC para o sistema responsável pela elaboração do projeto estrutural. Se possível buscar utilizar o mesmo sistema para realização dos projetos complementares.

4.1.3. O projeto estrutural deve ser desenvolvido se atentando a todas as informações técnicas da sondagem de solos e buscar atender sempre o proposto pelo projeto arquitetônico, primando sempre pela integridade física da estrutura e de seus usuários.

4.1.4. O projeto estrutural e complementares devem ser elaborados em plataforma compatível com a extensão IFC, garantindo a perfeita compatibilização entre as suas competências. O projetista responsável deve também se atentar ao preconizado pelas normas ABNT, além de atender as Leis e Normas específicas de cada município.

4.1.5. O projetista deve disponibilizar todas as informações de áreas úteis, área construída, permeabilidade, ocupação, etc., ao gestor de projetos para que o mesmo realize a emissão de todas as taxas de projetos necessárias.

5. Aprovação

Aprovado por:

LOGO EMPRESA	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	Cod.: POP-07
		Revisão: 00
	PROJETO LEGAL	Data: 26/10/2018
		Pág.: 1 de 2

1. Objetivo

Elaborar o projeto legal em conformidade com as normas de representação de projetos, bem como as leis e normativas nacionais e municipais.

2. Responsabilidade

Unidade de Arquitetura

Coordenação de Projetos

3. Documentos Necessários

FOR-01 – Ficha cadastral do cliente

4. Descrição das atividades

4.1. Desenvolvimento de projeto

4.1.1. Posterior a elaboração de todos os projetos, o arquiteto responsável deve elaborar o projeto legal para posterior aprovação pelo órgão competente do município.

4.1.2. O projeto legal deve conter todas as informações técnicas tais como materiais e tecnologias aplicados, níveis e cotas, notação de pisos e paredes, indicação de aberturas, esquadrias, forros, tabelas e quadros, dentre outras informações que o projeto requerer.

4.1.3. O Projeto Legal deve estar em conformidade com as Normas ABNT, bem como as Leis, Normas e Decretos do município.

4.1.4. O gestor de projetos deve realizar a emissão de todas as taxas para liberação e aprovação da execução do projeto e encaminha-las para pagamento.

4.1.5. O técnico responsável deve elaborar o memorial descritivo de todo o projeto e encaminhar para aprovação do Gestor de projetos.

4.1.6. Após a Finalização de todas as etapas de projeto, o técnico designado deve realizar a impressão dos projetos e protocolar no órgão competente para aprovação e liberação do alvará de construção.

4.1.7. Após a aprovação do projeto, o gestor de projetos deve realizar a entrega de toda documentação ao cliente para que este dê andamento no processo de execução.

5. Aprovação

Aprovado por:

4.8. FORMULÁRIOS

LOGO EMPRESA	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	Cod.: FOR-01
		Revisão: 00
	FICHA CADASTRAL DE CLIENTES	Data: 26/10/2018
		Pág.: 1 de 1

Proprietário:	
CPF.:	
Endereço residencial:	
Telefone:	
E-mail:	
Endereço do imóvel:	
Cópia de documentos pessoais recebidos?	Sim [] Não []
Uso do solo recebido?	Sim [] Não []
Projetos contratados:	() Estudo volumétrico () Anteprojeto () Projeto executivo () Estrutural () Elétrico () Hidrossanitário () CFTV () Execução de obras () SPDA () Combate a incêndio
Demais Serviços:	() Elaboração de projetos () Acompanhamento do processo legal () Averbação de imóvel

LOGO EMPRESA	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	Cod.: FOR-02
		Revisão: 00
	BRIEFING DE PROJETO	Data: 26/10/2018
		Pág.: 1 de 1

Objetivo

Caracterizar e conhecer o perfil do cliente bem como suas necessidades primárias para elaboração do projeto mais adequado.

1. Quais pretensões construtivas? (residencial, comercial, moradia, alugar)
2. Qual(is) o(s) nome(s) dos administradores/moradores do local?
3. Qual a profissão ou ocupação de cada?
4. Quais serão os horários prioritários de utilização do espaço?
5. (Comercial) Qual público alvo?
6. Já contratou algum projeto arquitetura ou interiores antes?
7. Qual ambiente deverá receber mais destaque?
8. Qual ambiente será mais utilizado (responder de forma individual)?
9. Qual sensação pretende transmitir com o projeto? (Acolhedor, confiança, segurança, calma, energia, força, requinte, nostalgia, etc).
10. Há algum tipo de estrutura definido para a construção ou que gostariam?
11. (Comercial) Há logomarca com tipologia de cores definida?
12. Hobbies que mereçam ser mencionado?
13. (Residencial) O que costuma fazer nas horas vagas?
14. (Residencial) Considera-se caseiro ou prefere sair de casa nas horas vagas?
15. Tem preferências por cores? Qual? Alguma que não gosta?
16. Qual orçamento aproximado disponível para executar a obra/reforma?
17. Gosta de utilizar plantas em vasos, jardim, jardineiras, etc.?
18. Há alguma necessidade especial a ser considerada?
19. Poderia detalhar o mobiliário que pretende utilizar por ambiente?

Residencial:

Comercial:

LOGO EMPRESA	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	Cod.: FOR-03
		Revisão: 00
	CHECK LIST ESTUDO VIABILIDADE	Data: 26/10/2018
		Pág.: 1 de X

Descrição	Sim/Não
IPTU quitado?	
Imóvel em nome do requerente?	
Sondagem realizada?	
Planialtimétrico realizado?	
Pendências documentais?	
Particularidades físicas do imóvel:	
Qual desnível do terreno?	
Elementos de entorno do imóvel:	
EIA/RIMA/Georreferenciamento: Particularidades?	
Equipe recebeu comunicado do projeto a iniciar?	

LOGO EMPRESA	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	Cod.: FOR-04
		Revisão: 00
	FICHA PROGRAMA DE NECESSIDADES	Data: 26/10/2018
		Pág.: 1 de 1

Proprietário:	
Perfil:	
Diretrizes	
Áreas:	
Mobiliário por ambiente:	
Setor e seus ambientes:	

LOGO EMPRESA	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	Cod.: FOR-05
		Revisão: 00
	APRESENTAÇÃO DE PROPOSTA	Data: 26/10/2018
		Pág.: 1 de 1

Eu, _____ estou de acordo com todas as propostas de projeto expostas.

Observações: _____

Cidade-UF, dd mm, aaaa.

ESTUDO DA COMP. ARQUITETÔNICA ANTEPROJETO

Assinatura cliente

4.9. FLUXO DE PROCESSOS

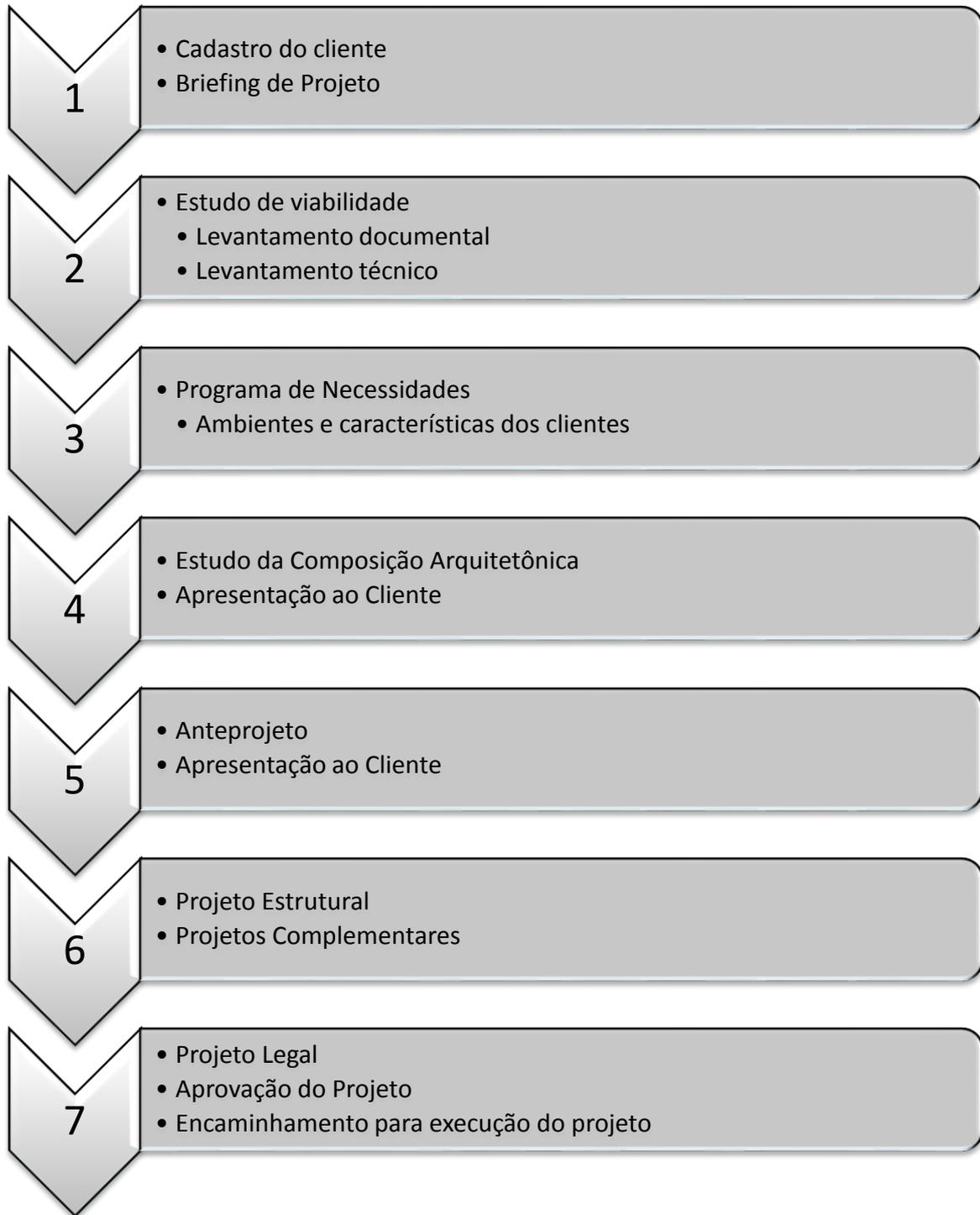


Figura 7: Fluxo dos Processos Operacionais Padrão
Fonte: O autor, 2018.

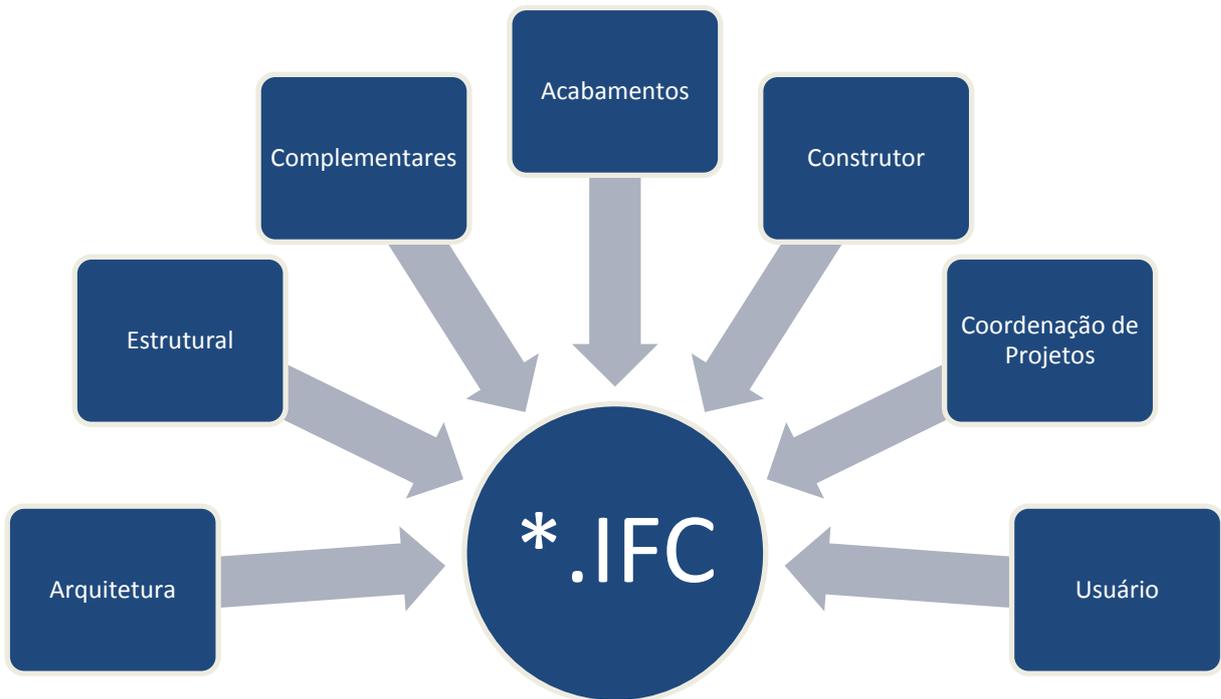


Figura 8: Modelo de trabalho em arquivo compartilhado

Fonte: O autor, 2018.

4.10. REVISÃO DE PROCEDIMENTOS

FOR – 02 – BRIEFING DE PROJETO

Revisor: Lucas de Matos Krasuske – Arquiteto e Urbanista
--

Inclusão do item:

20 – Algum mobiliário que deseja incluir a longo prazo? Por exemplo: energia solar, aquecedor de água, lavadora de pratos, máquina de gelo, sistema de câmeras, etc.

POP – 04

Revisor: Lucas de Matos Krasuske – Arquiteto e Urbanista
--

Inclusão do item:

4.1.4. O técnico responsável deve ativar o controle de revisão dentro do arquivo IFC para que seja possível a visualização das modificações posteriores de acordo com as necessidades de cada disciplina.

POP – 07

Revisor: Lucas de Matos Krasuske – Arquiteto e Urbanista
--

Inclusão do item:

4.1.8. Caso o cliente tenha interesse no arquivo IFC, o gestor de projetos deve fazer uma breve explicação sobre o funcionamento do “visualizador de IFC” para o cliente e construtor quando este já estiver definido.

5. CONCLUSÃO

A ferramenta BIM muito tem a oferecer para o setor AECO, o presente estudo traz uma pequena aproximação do proposto para se realizar a compatibilização de projetos de arquitetura e engenharia. O BIM se difere do atual modelo de trabalho exclusivamente pelo modo de se administrar e gerir os arquivos de projeto

Os estudos realizados possibilitaram a verificação da necessidade de implantação do Procedimento Operacional Padrão para realização da compatibilização de projetos, onde é visível que a produtividade e/ou substituição de algum componente da equipe melhora, mas ainda há muito o que ser estudado, visto que o BIM por ser uma ferramenta complexa ainda tem alguns entraves no processo de adaptação ao uso.

Como sugestão de estudo, recomendo a aplicação deste procedimento no dia a dia para verificação da necessidade de melhoria e revisão a ser aplicada.

REFERÊNCIAS

BATISTA, Lidiane Maria. **Avanços na elaboração do projeto de instalações: experiências combinadas do CAD 2D e do CAD 3D em direção ao futuro uso do BIM**. Dissertação de Metrado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT). São Paulo, 2015. 143 p.

BIMEXPERTS. **BIM – Definição: O que é BIM?**. Site, 2017. Disponível em: <<http://bimexperts.com.br/>>. Acessado em 29 de outubro de 2017.

CAMPESTRINI, Tiago Francisco *et al.* **Entendendo BIM**. Universidade Federal do Paraná. 1ª ed. Curitiba, 2015. 51 p. Disponível em: <<http://www.gpsustentavel.ufba.br/>>. Acesso em 28 de outubro de 2017.

COHEN, Ernesto; FRANCO, Rolando. **Avaliação de projetos sociais**. 3ª ed. Petrópolis: Vozes, 1995. 312 p. Apud MARION, José Carlos; DIAS, Reinaldo; TRALDI, Maria Cristina. **Monografia para os cursos de administração, contabilidade e economia**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2002. 135 p. ISBN 85-224-3266-X

CRESPO, Cláudia Campos; RUSCHEL, Regina Coeli. **Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto**. In: Anais do III Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil. Porto Alegre, 2007.

CRESPO, Gabriela Pizarro. Diretrizes para Implantar a Engenharia Simultânea como ferramenta da gestão de projetos da Construção Civil. Revista digital: techoje, 2013. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1823>. Acessado em : 24 de outubro de 2017.

DIAS, Jéssica. **Por que usar a Engenharia Simultânea em seus projetos**. Blog da Engenharia, 2014. Disponível em: <<https://blogdaengenharia.com/por-que-usar-engenharia-simultanea-em-seus-projetos/>>. Acessado em 29 de outubro 2017.

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Tradução: Cervantes Gonçalves Ayres Filho et al. Porto Alegre: Bookman, 2014. ISBN 978-85-8260-118-1

ESPINHA, Roberto Gil. **Gerente de projetos: entenda seu papel e importância**. Artia - Euax Desenvolvimento de Sistemas. Joinville, 2016. Disponível em: <<http://artia.com/>>. Acessado em: 27 de outubro de 2017.

FEITOSA, Artur. **Entraves técnicos e dificuldades de uma implantação BIM**. Revista Digital, BIM Experts, publicada em 16 de setembro de 2016. Disponível em: <<http://bimexperts.com.br/entraves-tecnicos-e-dificuldades-de-uma-implantacao-bim/>> Acessado em: 21 de agosto de 2018.

FELLER, Vinicius. **BIM: Do 3D ao 7D**. Blog, 2016. Disponível em: <<http://blog.render.com.br/construcao/bim-do-3d-ao-7d/>>. Acessado em: 29 de outubro de 2017.

FERREIRA, Rita Cristina. **Os diferentes conceitos adotados entre gerência, coordenação e compatibilização de projeto na construção de edifícios**. In: WORKSHOP NACIONAL GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2001, São Carlos. Anais... São Carlos: USP, 2001. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/>>. Acessado em: 29 de outubro de 2017.

GARCIA, José. **Revit Architecture: Curso Completo**. 2ª ed. Lisboa: FCA Editora 2012. 688 p. ISBN: 978-972-722-682-5

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de Pesquisa**. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS. Porto Alegre, Editora da UFRGS, 2009. 120 p.: il. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/>>. Acessado em 30 de outubro de 2017.

GRAPHISOFT.

HAMED, Luciano. **BIM do 3D ao 7D**. Website, 2015. Disponível em: <<https://hashtagbim.wordpress.com/2015/10/12/bim-do-3d-ao-7d/>>. Acessado em 29 de outubro de 2017.

HAMMARLUND, Y.; JOSEPHSON, P. E. **Qualidade: cada erro tem seu preço**. Tradução de Vera M. C. Fernandes. *Téchne*, n. 1, p. 32-34, nov. / dez. 1992. *Apud* TAVARES JÚNIOR, Wandemberg. **Desenvolvimento de um modelo para compatibilização das interfaces entre especialidades do projeto de edificações em empresas construtoras de pequeno porte**. Dissertação de mestrado em Engenharia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/>>. Acessado em: 28 de outubro de 2017.

MACIEL, L.L. **O projeto e a tecnologia construtiva na produção dos revestimentos de argamassa de fachada**. São Paulo, 1997. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. *Apud* FABRÍCIO, Márcio Minto; BAÍÁ, Josaphat Lopes; MELHADO, Silvio Burrattino. **Estudo da sequência de etapas do projeto na construção de edifícios: cenário e perspectivas**. In: Anais do Encontro Nacional De Engenharia De Produção, 1998. Niterói, 1998.

MARION, José Carlos; DIAS, Reinaldo; TRALDI, Maria Cristina. **Monografia para os cursos de administração, contabilidade e economia**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2002. 135 p. ISBN 85-224-3266-X

MATOS, José Carlos Granjo. **Implementação Do BIM Numa Grande Construtora Francesa**. Dissertação de Mestrado. Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2013/2014 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2014.

MELLONI, Luís Fernando. **Engenharia Simultânea: Potencialidades e Limites**. Santa Bárbara D'Oeste, SP. UNIMEP. 1998. Disponível em: <https://www.unimep.br/phpg/bibdig/pdfs/docs/25052012_142329_luis_fernando_melloni.pdf>. Acessado em 28 de outubro de 2017.

MENDONÇA, Alzino Furtado de; ROCHA, Cláudia Regina R.; NUNES, Heliane Prudente. **Trabalhos acadêmicos: planejamento, execução e avaliação**. Goiânia, 2008. 196 p.: il. ISBN 978-85-89787-04-8

MISZURA, Livia. **Coordenação de projetos: a importância da comunicação e coordenação no processo de projeto de empreendimentos residenciais e comerciais**. Revista Especialize On-line IPOG, 5ª ed, nº 5, vol. 01/2013. Goiânia, 2013.

MÜNCH, José Ricardo. **Tecnologia Bim: Ciclo BIM 3D ao BIM 7D**. Website Linked in, 2016. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/tecnologia-bim-ciclo-3d-ao-7d-jos%C3%A9-ricardo-m%C3%BCnch>>. Acessado em: 29 de outubro de 2017.

PEDRINI, Manuela Kautscher. **Engenharia Simultânea: Planejamento e Controle Integrado do Processo de Produção/Projeto na Construção Civil**. UFES. Vitória, 2012. Disponível em: <<http://lpp.ufes.br/sites/lpp.ufes.br/files/field/anexo/dissert20230572.pdf>>. Acessado em 25 de outubro de 2017.

PRIBERAM. **Dicionário da Língua Portuguesa**. Disponível em: <<https://www.priberam.pt/dlpo/>>. Acesso em 27 de outubro de 2017.

RODAS, Inês Aidé Ribeiro de Freitas. **Aplicação Da Metodologia Bim na Gestão de Edifícios**. 99 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil) – Universidade do Porto, Porto, 2015.

SIMÕES, Diogo Gonçalves. **Manutenção de Edifícios Apoiada no Modelo Bim**. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2013.

TAVARES JÚNIOR, Wandemberg. **Desenvolvimento de um modelo para compatibilização das interfaces entre especialidades do projeto de edificações em empresas construtoras de pequeno porte**. Dissertação de mestrado em Engenharia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/>>. Acessado em: 28 de outubro de 2017.

WALDECK, Paul. **3D – 7D BIM and Beyond**. Website. 2017. Disponível em: <<http://www.waldeckconsulting.com/services/digital-twin-solutions/bim-solutions/3d-7d-and-beyond/#>>. Acessado em 29 de outubro de 2017.