

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL**

**RAQUEL RAGONESI PERMONIAN**

**ESTUDO DA COORDENAÇÃO DO PROCESSO DE PROJETO  
ARQUITETÔNICO EM ESCRITÓRIO DE PEQUENO PORTE**

**SÃO CARLOS – SP**  
**2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTRUTURAS E CONSTRUÇÃO CIVIL**

**Raquel Ragonesi Permonian**

**ESTUDO DA COORDENAÇÃO DO PROCESSO DE PROJETO  
ARQUITETÔNICO EM ESCRITÓRIO DE PEQUENO PORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Estruturas e Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos, para obtenção do título de Mestre em Estruturas e Construção Civil.

**Área de concentração:**

Gestão do Processo de Projeto

**Orientador:**

Prof. Dr. José da Costa Marques Neto

**São Carlos – SP**  
**2016**

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária UFSCar  
Processamento Técnico  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P451e Permonian, Raquel Ragonesi  
Estudo da coordenação do processo de projeto  
arquitetônico em escritório de pequeno porte / Raquel  
Ragonesi Permonian. -- São Carlos : UFSCar, 2016.  
108 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de  
São Carlos, 2016.

1. Gestão do processo de projeto. 2. Qualidade do  
processo de projeto. 3. Coordenação de projeto. 4.  
Processo de projeto arquitetônico. I. Título.

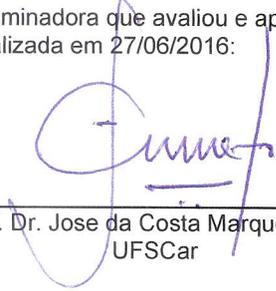


---

Folha de Aprovação

---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Raquel Ragonesi Permonian, realizada em 27/06/2016:



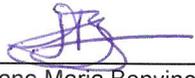
---

Prof. Dr. Jose da Costa Marques Neto  
UFSCar



---

Profa. Dra. Sheyla Mara Baptista Serra  
UFSCar



---

Profa. Dra. Luciana Maria Bonvino Figueiredo Pizzo  
UNICEP

## Dedicatória

---

*Aos meus pais Luiz e Rosangela, pelo incentivo e apoio desde o início.*

*A minha família por estar sempre presente.*

## Agradecimentos

---

À Deus por todas as oportunidades e bênçãos e por me dar forças para não desistir.

À Universidade Federal de São Carlos, pela oportunidade do aprendizado.

Ao Professor Dr. José da Costa Marques Neto, meu orientador pelo convite para participar do mestrado, pelo apoio e paciência.

Aos Professores que ministraram as disciplinas de mestrado: sempre dispostos a ajudar e ensinar pacientemente.

Ao Professor Dr. José Carlos Paliari e ao Professor Dr. Guilherme Aris Parsekian, pela paciência e prontidão nos e-mails.

À Professora Dra. Sheyla Mara Baptista Serra, por sempre estar disposta a ajudar.

A toda a turma e colegas, do Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil (PPGECiv) da UFSCar pela solidariedade.

Aos meus pais, Luiz e Rosângela, ao meu irmão Luis Otávio e minha cunhada Daniele que sempre me ouviram e incentivaram.

À minha grande e melhor amiga Maria Emília Penazzi e seu esposo Marcelo Pinarelli Cover, pela ajuda, paciência, participação contínua, incentivo e apoio. A colaboração de vocês foi primordial para a continuação desse trabalho.

As minhas amigas Jade Luize, Andreliza e Naiara por sempre estarem presentes e participativas em minha vida. E as minhas novas amigas Bruna e Tais pela preocupação e apoio.

À minha família por tudo! Principalmente por eu ter chegado até aqui.

*”Conhecimento não é aquilo que você sabe, mas o que você faz com aquilo que você sabe”.*

*(Aldous Huxley)*

PERMONIAN, R. R. **Estudo da coordenação do processo de projeto arquitetônico em escritório de pequeno porte.** 2016. 113 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil), apresentado ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de São Carlos – SP, 2016.

## RESUMO

O forte crescimento do setor da construção civil nacional, observado nos últimos anos, tem elevado a competitividade, levando profissionais a estudarem possíveis inovações no processo de projeto, buscando um planejamento mais eficiente e rentável. De modo geral, observa-se que projetistas optam pelo desenvolvimento de seus produtos em *softwares* de representação em 2D, geralmente capazes de atender às necessidades representativas e executivas mínimas. Porém, avanços tecnológicos disponibilizam novos métodos e parâmetros, capazes de agregar qualidade ao objeto final, no caso, o projeto executivo. Para tanto, a pesquisa procurou no embasamento teórico apresentar uma revisão bibliográfica sobre conceitos de processos de projetos executado de maneira 2D, o contexto de coordenação do projeto, expondo possíveis incrementos qualitativos à fases de projeto, através de fluxograma de desempenho das etapas da empresa estudo e o atual cenário do Brasil sobre tecnologias. Para tal abordagem, foi necessário o desenvolvimento de estudos de casos relativos à coordenação do processo de projetos de tipologia arquitetônica, executados por escritório de pequeno porte. Para conceituar o desenvolvimento do processo de projeto, foram selecionados três projetos de diferentes portes, baseado nas tipologias mais usualmente encontradas na empresa em estudo. Partindo de tais premissas, o desenvolvimento de estudos de caso foi aprofundado e avaliado, indicando propostas de estudos com melhorias coordenativas, com vista no desempenho ideal do projeto. Desse modo, o resultado perceptível é que a empresa estudada deve incluir diversos fatores para melhorar o processo de projeto, devido ter sua qualidade inadequada por excessos de retrabalhos justamente pela falta de compatibilização dos projetos. Conclui-se que os profissionais da empresa estudada possuem alta demanda paralela de atividades em curto intervalo de tempo, o que resulta na diminuição da produtividade dos mesmos e, consequentemente, da qualidade do produto final.

**Palavras-chave:** Gestão do processo de projeto; qualidade do processo de projeto; coordenação de projeto; processo de projeto arquitetônico.

PERMONIAN, R. R. *Study of the coordination of the architectural design process in small office*. Sao Carlos, 2016. Thesis (Master's Degree in Structures and Civil Construction), presented to the Graduate Program in Civil Construction – Federal University of Sao Carlos – SP.

## ABSTRACT

*It is noticed in the last years a prominent growth in the national construction industry which has driven to an increase in competitiveness among its professionals. These new levels of competitiveness have led professionals to study possible innovations in the design process to create more efficient and cost effective planning methods. In general, architectural designers choose to develop their products using 2D design software. These tools are often able to meet the minimum representational requirements. However, technological breakthroughs have brought up new methods that are capable of adding quality to the final product, namely the executive project. Therefore, this study sought the theoretical background to present a review about concepts in 2D design process and the context of its coordination. As complement of that, the study aims to reveal possible qualitative increments to the project phases through the use of performance flowcharts of the existing steps inside the studied company, which takes into consideration the current scenario surrounding technologies in Brazil. This approach required the development of case studies to assess the coordination of architectural design process typology adopted in small office. Three projects of different sizes, based on the most commonly found typology in the studied company, were chosen in order to conceptualize the development of the design process. Based on that, the case studies were produced and evaluated to yield proposals for new studies regarding coordinative improvements in the design process. These studies focus an ideal performance model for design project management. Thus, the noticeable outcome of this study is that the target company must incorporate new methods to refine the design process once it presents noncompliant quality and excessive rework due to the lack of compatibility among projects. In addition, another evident fact affecting the product quality is that employees of this company deal with a high demand of parallel activities which reduces their productivity and consequently decreases the quality of the final product.*

**Keywords:** *design process management; design process quality; project coordination; architectural design process.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo conceituando o esquema do trabalho .....	16
Figura 2 - PIB Brasil x PIB Construção Civil - 2004/2015.....	19
Figura 3 - Influência dos custos final de um empreendimento de edifício ao longo de suas fases .....	24
Figura 4 - Relação do tempo de desenvolvimento de um empreendimento e o custo mensal das atividades.....	24
Figura 5 - Os principais participantes de um empreendimento de construção.....	27
Figura 6 - Evolução do empreendimento e as ligações entre as atividades de projeto.....	34
Figura 7 - O processo de projeto e os intervenientes .....	35
Figura 8 - Concepção do processo de desenvolvimento do projeto com a participação quatro membros do empreendimento .....	39
Figura 9 - Campo de interação no desenvolvimento do processo de projeto .....	40
Figura 10 - Representação de Objetos sem a tecnologia BIM .....	47
Figura 11 - Representação de Objetos com a tecnologia BIM.....	47
Figura 12 - Projeto em BIM na ferramenta Detecção de Conflitos.....	51
Figura 13 - Detecção de Interferências.....	51
Figura 14 - Compatibilizações .....	52
Figura 15 - Caracterização das empresas no mercado .....	56
Figura 16 – Respostas das empresas entrevistada .....	57
Figura 17 - Respostas das empresas entrevistada.....	57
Figura 18 - Respostas das empresas entrevistada.....	58
Figura 19 - Etapas de desenvolvimento do diagnóstico .....	58
Figura 20 - Estrutura do escritório da Empresa A.....	59
Figura 21 - Planta esquemática da organização espacial do escritório .....	60
Figura 22 - Fluxograma simplificado de desenvolvimento do processo de projeto.....	64
Figura 23 - Planta baixa apresentada ao cliente (AP1- Ante projeto 1) .....	65
Figura 24 - Planta baixa apresentada final aprovada pelo cliente .....	66
Figura 25 - Residência Final aprovada pela cliente - modelada na tecnologia ArchiCAD® e renderizada no Artlantis® .....	66
Figura 26 - Fluxograma simplificado do desenvolvimento do processo de projeto arquitetônico da Empresa A – Estudo de caso 1 .....	67
Figura 27 - Fluxograma completo do processo de projeto arquitetônico da Empresa A – Estudo de caso 1 .....	68
Figura 28 - Casa construída e entregue para a cliente .....	69
Figura 29 - Fluxograma simplificado de desenvolvimento do processo de projeto.....	72

Figura 30 - Fluxograma simplificado do desenvolvimento do processo de projeto arquitetônico da Empresa A – Estudo de caso 2.....	73
Figura 31 - Fluxograma simplificado de desenvolvimento do processo de projeto.....	74
Figura 32 - Projeto de aprovação da praça pública .....	74
Figura 33 - Imagem do edifício integrado com a praça pública.....	75
Figura 34 - Stand de vendas .....	76
Figura 35 - Foto da obra.....	76
Figura 36 - Fluxograma simplificado de desenvolvimento do processo de projeto.....	78
Figura 37 - Estudo apresentado na reunião .....	79
Figura 38 - Imagens da Maquete eletrônica apresentada na reunião.....	79
Figura 39 - Imagens da Maquete eletrônica apresentada na reunião.....	80
Figura 40 - Projeto de aprovação à ser protocolado na PMSC.....	80
Figura 41 - Principais serviços e atividades do processo de projeto para desenvolvimento do produto	82
Figura 42 - Fluxograma das atividades contratadas pelo Estudo de caso 1 .....	84
Figura 43 - Fluxograma das atividades contratadas pelo Estudo de caso 2 .....	84
Figura 44 - Fluxograma das atividades contratadas pelo Estudo de caso 3 .....	85
Figura 45 - Primeira atividade de projeto (Reuniões) .....	85
Figura 46 - Segunda atividade de projeto (Estudos arquitetônicos).....	86
Figura 47 - Segunda atividade de projeto (Estudos arquitetônicos).....	87
Figura 48 - Terceira atividade de projeto (Projeto de aprovação).....	87
Figura 49 - Quarta atividade de projeto (Projetos executivos de arquitetura).....	88
Figura 50 - Quinta atividade de projeto (Projetos executivos de estrutura) .....	89
Figura 51 - Sexta atividade de projeto (Compatibilização).....	89
Figura 52 - Tipos de usuários .....	90
Figura 53 - Participação do usuário no empreendimento – Estudos de caso 1 e 3.....	91
Figura 54 - Participação do empreendedor no empreendimento – Estudo de caso 2.....	92
Figura 55 - Fases do desenvolvimento do processo de projeto .....	97

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Distribuição das atividades de arquitetura da Empresa A.....	60
Quadro 2 - Resumo dos dados técnicos do Estudo de caso 1.....	62
Quadro 3 - Resumo dos dados técnicos do Estudo de caso 2.....	70
Quadro 4 - Resumo dos dados técnicos do Estudo de caso 3.....	77
Quadro 5 - Resumo das atividades dos Estudos de caso.....	83
Quadro 6 - Relação dos déficits x solução para Empresa A .....	94

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AECO	Architecture, Engineering, Construction and Operations Industry (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação da indústria)
AP	Ante Projeto
<i>As built</i>	Como construído
BIM	Building Information Modeling (Modelo da Informação da Construção)
CAD	Computer Aided Design (Desenho assistido por computador)
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
PBN	Programa Básico de Necessidades
PMSC	Prefeitura Municipal de São Carlos
PNE	Portador de Necessidades Especiais

## RESUMO

## ABSTRACT

## LISTA DE FIGURAS

## LISTA DE QUADROS

## LISTA DE SIGLAS

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Contextualização e justificativa .....</b>	<b>9</b>
1.2 Objetivo Precípuo.....	11
1.2.1 <i>Objetivos Específicos</i> .....	11
1.3. Limitação da pesquisa .....	11
1.4 Metodologia.....	12
1.5 Etapas da pesquisa .....	14
1.6 Estrutura da dissertação .....	17
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>18</b>
2.1 A Construção Civil.....	18
2.2 O Empreendimento da Construção Civil.....	20
2.3 O Projeto do empreendimento .....	22
2.4 Gerenciamento, planejamento e coordenação de projetos.....	29
2.5 O Processo de projeto arquitetônico.....	32
2.6 Etapas do processo de projeto.....	36
2.7 Qualidade no processo de projeto.....	40
2.8 A evolução da tecnologia no Processo de Projeto.....	42
2.8.1 <i>Início do CAD</i> .....	42
2.8.2 <i>Processo de projeto no CAD</i> .....	43
2.8.3 <i>A tecnologia BIM</i> .....	44
2.8.4 <i>Processo de projeto na tecnologia BIM</i> .....	47
2.8.5 <i>Detecção de Interferências</i> .....	49
2.8.6 <i>Maquete eletrônica e renderizações</i> .....	52
<b>3. ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>54</b>
3.1 Método de Pesquisa.....	54

3.2 Contexto técnico ínsito à escolha temática de pesquisa .....	55
3.3 Diagnóstico da gestão do processo de projeto.....	55
3.4 Caracterização da Empresa escolhida para desenvolvimento do estudo de caso.....	59
3.5 Mapeamento dos projetos para estudos de caso.....	61
3.6 Estudo de Caso.....	61
3.6.1 Estudo de Caso 1: Residência unifamiliar (Projeto 01) .....	61
3.6.2 Estudo de Caso 2: Edifício Residencial Multifamiliar (Projeto 02) .....	69
3.6.3 Estudo de Caso 3: Reforma residencial unifamiliar (Projeto 03) .....	77
<b>4. ANÁLISE COMPARATIVA DOS ESTUDOS DE CASO .....</b>	<b>82</b>
4.1 Atividades do processo de projeto e análise comparativa.....	82
4.2 Processo de Projeto x Usuários .....	90
<b>5. CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROCESSO DE PROJETO .....</b>	<b>93</b>
5.1 Considerações sobre a Empresa A .....	93
5.2 Observações gerais para Escritórios de projetos.....	95
5.3 Proposta para o processo de projeto .....	96
<b>6. CONCLUSÕES .....</b>	<b>99</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>101</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>107</b>

# 1 . INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização e justificativa

Muitas empresas da construção civil e profissionais de arquitetura têm procurado atualizar os próprios métodos de desenvolvimento projetuais em face à crescente complexidade de empreendimentos, aliada à concorrência, exigindo trabalhos com maior eficiência, qualidade, em constante melhoria, dentro de prazos cada vez menores. A partir da década de 1980<sup>1</sup>, houve grande avanço tecnológico, decorrente do aparecimento de *softwares* de representação gráfica em 2D (CAD - Computer Aided Design) substituindo desenhos técnicos desenvolvidos de forma manuais, a partir daí, surgiram novas plataformas colaborativas, vislumbrando aos projetistas uma nova forma de conceber e gerenciar projetos. Essa implementação envolve licenças, *hardwares*, treinamentos e respectivos custos, acabando por limitar ou restringir a difusão destas tecnologias.

Tal contexto, geralmente tem levado profissionais da construção civil ainda optarem pelos *softwares* 2D, visto tais programas atenderem às necessidades básicas de um escritório de pequeno ou médio porte. No entanto, até por razões culturais conservadoras, observa-se que muitos profissionais não possuem a iniciativa de aprender novas tecnologias, por exemplo uma ferramenta 3D, talvez por receio de alterar a rotina já definida no ambiente de trabalho ou pelo investimento inicial, que pode ser relativamente alto, especialmente em relação à capacitação de mão de obra.

A crescente demanda por projetos de arquitetura, geralmente solicitados em curto espaço de tempo, exige rapidez na concepção, desenvolvimento e acompanhamento do processo, incitando maior aperfeiçoamento dos profissionais da área, por meio da melhoria de parâmetros que favoreçam a qualidade, a agilidade, a produtividade e a redução de retrabalho e de custos, proporcionando um objeto de qualidade por um preço atrativo ao cliente final.

Diante de tais colocações, o presente trabalho optou pelo estudo da coordenação do processo de projeto, por meio de estudos de caso desenvolvidos em um escritório de pequeno porte de Arquitetura e Urbanismo. Deste modo, foi possível mapear falhas dentro do processo de projeto, incluindo retrabalhos, sobre as quais foram concebidas propostas de melhoria, em busca de alternativas adequadas, favorecendo o ganho de qualidade em escritórios desses portes.

---

<sup>1</sup> Texto adquirido do site “A história do CAD”. Endereço eletrônico: <<http://blog.render.com.br/cad/a-historia-do-cad/>> Acessado em abril de 2015.

Atualmente, é possível observar o impacto da crescente demanda por projetos em relação à qualidade dos mesmos, considerando a variável *tempo*, enquanto fatores inerentes ao processo competitivo pelo qual o mercado se fundamenta, levando à ocorrência, entre outros, de:

1. **Presença de Erros:** ausência ou incompletude de compatibilidade, desacordos primários ou inexatidões prejudiciais à execução.
2. **Falta de Informações:** omissões informativas, conflitos entre peças projetuais, como pranchas e especificações.
3. **Ausência de Qualidade:** insuficiência de tempo para aprofundamentos técnicos e especificações pormenorizadas, inviabilizando o incremento informativo prolífico.
4. **Falha na Coordenação:** ausência da figura técnica central, coordenadora das diferentes áreas multidisciplinares envolvidas.

Diante de tal cenário, entende-se que projetos devam ser produzidos em espaço de tempo adequado, permitindo o desenvolvimento de produtos de qualidade, nos quais os desenhos ou representações gráficas explicitem a informação passada ao usuário ou executor, viabilizando a transmissão dos dados necessários aos profissionais envolvidos. Falhas projetuais e deficiências de compatibilização induzem à tomada de decisões *in loco* no canteiro de obras, especialmente pelo prazo geralmente necessário para o encaminhamento de revisões ao escritório, e considerando-se o cenário usual da impossibilidade de paralizações executivas para tal fim.

Desta forma, a qualidade do processo de projeto é tema relevante dentro do mecanismo construtivo, uma vez que esse tipo de estudo pode possibilitar a produção de material técnico e prático, com potencial de utilização para futuras pesquisas, profissionais da área e escritórios de arquitetura em geral, visando o acréscimo qualitativo ao processo projetual.

Fabricio (2002, p.112) salienta que o processo de projeto se torna complexo, exigindo a integração de diversos especialistas, cada qual contemplando diferentes objetivos técnicos. A complexidade projetual acaba sendo mais propícia a erros, gerando a demanda pela implementação de novos parâmetros técnicos, capazes de fomentar o desenvolvimento eficaz do processo de projeto.

O problema de pesquisa direciona-se aos aspectos observados nas rotinas de trabalho dos escritórios de projeto, frequentemente com ausência de interesse, iniciativa ou informações, por parte dos profissionais, quanto à possibilidade de inovações e propostas de melhorias de projeto. A cultura opositora a reciclagens técnicas, leva à opção de manutenção

de padrões pré-estabelecidos, ainda que exista ciência quanto à importância e possíveis vantagens competitivas da adoção de mudanças no processo projetual, potencialmente beneficiadoras da qualidade de todo o processo construtivo.

## 1.2 Objetivo Precípua

O objetivo precípua do presente trabalho é estudar e propor melhorias no processo de projeto arquitetônico, a partir do desenvolvimento de estudos de caso de projetos desenvolvidos em escritório de pequeno porte, enfatizando-se aspectos relativos à coordenação técnica.

### 1.2.1 *Objetivos Específicos*

Para levar a efeito o plano da pesquisa e contemplar o objetivo principal proposto, foram traçados objetivos específicos:

1. Diagnosticar a situação do processo de projeto na cidade de São Carlos-SP.
2. Executar três estudos de caso de projetos arquitetônicos, produzidos por escritório de pequeno porte, localizado no município de São Carlos. Foram elaborados três levantamentos documentais, relativos ao desenvolvimento do processo de projeto de uma residência unifamiliar de alto padrão, um edifício multifamiliar residencial e uma reforma de residência unifamiliar.
3. Formatar e apresentar os dados e resultados obtidos nos estudos de caso, delineando possíveis acréscimos qualitativos, fundamentados na possibilidade de aprimoramento em relação à coordenação de projetos, exequíveis dentro das atribuições e limitações inerentes a escritório de pequeno porte.
4. Propor melhorias na Coordenação de Projetos.

## 1.3. Limitação da pesquisa

Este trabalho possui as seguintes limitações:

1. **Observador:** os estudos de caso desenvolvidos foram retratados através de texto teórico, com apoio de fluxogramas intencionando a explicitação dos cenários técnicos. Tal estudo fundamenta-se sobre o conceito de olhar de observador, ou seja, sem interferência no andamento dos projetos. Melhorias serão propostas somente na fase de análises dos estudos.

2. **Arquitetura:** os estudos de caso relatados evidenciam ou englobam especificamente o processo de projeto arquitetônico, desconsideradas as prerrogativas ou aspectos funcionais interdisciplinares, ao exemplo de projetos de engenharia civil, elétrica ou mecânica. Será evidenciado apenas o momento em que os dados de entrada são inseridos e encaminhados para os intervenientes (estrutural, elétrica e hidráulica) devido haver necessidade de fazer a compatibilização adequada, por conta das interferências.

#### 1.4 Metodologia

Os métodos de pesquisa, conforme Gil (1989, p.34), tem por objetivo “proporcionar ao investigador os meios técnicos para garantir a objetividade e a precisão no estudo dos fatos sociais”. Para o desenvolvimento da parte teórica do trabalho, desfrutou-se da revisão bibliográfica através de leitura e estudos de dissertação, teses, livros nacionais e internacionais, artigos de congressos, periódicos científicos, anais, *sites* de *internet* e revistas.

A revisão bibliográfica abordou assuntos relacionados ao processo de projeto, juntamente com seu desenvolvimento, potenciais erros, métodos, *softwares*, tempo de execução projetual, nos quais esse tipo de desenho é elaborado por profissionais da área de arquitetura e urbanismo. Para elaboração do diagnóstico (questionário) do processo de projeto na cidade de São Carlos-SP, foi utilizado um formulário da ferramenta do *Google* (*GoogleDocs*®) onde é possível criar perguntas e enviar online para os profissionais, com intuito de entender o cenário atual dos escritórios caracterizados como pequeno porte.

A pesquisa fundamentou seu delineamento de acordo com Gil (1989, p.70), pelo qual “refere-se ao planejamento da pesquisa em sua dimensão mais ampla, envolvendo tanto a sua diagramação quanto a previsão de análise e interpretação dos dados”. Para a identificação de um delineamento, o elemento mais importante é o procedimento adotado para a coleta de dados.

Para Gil (1989, p.71) existem dois grandes grupos de delineamentos, no primeiro grupo são relacionadas:

1. **Pesquisa bibliográfica:** desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos.
2. **Pesquisa documental:** fundamenta-se das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, valendo-se de materiais que não receberam ainda um tratamento

analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa.

No grupo relacionado à pesquisa documental, de acordo com Gil (1989, p.73), estão listados os delineamentos:

1. **Pesquisa experimental:** “consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto”.
2. **Pesquisa *ex-post-facto*:** aborda o ‘experimento’ realizado depois dos fatos.
3. **O levantamento:** “se caracterizam pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer”.
4. **O estudo de caso:** caracterizado “pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir conhecimento amplo e detalhado do mesmo”.

Entre os métodos específicos, que são adotados nas ciências sociais, Gil (1989, p.34) evidenciam que o objetivo é “proporcionar ao investigador os meios técnicos para garantir a objetividade e a precisão no estudo dos fatos sociais” e podem ser elencados em:

1. **Método experimental:** consiste “essencialmente em submeter os objetos de estudo à influência de certas variáveis, em condições controladas e conhecidas pelo investigador, para observar os resultados que a variável produz no objeto”.
2. **Método observacional:** possibilita o mais elevado grau de precisão nas ciências sociais.
3. **Método comparativo:** “procede pela investigação de indivíduos, classes, fenômenos ou fatos, com vistas a ressaltar as diferenças e similaridades entre eles”.
4. **Método estatístico:** fundamenta-se na “aplicação da teoria estatística da probabilidade e constitui importante auxílio para a investigação”.
5. **Método clínico:** apoia-se numa relação profunda entre pesquisador e pesquisado.
6. **Questionário:** “técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, situações vivenciadas etc”.

7. **Entrevista:** “técnica em que o investigador se apresenta frente ao investigado e lhe formula perguntas, com o objetivo de obtenção de dados que interessam à investigação. A entrevista é, portanto, uma forma de interação social”.

Diante das possibilidades e variáveis observadas, a presente pesquisa enquadra-se dentro do delineamento do primeiro grupo, como pesquisa documental, onde há contribuições de diversos autores sobre o assunto de processo de projeto.

Quanto ao segundo grupo de métodos específicos, a pesquisa se enquadra no estudo de caso, onde será estudado o desenvolvimento do processo de projeto de três empreendimentos. Finalmente em relação ao último grupo de classificação pesquisística, fundamenta-se a pesquisa sobre o método observacional.

### **1.5 Etapas da pesquisa**

Primeiramente a pesquisa fundamentou-se na escolha do tema, objetivando a coordenação do processo de projeto em escritório de arquitetura de pequeno porte. Como tal assunto é procedente de grande universo de informações e dados, diversas são as possibilidades de aprofundar e semear conhecimentos além dos disponíveis atualmente. Conceituando-se o cenário atual, descortinam-se possíveis assuntos relativamente novos e interligados dentro da área de atuação da construção civil. Diante do tema proposto, foi possível o apontamento do problema central de discussão:

*Quais aspectos técnicos, relativos à coordenação de projetos, são passíveis de adoção por parte de escritórios de arquitetura de pequeno porte, visando à qualificação do produto final?*

Estabelecido o argumento, realizou-se o levantamento da revisão bibliográfica, relacionado ao tema descrito e aos estudos de caso, dentro dos meios bibliográficos disponíveis. Foi diagnosticado o processo de projeto na cidade de São Carlos-SP.

Para complementar a gestão do processo de projeto, foi executado três estudos de caso de projetos arquitetônico, onde foram analisados acuradamente, ressaltando pontos com potencial de melhoria além de distinções entre os aspectos projetuais específicos às tipologias estudadas. Foi conceituado a tecnologia BIM (Building Information Modeling) devido ser relativa à melhoria no processo de projeto, apresentando tal plataforma colaborativa e respectivas funções básicas do software, englobando opiniões dos autores envolvidos, a

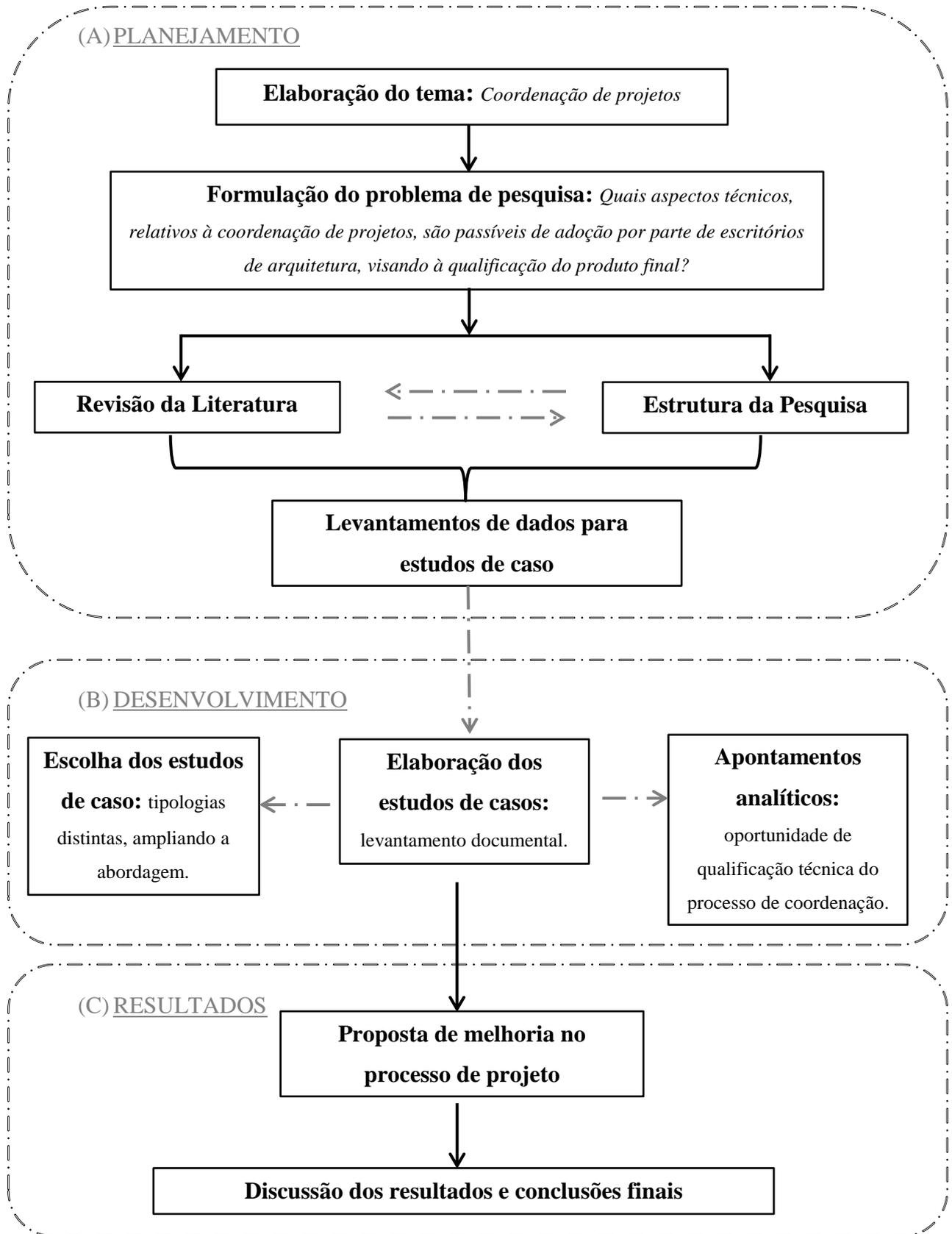
respectiva dinâmica aplicada ao processo de projeto, além de pontos negativos e positivos, ainda que não figure como ferramenta usual a escritórios de pequeno porte.

Os dados e resultados obtidos dos estudos de caso serão apresentados possíveis acréscimos qualitativos, fundamentados na possibilidade de aprimoramento em relação à coordenação de projetos, exequíveis dentro das atribuições e limitações inerentes a escritórios de pequeno porte. Assim será proposta melhorias na Coordenação de Projetos.

No decorrer da pesquisa, os estudos de caso apresentados utilizaram-se de ferramentas de trabalho distintas. Para elaboração dos projetos arquitetônicos em 2D, a empresa utiliza o programa *AutoCAD*®, para desenvolver o modelo em 3D, recorre a tecnologia *ArchiCAD*® e para as renderizações utiliza-se o *software Artlantis*®. A pesquisa foi organizada em três etapas, conforme Figura 1.

As compatibilizações entre os intervenientes (estrutura, elétrica e hidráulica) são feitos de maneira manual onde os projetos são sobrepostos no programa *AutoCAD*®, ocorrendo a troca de informações entre os projetos.

Figura 1 - Ciclo conceituando o esquema do trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Como pode ser observado, a presente pesquisa foi dividida em três etapas diferentes: planejamento da pesquisa, desenvolvimento e resultados. Nesta última etapa, foram concentrados todos os resultados obtidos da dissertação assim como as conclusões finais e possíveis sugestões para trabalhos futuros.

## **1.6 Estrutura da dissertação**

Esta pesquisa foi dividida em seis capítulos, estruturados da seguinte maneira:

**Capítulo 1** – Na INTRODUÇÃO, foram criados subtítulos que exemplifiquem qual o propósito e o contexto da pesquisa, qual o motivo da escolha, a justificativa e visão geral sobre o assunto pesquisado.

**Capítulo 2** – Na REVISÃO BIBLIOGRÁFICA foi descrito todo contexto sobre a coordenação do processo de projeto na construção civil, exemplificando o histórico do projeto, assim como sua gestão, coordenação, seus conceitos e pontos positivos e negativos quanto à melhoria da qualidade.

**Capítulo 3** – No ESTUDO DE CASO foi caracterizado o método do trabalho, ou seja, a descrição dos estudos de caso desenvolvido por um escritório de arquitetura de pequeno porte, localizado na cidade de São Carlos-SP.

**Capítulo 4** – Na ANÁLISE COMPARATIVA DOS ESTUDOS DE CASO foi apresentada comparação dos três estudos de casos apresentados, com fluxogramas e análise do desenvolvimento do processo de projeto.

**Capítulo 5** – As CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROCESSO DE PROJETO abrangem pontos importantes do processo de projeto como forma de propor melhorias em seu desenvolvimento.

**Capítulo 6** – Por fim, as CONCLUSÕES abrangem as principais considerações da pesquisa, com destaque de pontos relevantes do ponto de vista técnico e recomendações futuras.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo é apresentada a revisão bibliográfica relacionada a processos de projeto arquitetônico e melhoria da qualidade, englobando conceitos sobre coordenação, renderização, compatibilização, planejamento e tecnologia BIM (Building Information Modeling), exemplificando sua existência e função no mercado da Construção Civil.

### 2.1 A Construção Civil

A Construção Civil para Nichioka (2008, p.22), “é um dos setores da atividade econômica capaz de ocupar milhões de pessoas, reduzir desempregos e movimentar a economia de qualquer país”.

As empresas da Construção Civil têm sido pressionadas para “buscar a melhoria da qualidade de seus produtos e processos, como forma de reduzir custos e prazos de entrega, aumentar a satisfação do cliente e, conseqüentemente, melhorar as vendas e aumentar a lucratividade de seus negócios” (ROMANO, 2003, p.127).

Pessanha *et. al* (2002, p.1568), afirmam que o setor da Construção Civil é classificado dentro da literatura técnica, com postura tecnicamente tradicional, traduzindo-se tal traço em relativa lentidão na adoção de inovações. Sendo assim, as vantagens da implementação de inovações são decisivas “para a melhoria da qualidade e produtividade no processo de produção das empresas”.

A Construção Civil, segundo Santos *et. al* (2013, p.1), “vive uma fase de aprimoramento tecnológico em busca de ganhos de eficiência, redução do desperdício e melhor qualificação dos empreendimentos”. O mesmo autor afirma, entre as variáveis dos benefícios para concorrência, faz-se necessário o planejamento executado dentro de projetos adequados e compatibilizados.

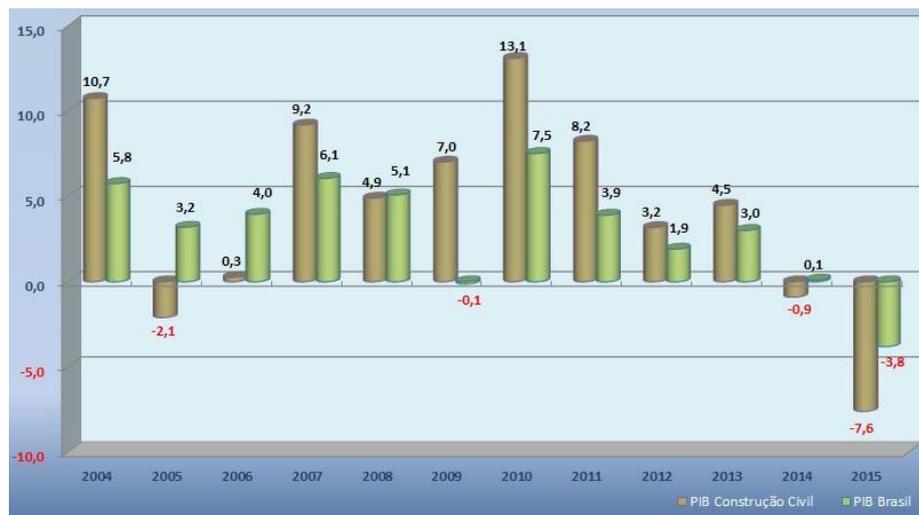
Neste contexto, o setor da Construção Civil em 2009 foi responsável por 4% do PIB nacional e acumula sucessivas taxas de crescimento de 1995 até 2008. Nesse período a taxa de crescimento média girou em torno de 9,7% ao ano. A participação do setor está em 5,2 pontos percentuais abaixo da média mundial. Existem alguns problemas que podem ser ressaltados para explicar tal impasse: “a escassez de crédito para habitação e o baixo nível de inversões em infraestrutura, que está relacionado às restrições fiscais e à inadequação dos marcos legal e regulatório do país para que sejam realizados investimentos em construção civil” (MONTEIRO FILHA *et. al*, 2010, p.312).

Tal episódio, inevitavelmente entrelaça-se com a questão da mão de obra construtiva. A Construção Civil demanda uso intensivo de trabalhadores, refletindo em alguns casos na contratação não qualificada. Em 2007, “essa indústria empregou cerca de 1,5 milhão de trabalhadores, sendo que o grupo de atividade de construção de edifícios e obras de engenharia civil é responsável por quase 75% desses empregos”. (MONTEIRO FILHA *et. al*, 2010, p.313).

Atualmente, o PIB da Construção Civil, de acordo com CBIC 2015 (Câmara Brasileira da Indústria da Construção) registrou a pior queda dos últimos 12 anos, por conta do “cenário marcado por deterioração fiscal, incertezas políticas, baixo patamar de confiança, queda na produção, recessão econômica, desemprego elevado e crescente inflação”.

O CBIC (2015) ilustra o PIB da Construção Civil em relação ao PIB do Brasil entre 2004 a 2015, exemplificando a queda de forma significativa em relações a anos anteriores (Figura 2).

Figura 2 - PIB Brasil x PIB Construção Civil - 2004/2015



Fonte: IBGE – Contas Nacionais Trimestrais. Nova série 2010. Elaboração: Banco de Dados – CBIC

CBIC (2015) salienta que a recuperação da economia está entrelaçada com a restituição da confiança dos empresários e dos consumidores. Somente desse modo, será possível reestabelecer a economia, mas “para que isso aconteça é preciso de estabilidade macroeconômica”.

Soares *et. al.* (2006, p.97) afirmam que a indústria da Construção Civil, possui papel fundamental sobre a economia de uma nação, e “pequenas alterações nas diversas fases do processo construtivo podem promover, além de mudanças importantes na eficiência ambiental e redução dos gastos operacionais de uma obra, maior incentivo em investimentos no setor”.

Porém, Nichioka (2008, p. 22) ressalta que a Construção Civil no Brasil é classificada como conservadora, e reforça que os gestores possuem consciência sobre a necessidade de mudanças de conduta, portando, para isso ocorrer, alguns pontos são ressaltados pelo autor, a serem acompanhados durante a execução de um empreendimento:

1. **Competitividade:** a busca pelo crescente da competitividade das empresas.
2. **Inovação:** descarte dos modelos tradicionais de sistema de gestão e instrumentos, quando ultrapassados.
3. **Tecnologia:** o emprego de novas tecnologia e práticas gerenciais.
4. **Orçamentação:** o investimento na redução de custos, sem perda da qualidade.
5. **Produtividade:** acréscimo qualitativo visando maior produtividade.

O mesmo autor reforça que as empresas necessitam “implementar meios que permitam quantificar seus processos e se tornarem mais competitivas”. Tal premissa propõe uma visão empresarial holística, pela qual o empreendedor passa a focar seus objetivos além do mero controle financeiro (NICHIOKA, 2007, p.23).

“Os empreendimentos na área da Construção Civil requerem cada vez mais, cooperação multidisciplinar, ou seja, integração entre os profissionais envolvidos”. A inovação tecnológica predispõe a ocorrência de maior número de profissionais atuando em um empreendimento, dentro do aprofundamento proporcionado pela especialização (NOGUEIRA, 2007, p.19).

## 2.2 O Empreendimento da Construção Civil

Diversos autores discorrem sobre o significado dos termos “projeto ou produto” dentro da Engenharia Civil. Sinteticamente, “na indústria da construção civil, subsetor edificações, o produto pode ser entendido simplesmente como a edificação” (MOURA E FORMOSO, 2006, p.1671). Para Chermont (2001, p.14), “um produto é um bem ou serviço. Em seu sentido mais amplo, é o resultado final de qualquer processo, ou seja, qualquer coisa que seja produzida. O produto mais importante é aquele que traz a receita para a empresa”. Enquanto para Fabricio (2002, p.45), “os edifícios, produtos gerados pela indústria de construção imobiliária, são sem dúvida caracterizados por sua singularidade”.

Desse modo, segundo Fabricio (2002, p.50) o edifício possui diversas particularidades decorrentes das variáveis intrínsecas, como exemplo, o terreno onde o produto está implantado, o preço, a qualidade, a localização do imóvel, e as condições da infraestrutura e

equipamentos urbanos próximos ao local. “O produto edifício é marcado por um forte caráter social interagindo com o meio ambiente urbano e com a qualidade de vida das pessoas”, onde o produto, ou seja, a habitação é “uma necessidade básica para a proteção e para a qualidade de vida”.

“A concepção e a construção de edifícios exigem uma adequação do produto às características topográficas, geológicas e climáticas próprias de cada terreno e às particularidades da legislação de uso e ocupação do solo de cada cidade” (FABRICIO, 2002, p.51).

Para Melhado e Agopyan (1995, p.1), “as mudanças ocorridas no decorrer do processo histórico de civilização levaram o Homem a viver e trabalhar em abrigos artificiais por ele construídos, gerando assim um ramo básico da atividade humana: a construção de edifícios”. Os autores afirmam, que a origem dessas atividades houve algumas alterações, “a partir da introdução da tecnologia em substituição parcial ao empirismo, bem como da especialização profissional crescente”, onde tais mudanças não foram absorvidas devidamente pela Construção Civil, remetendo ao tradicionalismo.

Neste contexto, algumas empresas aperfeiçoam o desenvolvimento do projeto e do produto, na expectativa de retorno financeiro, por meio da sobrevivência no mercado competitivo. Com a definição do projeto, é necessário identificar como será executada a construção, assim como “os sistemas construtivos, a geometria e os materiais que serão empregados” (MOURA E FORMOSO, 2006, p.1671).

Desta forma, Grilo (2002), afirma que cada envolvido no empreendimento da Construção Civil possui expectativas e interesses particulares, por exemplo, clientes buscam prazos, custos e qualidade, projetistas procuram reconhecimento profissional, e utilização mínima de recursos, enquanto construtores procuram meios e métodos viáveis, cronograma executável, canteiro confiável e retorno financeiro adequado. Assim, para se obter o empreendimento adequado, construtores e arquitetos se reúnem para discutir os conflitos relacionados à construtibilidade.

Todos envolvidos devem ter seus interesses particulares, porém é necessário ter um produto final adequado com qualidade, refletindo no desempenho futuro e satisfação dos usuários.

### 2.3 O Projeto do empreendimento

Os projetos tem levado maior preocupação às empresas do setor da Construção Civil, justamente pela busca em evidenciar o aumento dos seus índices de produtividade, “para se tornarem mais competitivas diante do mercado que se apresenta” (NOGUEIRA, 2007, p.13).

Desta forma, analisando a dinâmica usual na elaboração de projeto, o cliente tem o primeiro contato com o arquiteto, pelo qual faz seu contrato ou vínculo formal, expondo na sequência suas necessidades. A concepção arquitetônica inicial, via de regra, não possui participação de outros projetistas, apenas consultas informais ao responsável de estruturas e fundações, onde participam do processo de projeto antes das demais especialidades de engenharia (FABRICIO, 2007).

Ainda de acordo com o citado autor, no decorrer do processo de projeto, há uma categorização “em que os projetistas a jusante do processo tomem contato com o programa e com os projetos a montante por meio de soluções projetuais desenvolvidas e não por meio dos problemas tratados” (FABRICIO, 2002, p.86). Considera-se ainda, que “a contratação dos projetistas e a montagem do programa de necessidades do produto envolvem uma série de decisões e formulações que representam uma atividade fundamental na concepção do empreendimento”, projetado pelo empreendedor, eventualmente com a participação do arquiteto (FABRICIO, 2002, p.75).

Segundo Vargas (2005, p.13), “as principais características dos projetos são a temporariedade, a individualidade do produto ou serviço a ser desenvolvido pelo projeto, complexidade e a incerteza”. Temporariedade possui duração finita, quando seu objetivo é determinado por meio de um início e um fim definido. A individualidade é quando realiza algo que não tinha sido elaborado antes. Enfim, cada projeto é único, as características devem ser elaboradas de forma precisa e gradual garantindo as especificações do produto a ser criado.

Além das prerrogativas ressaltadas, para Vargas (2005, p.13) existem mais características importantes para o projeto, a serem citadas:

1. **Repetitividade:** quando é um empreendimento novo, não usual na demanda da empresa, com maior solicitação técnica.
2. **Sequencialidade técnica:** sequência clara e lógica de eventos e das atividades do projeto, permitindo durante a execução do mesmo, o acompanhamento e o controle mais precisos.
3. **Acabativa:** todo projeto deve ter seu início, meio e fim.

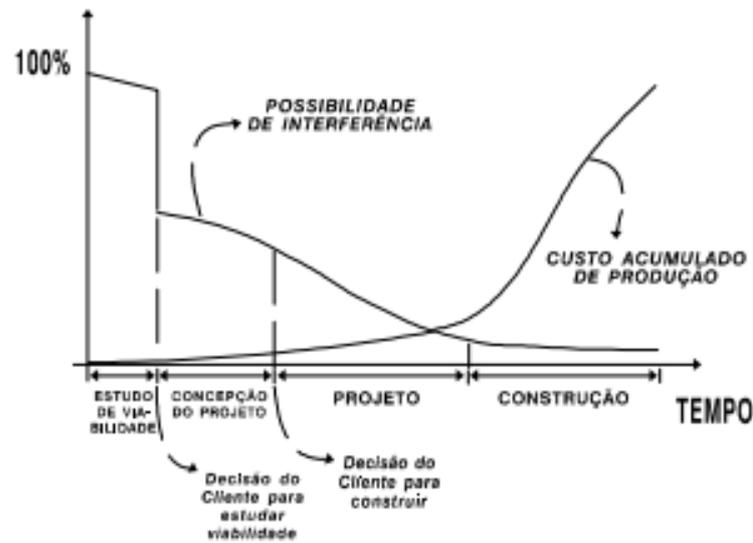
4. **Objetividade:** objetivo claro e definido, explicitando metas e resultados que os projetos possuem, focando para serem alcançados na sua conclusão.
5. **Condutividade técnica:** o projeto deve ser conduzido pelo homem mesmo que for com auxílio de equipamentos modernos de controle e gestão.
6. **Especialidades:** quando os projetos usufruem de recursos ou especificidades para determinados trabalhos.
7. **Pré-definição:** “todo projeto necessita ter estabelecidos valores para prazos, custos, pessoal, material e equipamentos envolvidos, bem como a qualidade desejada para o projeto”. Todos os parâmetros serão claramente identificados e quantificados no transcórre do plano do projeto (VARGAS, 2005, p.13).

O atributo de projetar, segundo Flório *et. al.* (2007, p. 2), “é antecipar a construção das formas no mundo material”, onde o profissional deve criar, de acordo com as próprias ideias, inovar com o amplo cenário da tecnologia, utilizando-a dentro das possibilidades durante a fase de projeto, em virtude das expectativas do cliente contratante.

Sendo assim, segundo Melhado (1994), o projeto é o resultado da atividade, referindo-se como produto. Para Eastman *et. al.* (2014, p.152), o projeto é “atividade em que a maior parte da informação sobre um empreendimento é inicialmente definida e em que a estrutura documental é organizada para a adição das informações em fases posteriores”.

HAMMARLUND & JOSEPHSON (1992) citado por Melhado (1994) exemplificam na Figura 3, que todas as decisões tomadas são importantes nas fases iniciais, como forma de reduzir falhas no empreendimento.

Figura 3 - Influência dos custos final de um empreendimento de edifício ao longo de suas fases

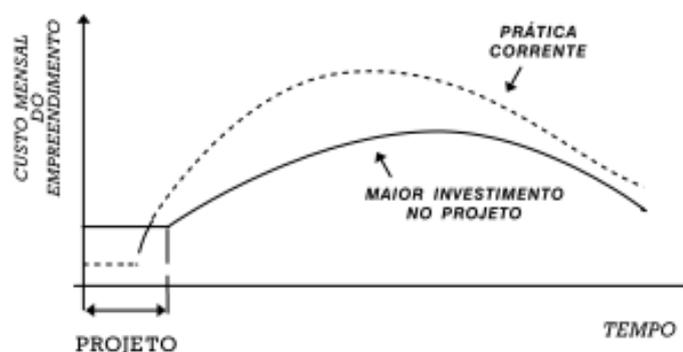


Fonte: HAMMARLUND & JOSEPHSON, 1992 citado por MELHADO (1994, p. 71)

Complementarmente a este tema, o projeto para Melhado (2002, p.01) é “um processo iterativo e coletivo, exigindo uma coordenação do conjunto das atividades envolvidas, compreendendo momentos de análise crítica e de validação das soluções” sem impedimento do trabalho especializado de cada envolvido.

Neste contexto, Melhado (1994, p72) afirma que “o investimento em prazo e custo do projeto deveria assumir um papel diferenciado ao atual – ou seja, seria necessário um maior investimento inicial, para permitir um maior desenvolvimento do projeto”, sendo possível retratar a ideia na Figura 4.

Figura 4 - Relação do tempo de desenvolvimento de um empreendimento e o custo mensal das atividades



Fonte: BARROS E MELHADO, 1993 citado por MELHADO (1994)

Devido à complexidade dos empreendimentos da construção, projetos executivos possuem amplo número de intervenientes. “O projeto é um processo interativo e coletivo, exigindo uma coordenação do conjunto das atividades envolvidas, compreendendo momentos de análise crítica e de validação das soluções, sem, no entanto, impedir o trabalho especializado de cada um de seus participantes” (FABRICIO, 2007, p.33).

Neste contexto, o projeto de edificações, segundo Oliveira e Fabricio (2008, p.2), “é um produto formado não só pelas representações gráficas, mas pelo conhecimento especializado do projetista: composição de ambientes, estruturas, instalações, etc”.

Chermont (2001, p.60) salienta que o projeto:

“Também pode ser definido como um esforço nos quais recursos humanos, materiais e financeiros estão organizados para empreender um escopo único de trabalho, com determinada especificação, dentro dos parâmetros de custo e prazo, bem como para alcançar uma mudança benéfica definida por objetivos quantitativos e qualitativos”.

Para Nogueira (2007, p.19), o projeto arquitetônico “se vincula a uma série de atividades e profissionais que igualmente encontram-se atrelados na cadeia produtiva da Construção Civil, onde existe uma interface entre o projeto arquitetônico e os projetos complementares”.

Assim, a filosofia da qualidade motivada e implantada por parcela das grandes Indústrias, colabora no esclarecimento das deficiências da Construção Civil, em especial ao processo de projeto, dentro da sequência de geração do produto, no caso, o edifício (MELHADO E AGOYPAN, 1995). Nesse contexto, os autores afirmam sobre a inserção do projeto:

“Esse caráter deformado da inserção do projeto é evidenciado particularmente na construção de edifícios por empresas de incorporação e construção, onde em geral o projeto ocorre de modo truncado, desfavorável à implantação de sistemas da qualidade. As relações da empresa com agentes financeiros e com os órgãos de aprovação, a viabilização do lançamento do produto e outros aspectos vinculados à geração do empreendimento são elementos predominantes no ciclo praticado pela maioria das empresas, relegando o projeto a segundo plano (MELHADO E AGOYPAN, 1995, p.5).”.

No contexto internacional, os mesmos autores (1995, p.6), afirmam que “na indústria japonesa houve alteração de foco, onde o projeto foi mais valorizado devido aos esforços de inspeção e controle realizados em etapas posteriores no processo de geração do produto”. Tal dinâmica revisou conceitos, resultando melhoria na etapa de projeto, gerando conseqüentemente defasagem conceitual nas práticas aplicadas na Construção Civil. Ainda neste contexto, os autores afirmam que para a ocorrência da mudança de enfoque, o projeto necessita ser valorizado, considerando as demais atividades que compõe o ciclo da qualidade, ocorrendo de maneira sincrônica. Dentro da conceituação de seus significados, foram considerados os seguintes fatores técnicos:

1. **Reduzir:** atividades de projeto e de planejamento do empreendimento, a fim de manusear o projeto como método, interagindo as necessidades do usuário com a criação de políticas de *marketing* coerentes com a qualidade do produto.
2. **Interligar:** as decisões de projeto com informações advindas do uso, operação e manutenção de produtos já entregues aos usuários, como retroalimentação para auxiliar em tomada de decisões no desenvolvimento do projeto.
3. **Integrar:** projeto e execução.
4. **Referir:** o projetista como participante efetivo do ciclo da qualidade, ajustando procedimentos para cliente e fornecedor na contratação, acompanhamento e controle dos projetos considerando suas peculiaridades.
5. **Compatibilizar:** as atividades de projetos e suprimentos para permitir o desenvolvimento de inovações, estabelecendo parcerias tecnológicas que se compreende em especificações e detalhamentos aceitos no projeto (MELHADO E AGOYPAN, 1995, p.6).

Melhado e Agoypan (1995) reforçam que a colocação adequada da atividade de projeto no processo do empreendimento possibilitará atendimento aos três principais clientes do projeto: o usuário, o empreendedor e o construtor, convertendo-se na satisfação ou atendimento de expectativas e necessidades, guiando os melhores resultados para a atuação da empresa em seu mercado. Nessa nova visão de mudança estratégica no papel do projeto, ressaltam que “a atividade de projeto deve ser entendida como instrumento fundamental para o aumento da competitividade da empresa, integrando-se aos demais processos que participam do ciclo da qualidade” (MELHADO E AGOYPAN, 1995, p.6).

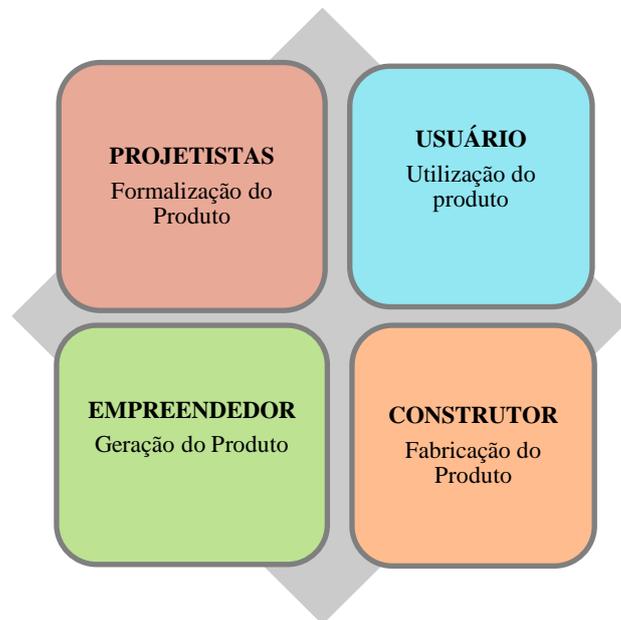
Complementarmente, Melhado e Violani (1992) citado por Fabricio (2002, p.48) menciona os agentes que envolvem um empreendimento (Figura 5):

- Empreendedor: responsável pela geração do produto.
- Projetistas: atuam na concepção e formalização do produto.
- Construtor: responsável pela fabricação do produto.
- Usuário: assume a utilização e manutenção do produto.

O autor completa que “ligado a estes quatro agentes principais têm-se os investidores e os agentes financeiros, os fornecedores de materiais e componentes, os subempreiteiros da obra, etc”.

“Os quatro participantes possuem interesses próprios e capacidade diferente de intervir no processo, como é natural, além de interesses em comum; dentre esses últimos, inclui-se o sucesso do empreendimento” (MELHADO, 1994, p.77).

**Figura 5 - Os principais participantes de um empreendimento de construção**



Fonte: Adaptado de MELHADO e VIOLANI (1992), citado por FABRICIO (2002, p.49)

Dentro de tal linha de raciocínio, Fabricio (2002, p.66) expõe que “os clientes finais e os usuários das edificações compõem uma população extremamente heterogênea em relação às necessidades funcionais e ambientais do ambiente construído, às disponibilidades financeiras e às próprias aspirações de cada usuário”.

No desenvolvimento do produto, os usuários ainda não se encontram definidos, exceto aqueles que contratam sua obra sob encomenda, com isso, o empreendimento deve ser executado supondo um tipo de usuário, representando um segmento de mercado ou população (FABRICIO, 2002).

Assim, Melhado e Aگویpan (1995, p.03) declaram que “o empreendedor, o construtor e o usuário podem ser considerados clientes do projeto, dentro da ótica da qualidade”, em outras palavras, no caso de serem clientes, deve-se levar em conta as necessidades e a capacidade de poder satisfazê-las, atribuindo-se expectativas a cada um deles, que demonstrem o ponto de vista em que a qualidade do projeto seria classificada:

1. **Empreendedor:** analisa a qualidade do projeto por meio de seus objetivos empresariais, observando o sucesso do produto no mercado, o retorno financeiro e a verificação se foram atendidos os custos previstos para o empreendimento.
2. **Construtor:** avalia a qualidade do projeto e representação do desenho e seu conteúdo, planejando a execução, revisando todos os desenhos para reduzir a margem de erro. Durante a execução, é realizada análise econômica de materiais e de mão de obra, para reduzir os desperdícios.
3. **Usuário (cliente externo):** responsável por mensurar a qualidade do projeto em seu uso, envolvendo avaliação do conforto, segurança e funcionalidade, incluindo os baixos custos de operação e de manutenção.

Contudo, “o peso da satisfação de cada cliente no conjunto destas relações pode vir a ser diferenciado, na medida em que o empreendedor tenha função de maior ascendência, como contratante do projetista” (MELHADO E AGOYPAN, 1995, p.3).

“Um dos desafios para as empresas construtoras é o de criar um sistema capaz de aplicar aos seus empreendimentos os princípios de garantia da qualidade, inclusive à etapa de projeto”. Para isso ocorrer, é necessário considerar as dificuldades em especificar e controlar atividades de projeto, na fase de construção de edifícios, relacionadas ao fato de as empresas não disporem em uma estrutura organizacional hábil para contratações e coordenações da execução dos projetos. Essa orientação muitas vezes “resume-se a poucas instruções verbais, ficando o resto por conta da experiência do projetista” (MELHADO, 1994, p.36).

Para Vargas (2005, p.16), são necessários apontamentos quanto ao processo de projeto, para que o mesmo possa ser considerado bem sucedido:

1. **Cronograma:** ser concluído dentro do prazo previsto.

2. **Custo:** manter-se dentro do orçamento previsto.
3. **Gestão:** utilizar os recursos (materiais, equipamentos e pessoas) eficientemente, sem desperdícios.
4. **Meta:** atingir a qualidade e o desempenho desejados.
5. **Retrabalho:** ser concluído com o mínimo possível de alterações em seu escopo.
6. **Aprovação:** ser aceito sem restrições pelo contratante ou cliente.
7. **Desenvolvimento:** do empreendido sem que ocorresse interrupção ou prejuízo nas atividades normais da organização.
8. **Prática:** não ter alterado a cultura da organização.

Dentro da linha argumentativa que ressalta a qualidade projetual, Vargas (2005, p.15) expõe que “um projeto bem-sucedido é aquele que é realizado conforme o planejado”, enquanto Melhado (1994, p.69) afirma ser “fundamental, para a obtenção da qualidade, que o empreendedor valorize a fase de projeto”.

#### **2.4 Gerenciamento, planejamento e coordenação de projetos**

O gerenciamento de projetos, segundo Vargas (2005), se mostra eficaz quando almeja o resultado dentro do prazo e do orçamento explorado. Neste contexto, não é restrito a projetos complexos, grande, ou de alto valor, ou seja, pode e deve ser aplicado para qualquer empreendimento.

Desta forma, o termo “planejar” segundo Silva e Souza (2003, p.49) “corresponde ao estabelecimento de todos os aspectos que determinam “como fazer” um dado processo”. Pressupõe da pesquisa das atividades que serão desenvolvimentos, e dos recursos solicitados para que cada atividade seja orientada conforme o resultado esperado.

Para que tal cenário ocorra, é imprescindível a interação entre projeto e planejamento do empreendimento, assim como a relação entre projetos, fabricantes, distribuidores de materiais, e a execução de obras. Os reflexos da atividade incoerente nestas inter-relações projetuais acarretam prejuízos ao usuário na fase de operação e manutenção.

O gerenciamento segundo Silva e Souza (2003, p.89) “consiste na administração de todas as responsabilidades, prazos, objetivos estabelecidos e requer planejamento, organização e controles que sejam mantidos ao longo de todo o processo de projeto”. O gerenciamento possui pontos importantes que devem ser considerados:

1. **Reconhecimento:** identificação de todas as atividades necessárias ao desenvolvimento do projeto.

2. **Organização:** distribuição dessas atividades no tempo.
3. **Deteção:** identificação das capacitações e especialidades envolvidas segundo a natureza do empreendimento a ser projetado.
4. **Planejamento:** dos demais recursos para o desenvolvimento do projeto.
5. **Administração:** controle do processo quanto ao tempo e demais recursos, incluindo as ações corretivas necessárias.
6. **Determinação:** a tomada de decisões de caráter gerencial como a aprovação de produtos intermediários e a liberação para início das várias fases de projeto.
7. **Assistência:** encaminhamento e acompanhamento das providencias operacionais para o desenvolvimento de projeto.

Silva e Souza (2003, p.89) concluem que o gerenciamento e a coordenação técnica “caracterizam-se essencialmente por envolverem decisões sobre processos e atividades e, independentemente do agente que as exerce, não devem se constituir em atividades únicas, que se repetem a cada novo produto a ser desenvolvido”.

Para Romano (2003, p.22) as etapas de planejamento basicamente devem “ser analisadas as necessidades do empreendedor, as necessidades dos clientes e a disponibilidade de terrenos que sejam adequados ao produto definido, levando em consideração o levantamento planialtimétrico; dados ambientais, climáticos, legais, jurídicos, econômicos, e financeiros; pesquisas de mercado; entre outros”.

O processo de projeto de edificações para Tzortpoulos (1999, p.21) “é um dos sub-processos mais importantes da construção civil”. É adequado detectar o vínculo existente entre o processo de projeto juntamente com os demais processos da Construção Civil, especificamente os relacionados ao gerenciamento do empreendimento. Esse reconhecimento enfatiza o entendimento e correlação dos personagens existentes na Construção Civil.

Silva e Souza (2003, p.73) concebem uma análise de metas referentes aos empreendimentos que tendem a ser desenvolvidos, como por exemplo no tamanho, e distribuição no tempo. Para isso, fazem um planejamento que abrange “a utilização dos dados planejamento estratégico com cenários econômicos, comportamento da demanda e comportamento da concorrência para estabelecer”.

1. **Organização:** metas quantitativas e características dos empreendimentos a desenvolver, segmentos de mercado, localização, e conceitos dos empreendimentos.

2. **Disposição:** distribuição dos empreendimentos no tempo e período de planejamento a ser estabelecido, como por exemplo: anual.
3. **Demandas:** recursos a serem alocados para o desenvolvimento dos empreendimentos, e qual o investimento a ser feito em função dos custos estimados. Nessa fase deve haver indicadores históricos de empreendimentos semelhantes e análise de preços de mercado.
4. **Consumo:** no caso de empreendimento para venda, necessita de receita e os patamares de preço esperados.

Desta maneira, Silva e Souza (2003, p.73) afirmam que o planejamento interfere no início da contratação dos projetos, na qualificação dos projetistas, assim como, no planejamento da coordenação e gerenciamento de projeto.

Chermont (2001) reconhece que para o projeto ser bem sucedido, necessita percorrer por um processo de planejamento, onde as metas são definidas para serem alcançadas ao longo do desenvolvimento. Neste caso, o planejamento aumenta consideravelmente as chances de o projeto ter alta qualidade. Tal prerrogativa, para o citado autor, “não se refere apenas ao produto desenvolvido: envolve também os processos executados, o fluxo de trabalho, o rendimento, o esforço humano, a produção e o gerenciamento, o que leva, em última instância, à qualidade do produto final” (CHERMONT, 2001, p.4).

Desta forma, planejar e coordenar projetos segundo Silva e Souza (2003, p.88), é a participação adequada entre os intervenientes, “a fim de se atingir a sequência normal de funções numa situação como a de projeto em que existem muitas especialidades envolvidas com tecnologias diferentes, que devem, no entanto, funcionar plenamente juntas (estruturas, vedações, instalações, etc)”. Portanto, o coordenador de projeto, para os mesmos autores é “uma figura que deve deter conhecimento técnico e de gestão suficientes para ser agente promotor desta integração”. A coordenação técnica, segundo Silva e Souza (2003, p.89) consistem os seguintes itens:

1. **Especificação:** identificação e caracterização das interfaces técnicas a serem solucionadas.
2. **Implantação:** estabelecimento de diretrizes e parâmetros técnicos do empreendimento a partir das características do produto, do processo de produção e das estratégias da empresa incorporadora e construtora.

3. **Sistematização:** coordenação do fluxo de informações entre os agentes intervenientes para o desenvolvimento do projeto.
4. **Inspeção:** análise das soluções técnicas, e o grau de solução global atingida.
5. **Determinação:** tomada de decisões sobre as necessidades de integração das soluções.

Conforme a análise dos itens descritos, a coordenação possui intuito de melhorar o processo de projeto, para que todos os intervenientes tenham visão global do empreendimento, e acompanhamento visual da rotina dos envolvidos.

## 2.5 O Processo de projeto arquitetônico

Processo de projeto arquitetônico segundo Chermont (2001, p.19), “pode ser representado de maneira gráfica por um fluxo ou mapa de processos, onde cada símbolo tem um significado, possibilitando criar fluxos de processos com o nível de detalhe e sofisticação que for conveniente”. O mesmo autor afirma que este processo “inclui componentes humanos e instalações físicas e deve ser orientado para metas, ser sistemático, capaz e legítimo”.

Mesmo após o surgimento do computador no processo de projeto, o profissional continua iniciando seus croquis de maneira manual, rascunho em papel, em virtude da criação livre de ideias, para em seguida, dispor do desenho virtual até o acabamento do projeto, obtendo maior precisão e produtividade. Tal interação foi crescendo na medida que os escritórios investiram na informatização, tornando realizáveis as imagens realísticas com maquetes virtuais em qualquer estágio do projeto (FREITAS, 2000).

Entretanto, todo projeto passa pelo momento que o arquiteto responsável adota parâmetros iniciais importantes e primordiais ao *startup* do processo. O desenvolvimento do projeto é o intervalo chave para captação de informações e obtenção de conhecimentos do programa de necessidades do cliente, através de reuniões e preenchimento de fichas, conhecidas como programa básico de necessidades (PBN). Dessa forma, o processo de projeto deve atender os objetivos ou prerrogativas básicas, antecipando ao máximo os possíveis conflitos técnicos e interferências, minimizando retrabalhos e resoluções emergenciais. Em vista deste exposto, é apropriado ressaltar que o projeto deve seguir as normas técnicas vigentes, coeficientes urbanísticos, necessidades do cliente, custos viáveis, proporcionando assim o desempenho adequado.

O desenvolvimento do projeto para Fabricio (2002, p.2), deve seguir “as etapas iniciais do empreendimento (programa e projeto) são também as que apresentam as maiores oportunidades de intervenção e agregação de valor ao empreendimento”. O mesmo autor

conclui que “o processo de concepção do projeto são estratégicos para a qualidade do edifício ao longo do seu ciclo de vida” (FABRICIO, 2002, p.3).

Segundo Romano (2003), são destacadas cinco etapas no processo de desenvolvimento de um empreendimento imobiliário, onde 4 fases são de curta duração:

1. **Planejar:** planejamento do projeto e obra com cronograma de execução.
2. **Elaborar:** elaboração de projetos executivos pertinentes ao produto.
3. **Preparar:** preparação para execução do produto com os documentos e materiais adequados.
4. **Executar:** execução do produto com a qualidade adequada.

A quinta etapa é de longa duração, pois explora o uso do empreendimento, envolvendo assim:

5. **Administrar:** atividades de operação e manutenção do edifício.

Desta maneira para Fabricio (2007, p.31), “o processo de projeto do edifício incorpora crescente número de arquitetos, engenheiros e consultores especializados à medida que as obras se tornam mais complexas, marcando uma segunda onda de divisão do trabalho dentro da própria atividade intelectual de concepção e desenvolvimento do edifício”.

Segundo Freitas (2000), o uso da *internet* é uma ferramenta de trabalho importante no processo de projeto, por proporcionar soluções, informações, e discussões *onlines*. Resumidamente, a comunicabilidade é o acesso informativo de fator otimizador na solucionática projetual.

Para Fabricio (2007, p.32), a gestão do processo de projeto se descreve pelas etapas de “planejamento, organização, direção e controle, envolvendo a definição do programa, a montagem e condução da equipe de projetistas do empreendimento, bem como a integração do projeto com a obra”. Como os empreendimentos da Construção Civil possuem crescente complexidade, geralmente torna-se problemática a gestão do processo de projeto, em especial pela crescente demanda por especialidades e intervenientes, especialmente em escritórios de arquitetura de pequeno porte, pois apresentam restrições da mão de obra.

Desta forma, “a gestão do processo de projeto visa contribuir para a qualidade do produto que é projetado” (SILVA E SOUZA, 2003, p.57).

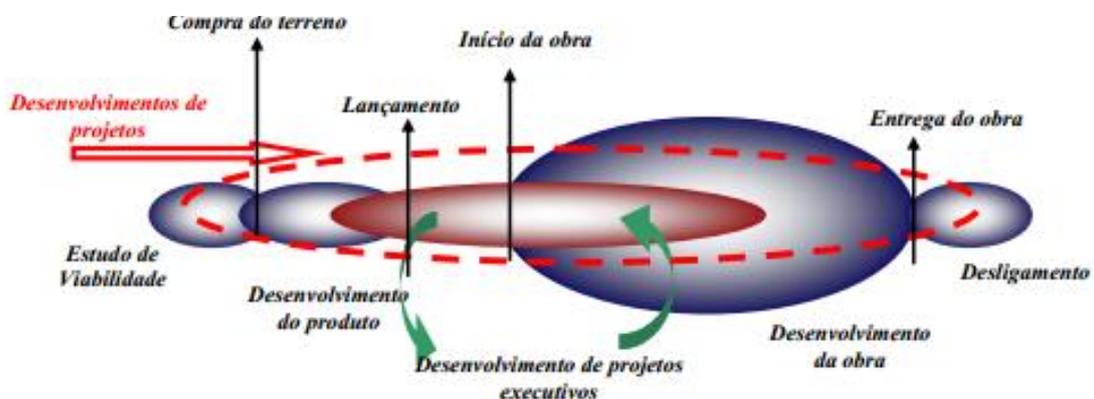
O processo de projeto engloba diversos intervenientes, desempenhando papéis diferenciados e complementares, dentro das estratégias de competição. Assim nesta dinâmica,

deve-se manter claro o objetivo principal do projeto, atendendo as necessidades do cliente final, tendo como ponto de partida a identificação e caracterização das necessidades do mercado ao qual o projeto se destina (TZORTZOPOULOS, 1999).

No desenvolvimento do processo de projeto, Fabricio (2007) afirma que diversos projetistas e consultores participam, com interesses e conhecimentos distintos, na colaboração de decisões e formulações projetuais.

Segundo Assumpção e Fugazza (2001), o processo de projeto intervém por duas etapas, iniciando pelo estudo da viabilidade e definição do produto, e prolonga-se até a conclusão da obra, na qual são executados os desenhos com as eventuais modificações, conhecido como “*as built*”<sup>3</sup>. Tal processo é complexo por concentrar diversos parâmetros e aspectos ao longo do desenvolvimento, necessitando de ferramentas adequadas para sua coordenação. Os autores exemplificam o desenvolvimento do processo de projeto (Figura 6), esclarecendo quanto ao início dos estudos do projeto, a compra do terreno, o lançamento, o desenvolvimento dos projetos executivos, o início da obra, a entrega, ou seja, toda evolução do empreendimento.

**Figura 6 - Evolução do empreendimento e as ligações entre as atividades de projeto**



Fonte: ASSUMPCÃO e FUGAZZA, 2001

Algumas dificuldades surgem no processo de projeto, podendo ser ressaltadas: aumento da complexidade dos empreendimentos, demanda de fluxo de informação, e crescente número de informações e de documentos gerados. Desta forma, não existe um ciclo de vida padrão, prejudicando o entendimento do ponto de vista técnico, principalmente se algumas práticas recorrentes pudessem ser revistas, seria evitado alguns problemas no processo construtivo (ROMANO, 2003).

O mesmo autor aponta que, além do empreendedor, verificam-se diversos intervenientes ao longo do processo de projeto, participando conforme interesses próprios, e

<sup>3</sup> As built segundo a norma NBR 14645-1 significa “como construído”.

atuando qual agentes influenciadores de parte das decisões e formulações projetuais, a saber: “empreendedor, proprietário do terreno, investidores, agentes de publicidade e de comercialização, escritórios de projeto, agentes financeiros, construtores e clientes” (ROMANO, 2003, p.31).

Com intuito de especificar em que fase cada envolvido participa do processo de projeto de forma clara e objetiva, Romano (2003, p.33) exemplifica as etapas englobadas desde o início do empreendimento (Figura 7), o planejamento e compra do terreno, chegando à conclusão por parte do usuário.

**Figura 7 - O processo de projeto e os intervenientes**



Fonte: MELHADO, 1998<sup>2</sup> citado por ROMANO, 2003

O processo de projeto integra-se com o tipo de empreendimento a ser realizado, como exemplo, uma tipologia escolar são necessários critérios e pesquisas específicas, considerando normas vigentes, quantidade de salas ou laboratórios, questões dimensionais, entre outras. Diante de tal contexto, é necessário a constante atualização e reciclagem dos profissionais, focando nas prerrogativas projetuais no início das tratativas, considerando aspectos e fatores potencialmente limitantes ou direcionadores do uso do empreendimento, e da tipologia de construção adotada. Dentro deste entendimento, para Chermont (2001, p.19), o processo de projeto “é a atividade de definição dos meios específicos a serem usados pelas forças operacionais para atingir as metas de qualidade do produto”.

<sup>2</sup> Imagem extraída de MELHADO (1998), citado por ROMANO (2003).

Referência: MELHADO, Silvio Burratino. **Coordenação de Projetos na Construção de edifícios**. In: WORKSHOP: COORDENAÇÃO DE PROJETOS, 1998, São Paulo. (material não publicado). São Paulo: USP, 1998.

Paralelamente, Rezende (2008, p.21) frisa que a atividade projetual “consiste em um processo cujo resultado deve ser um conjunto de informações suficientes para a realização da produção”, o autor afirma que a compatibilização do projeto executivo deve ser prioridade.

Neste mesmo contexto, Ferreira (2012, p.15) afirma que o desenvolvimento do processo de projeto precisa ser compreendido de forma completa.

“Tal postura implica em levantar informações e considerações, não apenas quanto aos requisitos funcionais e espaciais, mas, também, ambientais, energéticos, impactos, custos, manutenção, dentre outros, sendo contemplados desde o início do processo. Nesse sentido, juntamente com todos esses campos que pertencem ao escopo do projeto, a seleção dos materiais e técnicas construtivas andam em paralelo com esse conjunto. A escolha passa pelo crivo de todas essas áreas no decorrer do trabalho. Essa avaliação está relacionada à seleção dos materiais que melhor respondem aos requisitos de desempenho do projeto. Só então os materiais serão pesquisados, escolhidos e trabalhados. Porém, apesar dos projetistas terem embasamento teórico e técnico sobre a forma como acontece a escolha e a manipulação dos materiais e de como se incorporam ao conjunto de etapas do processo, pouco ainda se sabe como eles, de fato, o fazem (FERREIRA, 2012, p.15)”.

No caso de atrasos de cronograma relativos à etapa de projetos, somando-se a eventuais falhas ou desvios técnicos não previstos pelos projetistas, desenrola-se o cenário no qual decisões passam a ser tomadas *in loco*, geralmente pelos profissionais responsáveis pela etapa executiva. Esta conjuntura mostra-se propícia à instauração de vícios construtivos dos mais diversos, e demonstra a importância do projeto e obra serem acompanhados até o empreendimento ser entregue. Corroborar tal premissa Melhado (1994, p. 177) ao afirmar que “a atividade de projeto não cessa quando da entrega do projeto à obra”.

Pela grande diversidade de empreendimentos, o conjunto de características da construção deve, preferencialmente, ser o mais geral possível, ampliando o índice de aceitabilidade por parte dos clientes. A etapa de venda do empreendimento adquire grande peso e passa a fator fulcral dentro do contexto global construtivo, principalmente quando estabelecidos e gerados sob novas tecnologias (CHERMONT, 2001).

## **2.6 Etapas do processo de projeto**

Na etapa do primeiro contato com o cliente, são discutidas informações relativas ao local, dimensões e PBN (Programa Básico de Necessidades). Tal programa deve conter informações capazes de fundamentar o desenvolvimento do produto, aproximando expectativas e realidade. O arquiteto deve iniciar os estudos de arquitetura (*layout*) conforme

a solicitação do cliente e as normas vigentes (ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas) e o Código de Obras da cidade entre outras. As Normas Técnicas, para Fabricio (2002, p.95), “tem a função de estabelecer as características e exigências mínimas para os materiais e componentes de construção e as ‘boas práticas’ nos processos de construção e projeto”.

Cabe aos arquitetos o importante papel de filtragem das informações fornecidas pelos clientes, transformando ideias em algo concreto e funcional, adaptando-as às tecnologias existentes. Para Flório *et al.* (2007, p.2), o arquiteto expõe suas ideias, onde “as representações assumem o papel ativo no processo de projeto, pois colaboram para tornar explícito aquilo que está implicitamente na mente de quem está projetando”.

Durante o processo de projeto, é realizada a sobreposição da arquitetura com o projeto estrutural, para identificar possíveis compatibilizações com os subsistemas envolvidos. Tais mudanças também podem partir do cliente, por não estarem satisfeitos com as dimensões ou questões estéticas. Estas circunstâncias impactam no intervalo projetual, em função dos retrabalhos.

A etapa de projeto é o espaço de tempo disponível para o acesso a informações provenientes dos clientes, representadas por suas necessidades, como opções estéticas, materiais de preferência, formas, volumetria, custos e planejamento executivo. Devido ao cenário extenso de informações necessárias para aprofundamentos técnicos, nem sempre os clientes conseguem apresentar integralmente suas vontades, portanto existe a relativa incidência de clientes nem sempre completamente cientes quanto às suas próprias necessidades, causa da ocorrência de revisões. Um método simples e funcional é “ser um cliente, estudar o comportamento dos clientes, comunicar-se com os clientes e simular o uso pelos clientes” (CHERMONT, 2001, p.11).

As fases do processo de projeto podem ser divididas de diversas formas, segundo a ABNT NBR 13532:1995 é proposta esta sequência:

1. **Dados:** levantamento de dados dos elementos envolvidos no empreendimento.
2. **PBN (Programa Básico de Necessidades):** programa de necessidades impostos pelo usuário.
3. **Estudo:** da viabilidade, adequando melhor possibilidades dentro da implantação.
4. **Prévia:** estudo preliminar do projeto.
5. **Apresentação:** anteprojeto ou pré execução englobando materiais e detalhes construtivos relevantes.

6. **Prefeitura:** projeto legal para aprovação nos órgãos.
7. **Substancial:** projeto básico (opcional).
8. **Obra:** projeto para execução do produto à ser entregue aos construtores.

Para complementar este contexto, Melhado (1994, p.185) descreve etapas pelas quais o processo deve seguir, “onde a liberdade de decisão entre alternativas vai sendo gradativamente substituída pelo detalhamento das soluções adotadas”, reforçando que tais estágios são conceitualmente progressivos:

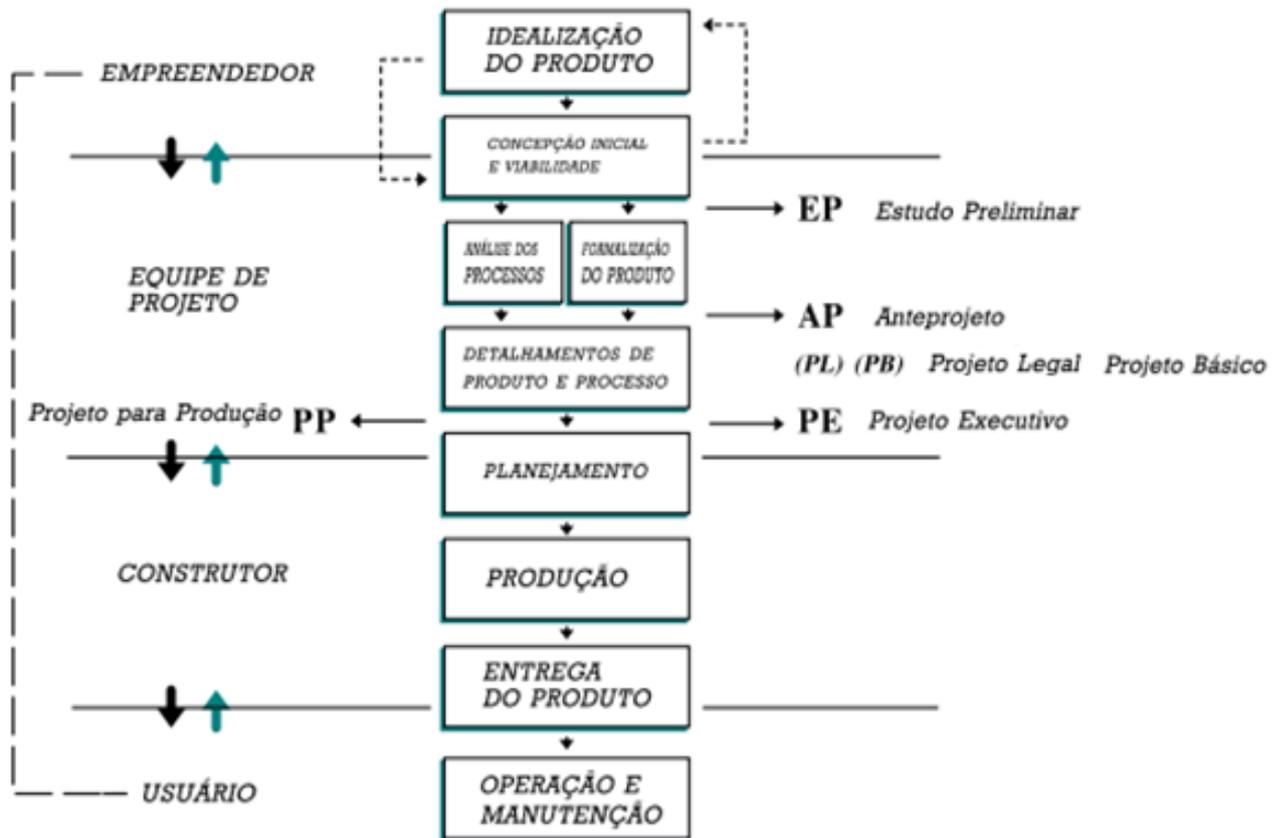
1. **Idealização do produto:** adquirir todas as informações do programa de necessidades e as limitações iniciais apresentadas, ou seja, as exigências que o cliente solicita para o projeto.
2. **Análise de viabilidade:** a solução inicial é classificada, onde será avaliado custo, tecnologia, adequação ao usuário e as restrições legais.
3. **Formalização:** definição da solução adotada, transformando em etapa de anteprojeto.
4. **Detalhamento:** são elaborados todos os detalhes finais do produto e feita toda a verificação das necessidades do processo de execução, onde se dá origem ao Projeto para Produção.
5. **Planejamento e execução:** é programada toda a etapa de execução da obra, seguindo as instruções da empresa com a assessoria da equipe de projeto durante todo o período.
6. **Entrega:** é repassado para o usuário. Durante a fase inicial da utilização, terá cobertura da assistência técnica, na questão de uso, operação e manutenção, para contribuição sobre a melhoria contínua do processo.

Melhado (1994, p.185) acredita que, partindo dos pontos citados, os profissionais conseguirão obter um resultado adequado para o empreendimento, pois são etapas simples e importantes no decorrer do processo projetual (Figura 8). Para facilitar o entendimento dos pontos, Melhado (1994, p.186) apresenta a constituição básica da equipe:

1. **Empreendedor:** participa no desenvolvimento do produto.
2. **Grupo de projetos de arquitetura:** arquitetos.
3. **Grupo de projetos de estruturas:** engenheiro de estruturas.
4. **Grupo de projeto de sistemas prediais:** engenheiro de sistemas prediais.
5. **Grupo do projeto para produção:** incumbido pela engenharia de construção, integrante da visão de processo.

6. **Consultores especializados:** especialistas em tecnologia de construção; analistas de custos; entre outros, definido pelo coordenador de projeto a partir das necessidades de cada empreendimento.

**Figura 8 - Concepção do processo de desenvolvimento do projeto com a participação quatro membros do empreendimento**

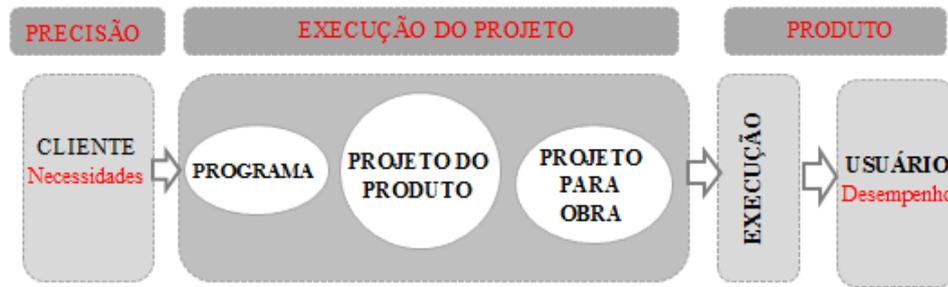


Fonte: MELHADO, 1994

Um dos problemas recorrentes ao longo do processo de projeto, segundo Tzortzopoulos (1999), referem-se às informações necessárias para o desenvolvimento das etapas do projeto, porém disponibilizadas em momentos impróprios, ou seja, dissonantes das respectivas etapas nas quais os dados seriam utilizados integralmente. Tais fatos incorrem tanto em perdas como retrabalhos no projeto e, ocasionalmente, durante a obra.

Para tanto, Fabricio (2002, p.229) criou um modelo (Figura 9) do processo de projeto onde é possível analisar a concepção e o desenvolvimento de projeto do empreendimento.

**Figura 9 - Campo de interação no desenvolvimento do processo de projeto**



Fonte: Adaptado de Fabricio, 2002, p.229

Sendo assim, durante as fases do projeto, vários profissionais de diversas áreas correlatadas (engenharia, arquitetura e projetos complementares) são incorporados. Esses profissionais devem realizar reuniões, para somar contribuições que embasem decisões técnicas, para resultar na melhor solução possível. A elaboração do projeto depende relativo período de tempo para reuniões técnicas, porém, com a evolução de tecnologia comunicativa amplamente disponível, conferências podem ser realizadas a distância, com cada profissional em seu local de trabalho (FREITAS, 2000).

Deste modo, Tzortzopoulos (1999) enfatiza que o gerenciamento do processo de projeto, tem relação direta com a complexidade do produto e o processo de produção. Esta complexidade pertencente à fragmentação do sucesso verticalmente (ao longo das etapas de projeto), e horizontalmente (entre os diversos intervenientes). Para Tzortzopoulos (1999, p.28) “quando mais complexo o projeto, maior tende a ser a fragmentação, e quanto maior a fragmentação, mais complexo o processo”.

Portanto, independente do processo projetual adotado, os projetos devem caminhar pelas etapas previamente definidas de maneira correta e adequada, visando ao acréscimo qualitativo e minimização de retrabalhos, dentro dos procedimentos técnicos funcionais que inter-relacionem de forma profícua os profissionais e o cliente.

## 2.7 Qualidade no processo de projeto

Melhado (1994) salienta que as empresas construtoras devem criar um sistema para garantir a qualidade, principalmente na etapa de projeto, embora seja um desafio, com intuito de determinar padrões e exigências a serem cumpridas entre os intervenientes. Quando as empresas não possuem tal estrutura adequada para contratação e coordenação da elaboração de projetos, a carga técnica recai sobre a experiência do projetista.

Outro ponto essencial é o desenvolvimento tecnológico do setor da construção, onde para Melhado (1994, p.91) implica “na introdução de inovações para melhorar os resultados obtidos em todas as etapas do empreendimento, levando a maiores índices de produtividade e permitindo a implementação de sistemas de garantia da qualidade”.

Desta forma, o arquivo e documentação do projeto “além daquilo que fica incorporado aos próprios documentos de projetos, muitas vezes não se faz o adequado registro das ideias e conclusões geradas a partir de discussões do longo das etapas de projeto, com a posterior análise dos resultados em obra” (MELHADO, 1994, p.37).

Portanto, “a qualidade no processo de projeto designa o atendimento das necessidades dos clientes, projetistas, construtores e usuários, de modo a conciliar interesses e prevenir conflitos” (GRILO, 2002, p.01).

Neste contexto, o planejamento é de grande importância por englobar o quesito de quantificação de prazos e custos, além de dimensionamento do escopo, permitindo visão ampla do esforço a ser expandido, apontando desta forma dados importantes para o desenvolvimento do projeto. As falhas que ocorrem no projeto, devem-se a desvios ou erros não descobertos no planejamento (CHERMONT, 2001).

A definição de qualidade para Chermont (2001, p.7), é “cumprir os padrões elaborados, embasado por um sistema de correção aos desvios dos processos que efetivamente assegurem as necessidades do cliente”.

Mas em função das várias necessidades dos clientes, Chermont (2001, p.10) classificou a qualidade como: “declaradas, reais, percebidas, culturais e atribuíveis aos usos inesperados”.

- **Necessidades declaradas:** “são em termos dos bens que os clientes desejam comprar”.
- **As necessidades reais:** “são pelos serviços que os bens podem prestar”.
- **As necessidades percebidas:** “são baseadas nas percepções dos clientes”.
- **Necessidades culturais:** “incluem necessidades de auto-respeito, respeito dos outros, continuidade de padrões e de hábitos e padrão cultural”.

Um projeto bem elaborado facilita sua comercialização, nesse intuito, Chermont (2001, p.16) afirma que a “avaliação da competitividade das características dos produtos é essencial, pois os clientes efetuam essas avaliações quando decidem que produtos irão comprar”. O mesmo autor comenta que “toda organização almeja atingir e manter a qualidade de seu

produto ou serviço de modo a atender às necessidades e expectativas de seus clientes” (CHERMONT, 2001, p.36).

Ainda neste contexto, Silva e Souza (2003, p.28) conclui que a qualidade do projeto é “relacionada ao desempenho do produto perante as necessidades dos clientes que o utilizam e dos clientes internos do processo de desenvolvimento do produto”. Outro fator importante que o autor reforça, que não deve-se confundir a qualidade do projeto com o grau de sofisticação dos acabamentos.

Desta forma, uma possível solução que visa à melhoria na qualidade do processo de projeto é a tecnologia BIM (Building Information Modeling), porém, se trata de uma ferramenta que muitos profissionais não utilizam por receio de perder a produtividade.

## **2.8 A evolução da tecnologia no Processo de Projeto**

A evolução tecnológica, iniciada a partir de 1980, contou com o uso do computador auxiliando no processo de projeto, passando esta ferramenta a ocupar espaço importante entre os projetistas, por serem acessíveis e fáceis de usar (FREITAS, 2000).

Com as inovações tecnológicas que surgiram no mercado, engenheiros e arquitetos, alteraram a maneira de projetar, gerenciar e executar um empreendimento. Segundo Azuma *et. al.* (2007, p.2) “essas inovações são decorrentes das novas demandas do mercado, que buscam maior qualidade, flexibilidade, melhorar o atendimento ao cliente, reduzir trabalhos e re-trabalhos e maior produtividade”.

Plataforma tecnológica surgiu, homogeneizando a abordagem tecnológica entre profissionais. Segundo Justi (2008, p.1), o termo plataforma é “usado para definirmos um tipo de ferramenta na qualidade de *software* usado para um determinado fim”, neste caso, para projetos de arquitetura e engenharia. Para o mesmo autor, o mercado da Construção Civil passou sofrer com mais exigências, e prazos menores, encontrando em tais tecnologias recursos vitais à crescente demanda técnica e especializada.

### *2.8.1 Início do CAD*

O *software AutoCAD®* “é uma plataforma de trabalho onde os usuários se utilizam de suas ferramentas para desenhar projetos”. Outros *softwares* podem ser inseridos com intuito de oferecer mais funcionalidade para diversos fins e para outros tipos de projetos, eis que surgem os *plug-ins*, que permitem ferramentas específicas não são localizados no *software* original (JUSTI, 2008, p.1).

O *AutoCAD*® representou verdadeira revolução ao relocar os arquitetos, engenheiros e desenhistas das pranchetas manuais para as pranchetas virtuais. Muitas atividades passaram a ser feitas no *AutoCAD*®, porém os profissionais notaram a necessidade de mais velocidade, mais agilidade e menos burocracia na plataforma (JUSTI, 2008).

Com a utilização dos *CADs* no projeto, houve acréscimo na precisão e na velocidade no desenvolvimento de desenhos técnicos, criando um novo ambiente de expressão projetual (FABRICIO, 2002).

A utilização da informática pelos projetistas tornou mais fácil a modificação dos desenhos e desenvolvimento das soluções projetuais, deixando o projeto com mais clareza e mais aprofundamento técnico. Desta forma, com a facilidade de alterações pelo uso dos *softwares*, os projetistas e clientes passaram a considerar viável a oportunidade de mudanças no projeto em estágio avançado ou praticamente resolvido, porém, este fato tem resultado em retrabalhos, ocasionando atrasos (FABRICIO, 2002).

A ferramenta *CAD*, segundo Fabricio (2002, p.219) “tende a ampliar a precisão dos desenhos nas fases iniciais de desenvolvimento do projeto, alcançando níveis que, no processo convencional, são compatíveis com as etapas de detalhamento”. Esse avanço no desenho representa um detalhamento prematuro, antes de se obterem todas as informações necessárias. “A maior precisão e a facilidade de gerar possibilidades podem subsidiar um processo de simulação, comparação e validação das soluções enquanto estas ainda estão sendo elaboradas” (FABRICIO, 2002, p.219).

### 2.8.2 *Processo de projeto no CAD*

O uso de *softwares* de representação gráfica 2D, como por exemplo, da *Autodesk* (*software AutoCAD*®) é amplamente difundido entre escritórios de projeto, independentemente do porte. Nesse caso, todo o projeto é realizado por etapas, respectivamente: planta baixa, planta de cobertura, cortes, elevações, quadros de áreas e os documentos para aprovação nas prefeituras ou outros órgãos públicos. O desenvolvimento do projeto no *CAD* deve ser elaborado com muita atenção no decorrer de todo o processo, considerando todas as revisões e compatibilização dos subsistemas.

O processo *CAD* geométrico ou “pranchetas eletrônicas”, substitui a tinta nanquim por arquivos digitais e plotagens (impressões). O *software CAD* eliminou tarefas repetitivas e complicadas, facilitando eventuais correções (AYRES e SCHEER, 2007).

Desta forma, no processo de projeto produzido pelo modelo de representação gráfica em 2D, os profissionais estão aptos a trabalhar de forma individualizada em cada área

específica. Entretanto, neste método não existe uma visão mais abrangente do planejamento do empreendimento.

Para Florio (2009, p.573), no CAD tradicional, as “entidades são individuais e não associadas entre si”, enquanto na modelagem paramétrica (BIM), é possível fazer alterações simultâneas, observando o resultado em 3D, fato que resulta em um modelo inteligente e interativo.

Os sistemas CAD aplicados à elaboração de desenhos para a construção, conforme Rezende (2008, p.36), aumentaram a produtividade “em comparação ao método manual de desenho em pranchetas”. O mesmo autor afirma que os *softwares* CAD mudaram significativamente as rotinas de trabalho, especialmente na resolutividade de problemas e erros projetuais. Conquanto, o “aumento da velocidade do processo que, por um lado melhora a produtividade, de outro lado permite que detalhes específicos de cada projeto passem despercebidos mais facilmente”. A tecnologia digital de projetos forneceu maior facilidade nos tratamentos dos projetos e compartilhamento de arquivos, mas o autor ressaltou que com o domínio da ferramenta, o conhecimento técnico pode acabar sendo desvalorizado (REZENDE, 2008, p.36).

### 2.8.3 A tecnologia BIM

A tecnologia BIM (Building Information Modeling) é a modelagem, de um protótipo virtual da edificação, retratando a construção real, porém no ambiente virtual (HIPPERT *et. al.*, 2011).

O uso de novas tecnologias da informação, em especial a tecnologia BIM, utilizada no processo de elaboração de projetos de arquitetura, figura como opção tecnológica aos profissionais que buscam obter maior qualidade final em relação aos próprios produtos. A modelagem do edifício nesta ferramenta tecnológica, juntamente com a integração dos atores intervenientes de projeto, permite melhor desenvolvimento e racionalidade no uso, arquivamento e acesso às informações, armazenadas em um único modelo digital.

Segundo ABDIRAD e LIN (2015) a tecnologia BIM é uma inovação que está se tornando uma abordagem chave para integrar informações projetuais, como instalações, construção e gestão.

A ferramenta BIM possui recursos nos quais é possível incluir informações primordiais para um projeto completo, ocasionando forte tendência ao acréscimo qualitativo. Porém, no início da aplicação da tecnologia, a produtividade do projeto tende a desacelerar, um processo comum relativo à novas dinâmicas tecnológicas, em face de fatores de

adaptabilidade e treinamento de equipe. Reis (2011, p.67) aponta que “o risco do retorno ao CAD é comum no início da migração para o BIM devido à perda de produtividade dos arquitetos”.

A tecnologia BIM segundo Succar (2009, p.1) “é um processo de modelagem por meio de diferentes *softwares* que tem sua expansão principalmente na área da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operações da indústria (AECO)”. Para o autor, é um conjunto capaz de interagir políticas, processos e tecnologia, gerando uma metodologia capaz de gerenciar os projetos de construção e dados em formato digital ao longo do ciclo de vida do edifício.

Segundo Ayres (2009, p.3), o BIM pode proporcionar melhorias no gerenciamento dos fluxos de informações e transformações das atividades realizadas no edifício ao longo do ciclo de vida, ou seja, “da concepção à construção, utilização e demolição”. Com isso, durante a gestão do processo de projeto, informações de diferentes áreas (elétrica, hidráulica e estruturas) podem ser visualizadas em um único modelo, facilitando o acesso a todos intervenientes, promovendo a possibilidade de antecipação de conflitos técnicos futuros.

Com a plataforma BIM, os profissionais podem visualizar todas as etapas do edifício, passo a passo, e ainda possíveis interferências que podem surgir devido à sobreposição com os intervenientes.

A tecnologia BIM, pode ser encontrada em *softwares* paramétricos como o *Revit®*, o *ArchiCAD®*, os quais “suportam a disponibilidade imediata e contínua de informações confiáveis, de alta qualidade e totalmente coordenadas sobre o escopo, quantificação e custo do projeto” (JUSTI, 2008, p.140). O autor ressalta as principais vantagens que a tecnologia apresenta:

1. **Economia de tempo:** maior velocidade na entrega.
2. **Diminuição de erros nos desenhos:** melhor coordenação.
3. **Economia financeira:** diminuição de custos.
4. **Produção:** maior produtividade usando um único modelo digital.
5. **Qualidade:** trabalho com maior qualidade.
6. **Administração:** novas oportunidades de receita e negócios.
7. **Estética:** maior foco no design.
8. **Retificar:** redução do retrabalho (JUSTI, 2008, p.141).

O termo BIM para Eastman *et. al.* (2014, p.15) “é uma palavra em voga usada pelos desenvolvedores de *software* para descrever as capacidades que seus produtos oferecem”. A utilização do BIM na construção “traz grandes vantagens, que poupam tempo e dinheiro” (EASTMAN *et. al.* 2014, p.205). A definição de BIM para Monteiro (2011, p.16) é “o processo de geração, utilização e manutenção do modelo de informação do edifício”.

“Os sistemas baseados na tecnologia BIM podem ser considerados uma nova evolução dos sistemas CAD, pois gerenciam a informação no ciclo de vida completo de um empreendimento de construção, através de um banco de informações inerentes a um projeto, integrado à modelagem em três dimensões” (COELHO, S.; NOVAES, C.C.,2008, p.3).

Para poder diferenciar as plataformas BIM, utilizadas atualmente em modelos de representação gráfica 2D, HIPPERT *et. al.* (2011, p.3) exemplificam os dados que os objetos possuem:

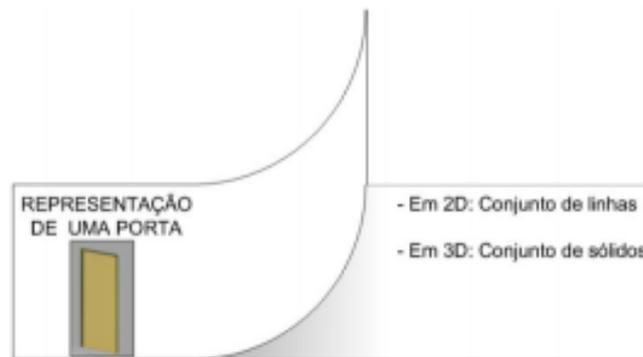
“Os dados em plataformas BIM são vinculados ao objeto, ao elemento de projeto. No âmbito da programação é uma ferramenta orientada a objetos, ou seja, cada elemento no projeto traz um conjunto de informações como característica desse determinado objeto. É como se os elementos de projeto possuíssem várias informações como bagagem (HIPPERT *et. al.* 2011, p.3)”.

Os objetos do modelo tradicional 2D para a tecnologia BIM são bem diferentes, devido ser duas tecnologias com propostas distintas. Para esclarecer esse contexto, HIPPERT *et. al.* (2011, p.3) afirma:

“Podemos visualizar o objeto da mesma maneira que em softwares que não utilizam o BIM, porém, há parâmetros de controle e informação do objeto, características dos materiais, comportamento deste objeto, dentre outros. Como exemplo, a diferença na visualização 3D e 2D de uma porta não diferem em um programa que utiliza o BIM e outro que não utiliza. Mas por trás deste objeto porta podemos encontrar uma série de outras informações. Por exemplo, as suas características, tais como: detalhamento do objeto, outros objetos que o compõem, materiais, fornecedor, restrições físicas ou de posição e custo entre outros (HIPPERT *et. al.* 2011, p.3)”.

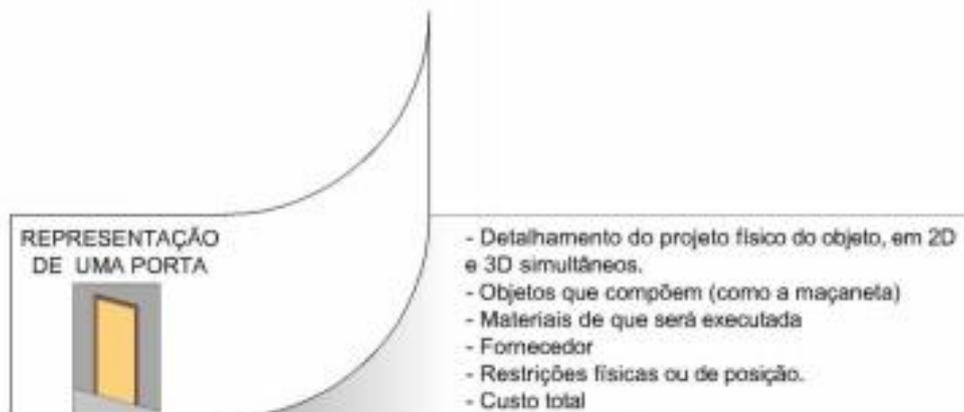
Para reforçar o contexto ideativo do autor, a Figura 10 e 11 auxiliam na exemplificação das afirmações expostas.

**Figura 10 - Representação de Objetos sem a tecnologia BIM**



Fonte: HIPPERT *et. al.*, 2011

**Figura 11 - Representação de Objetos com a tecnologia BIM**



Fonte: HIPPERT *et. al.*, 2011

Desta maneira, a tecnologia BIM apresenta-se como alternativa para inovar e predispor melhorias ao processo de projeto, porém, é comum o fato de muitos profissionais não se sentirem entusiasmados em aprender uma nova tecnologia, provavelmente por certa aversão à probabilidade de modificar totalmente a rotina profissional.

#### 2.8.4 Processo de projeto na tecnologia BIM

Na atualidade existem diversas tecnologias avançadas para o desenvolvimento de projetos em modelagem 3D, alguns *softwares* são simples, oferecendo basicamente a visualização do empreendimento (maquete eletrônica em 3D), enquanto outras ferramentas

são mais completas, permitindo além da visão total do empreendimento, gerar tabelas, áreas, possíveis conflitos, orçamentos, planejamentos, entre outros, em apenas uma modelagem.

Na tecnologia BIM, alterações realizadas nos projetos, seja, em cortes, plantas, perspectivas ou fachadas, geram atualizações de forma automática em todos os desenhos, facilitando a visão geral e evitando possíveis erros ou conflitos.

Iniciar um projeto na tecnologia BIM é inevitavelmente um processo mais demorado que desenvolver em um *software* com representação gráfica 2D, pela maior necessidade de dados de entrada. Na tecnologia BIM é criado um modelo completo, similar ao empreendimento construído, ou seja, cada elemento é um atributo no qual é possível adicionar inúmeras informações. Ao desenhar uma parede, por exemplo, existe a opção de especificar altura, largura, espessura, aberturas, os níveis, juntamente com o material que será utilizado. Deste modo, é possível gerar tabela de portas, janelas, áreas, cortes, fachadas, de forma automática, devido à inserção prévia dos atributos necessários. No *software* em 2D todas os desenhos, informações e tabelas devem ser feitos de maneira individualizada.

Devido à inovação que o BIM traz para o processo de projeto, o profissional deve adicionar as propriedades adequadas no desenho para que ele se torne completo para o entendimento de todos envolvidos. Reis (2001) argumenta a importância de revigorar o aprendizado, por meio da adoção de um projeto piloto, no qual a equipe recentemente instruída colocará o conhecimento em prática.

Eastman *et. al.* (2014, p.22) afirma que “o uso efetivo do BIM requer que as mudanças sejam feitas em quase todos os aspectos do negócio das empresas”. Complementa que o uso do BIM “incentiva a integração do conhecimento de construção mais cedo no processo de projeto”. Para as empresas que visam a integração de projeto e construção, coordenação das fases do projeto e incorporação de conhecimento relativo à construção desde o início, haverá maiores benefícios técnicos (EASTMAN *et. al.* 2014, p.22).

Na fase de projeto fundamentada na ferramenta BIM, segundo Souza *et al.* (2009), propicia-se ao arquiteto um modelo paramétrico, capaz de visualizar volumetria, quantificar custos, quantificar e qualificar o material utilizado, propondo o conforto ambiental entre outros itens projetuais, além de promover a integração de todos os intervenientes do processo.

Assim, com a implementação do BIM no processo de projeto, os diferentes profissionais envolvidos passam por mudanças na rotina de trabalho em equipe por elaborar seus projetos em um mesmo modelo, porém em diferentes *workssets*, que segundo Andrade e Amorim (2011, p.791), “são grupos do projeto criados e definidos como módulos

independentes e podem ser utilizados de forma simultânea no projeto”, de modo que todos os membros recebem as atualizações que são aprovadas pelo gerente da equipe.

A integração entre os envolvidos na tecnologia BIM promove a eficiência do processo de projeto, devido ao maior acesso ao modelo. Eastman *et. al.* (2014, p.150) afirma que esta ferramenta “proporciona a integração das ideias geradas na construção e fabricação dentro do modelo do edifício, incentivando colaboração além daquela envolvida nos desenhos”. O mesmo autor afirma que tal tecnologia provavelmente redistribuirá tempo e esforços que os projetistas investem em diferentes fases do projeto.

Desse modo, Witicovski (2011, p.57) complementa que o comprometimento da tecnologia e suas “informações de intercâmbio entre aplicativos e usuários pretendem: reduzir os resíduos, reduzir os custos, melhorar a segurança do resultado e aperfeiçoar o desempenho da instalação de planejamento, concepção e construção”.

#### 2.8.5 Detecção de Interferências

A detecção de interferências é a sobreposição de diferentes intervenientes (estrutura, arquitetura, instalações, elétrica e hidráulica), de modo que os desenhos tornem-se compatibilizados e livres de qualquer divergência. Tal método fundamenta a verificação de projetos envolvidos nos empreendimentos, como uma forma de revisar e indicar quais os possíveis conflitos apresentados técnicos.

Eastman *et. al.* (2014, p.214) afirma que para superar os problemas de erros em projetos, muitos profissionais usam “aplicativos personalizados para a detecção automática de interferências entre entidades de desenho em diferentes camadas”. Essa detecção automática de interferências referida por Eastman *et. al.* (2014, p.214) é “um excelente método para a identificação de erros de projeto, como objetos que ocupam o mesmo espaço (interferências estritas) ou estão tão próximos (interferências brandas) que não há espaço suficiente para acesso, isolamento, segurança, etc”.

No *software* de representação gráfica 2D (CAD) as compatibilizações são elaboradas de forma manual, ou seja, as plantas devem ser sobrepostas para verificação de interferências, resultando em trabalho manual de alteração no projeto para correção do erro (ANDRADE e AMORIM, 2011).

Pela compatibilização de projetos no processo usual de representação gráfica 2D (CAD) de maneira manual, é possível que nem todos conflitos sejam observados, de modo que, para Eastman *et. al.* (2014, p.214), tais processos “são lentos, caros, suscetíveis a erros e dependem do uso de desenhos atualizados”.

Fabricio (2007, p.36) afirma que a compatibilização de projetos engloba a superposição de projetos de diferentes especialidades, para análise de interferências. Neste contexto, o autor afirma que “a compatibilização só pode acontecer quando as decisões de projeto já estão concebidas para checagem e verificação da coerência entre as soluções espaciais e construtivas desenvolvidas pelas diversas especialidades”. Tais incompatibilidades, quando verificadas, devem ser impedidas de acessarem a obra, mesmo implicando em retrabalhos no projeto.

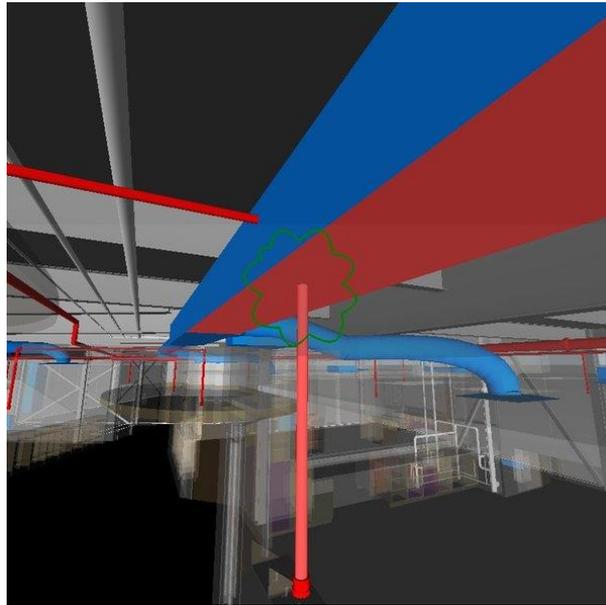
A detecção de interferências em plataforma 3D, para Eastman *et. al.* (2014, p.214):

“fornece muitas vantagens sobre os métodos de coordenação 2D tradicionais, como a sobreposição de desenhos sobre mesa de luz ou verificação 3D automatizada. O uso da mesa de luz é demorado, suscetível a erros e requer que todos os desenhos estejam atualizados. A detecção de interferências 3D baseada em modelos de geometria 3D para a identificação de entidades geométricas muitas vezes retorna um grande número de interferências sem sentido”.

Witicovski (2011, p.57) comprova que “a possibilidade de visualizar e aplicar uma detecção automatizada de interferências no projeto melhora a coordenação entre as disciplinas, evitando erros e omissões”.

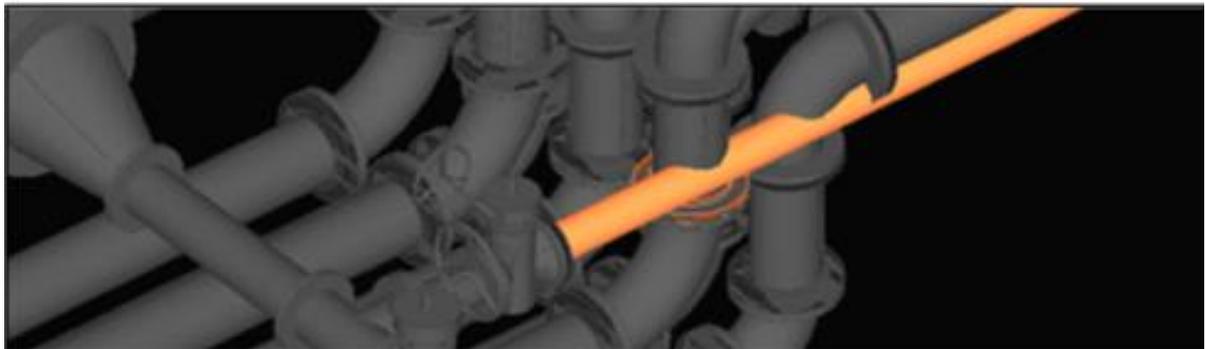
“As ferramentas de detecção de interferências baseadas em BIM permitem que a detecção automática de interferências geométricas sejam combinadas com análises de interferências baseadas em semântica e regras para identificar conflitos qualificados e estruturados” (EASTMAN *et. al.* 2014, p.214). Esta detecção de conflitos (figura 12 e 13) facilita muito a visualização dos envolvidos como uma forma de promover a melhoria no projeto final,

**Figura 12 - Projeto em BIM na ferramenta Detecção de Conflitos**



Fonte: <http://www.behance.net/gallery/BIM-Clash-Detection-and-Coordination/2671525> - acesso em 26/10/2013

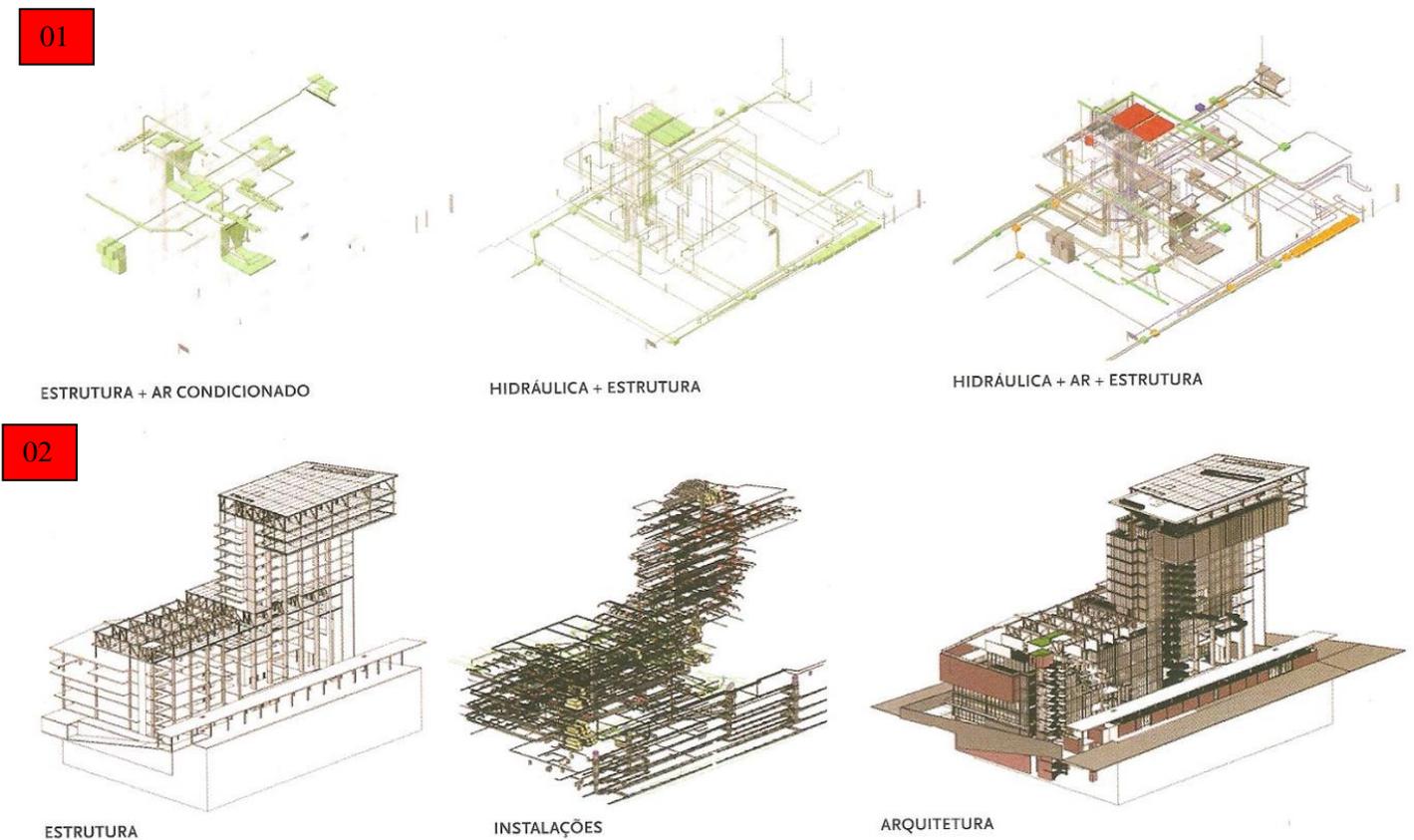
**Figura 13 - Detecção de Interferências**



Fonte: <http://www.rapidbim.com/clash-detection> - Acesso em 21/11/2013

A detecção de interferências (Figura 14) amplia a visão geral de todos envolvidos no projeto, devido à possibilidade de apontamento dos erros entre os intervenientes, fomentando o corpo técnico de meios para promover a adequada construtibilidade, na constante busca por soluções técnicas passíveis de serem adotadas.

Figura 14 - Compatibilizações



Fonte: ROSSO, 2011

01 - Compatibilizações entre estrutura, hidráulica e ar condicionado para o condomínio de escritório Ventur e Kino, projeto de Aflalo&Gasparini. 02 - Modelo do Edifício 112 Barcelona, projeto na Espanha do escritório “Idom ACXT”<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Projeto Arquitetônico aprovado pelo escritório Idom ACXT- Conceito extraído da fonte:

<http://arcoweb.com.br/noticias/arquitetura/volume-desafia-gravidade-projeto-idomacxt-espanha> - acesso em junho de 2015.

A detecção de interferências se torna inevitável devido buscar a melhoria do processo de projeto por meio da sobreposição dos desenhos com apontamentos de falhas para que os mesmos sejam evitados no canteiro de obras.

### 2.8.6. Maquete eletrônica e renderizações

A maquete eletrônica configura um modelo tridimensional, no qual o empreendimento pode ser visualizado com grande similaridade à sua real execução futura.

Os processos de renderização de imagem, segundo Freitas (2000, p.18) “consistem na exploração e interpretação de superfícies que determinam parte de um sólido qualquer”. De acordo com o mesmo autor, os *softwares* de renderização “exploram uma superfície seguindo três passos: primeiro suscitam uma perspectiva ou projeção, em seguida as superfícies visíveis

são determinadas para, finalmente, ser executada a exploração computacional propriamente dita, determinando como essas aparecerão”.

Desta maneira, a renderização permite ao arquiteto implantar e dar vazão às próprias ideias e conceitos técnicos, para cores, texturas, decoração, iluminação, entre outros detalhes técnicos inerentes ao projeto. Freitas (2000, p.18) exemplifica o conceito com detalhes:

“No caso de um arquiteto desenhando uma parede de tijolos, uma análise microestrutural dentro da superfície poderia ser feita para obter o efeito realístico, seguindo-se alguns passos: primeiramente a parede é desenhada apenas como um retângulo colorido; em uma segunda aproximação são modelados os pequenos retângulos menores representando os tijolos e em seguida, sendo de interesse o estudo dos efeitos sutis (juntas de argamassa, por exemplo), deve-se dispor de um modelo tridimensional de relevo de superfície e procedimentos de interpretação que mostram as linhas e sombras sobre um tijolo individual (FREITAS, 2000, p.18).

As imagens virtuais para Fabricio (2002, p.220), “permitem representar realisticamente ideias e conceitos de projetos muitos antes que eles se tornem reais (construídos) e podem contribuir para uma melhor comunicação entre os projetistas e clientes”. Tais imagens possuem uma série de características e propriedades de objetos reais, elaborando um “mundo realístico”, sendo possível simular intervenções facilmente sem a necessidade da simulação real.

As imagens virtuais são essenciais para exemplificar o produto que o profissional está projetando, em consequência da impressão realística, justamente por muitas pessoas não conseguir habituar-se com a planta baixa representada em 2D.

## 3. ESTUDO DE CASO

Neste capítulo são apresentados os estudos de caso inerentes ao desenvolvimento e fundamentação do trabalho, englobando informações da empresa estudada e a caracterização dos produtos (projetos), juntamente com o fluxograma intrínseco ao processo de projeto, além de esclarecimentos quanto à classificação da pesquisa e ao método do estudo de caso.

### 3.1 Método de Pesquisa

Em relação à fundamentação de pesquisa do presente Capítulo, a tipologia pode ser definida como estudo de caso, que, conforme Gil (2002, p.54), “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos já considerados”. Os resultados do estudo de caso são apresentados em aberto, sob a condição de hipóteses. Gil (2002, p.55) complementa, todo estudo de caso tem como objetivo “proporcionar uma visão global do problema ou de identificar possíveis fatores que o influenciam ou são por eles influenciados”.

Há também dois grupos de pesquisa, ressaltados por Almeida (2013), que são as: pesquisas qualitativas e quantitativas.

A *pesquisa quantitativa*, segundo Almeida (2013) “analisa números por meio de métodos estatísticos, com protótipo de pesquisa de opinião e possui uma qualidade hard (técnica), utiliza de testes de hipóteses (processo dedutivo)”.

A *pesquisa qualitativa* segundo Almeida (2013) “é subjetiva, desenvolve a teoria, o seu foco é complexo e amplo, possibilita narrativas ricas e interpretações individuais, o pesquisador participa do processo, descreve os significados”. Esse tipo de pesquisa busca particularidades, preocupando-se com a qualidade das informações.

Com base no exposto, é possível destacar que a presente pesquisa teve caráter descritivo, exploratório e qualitativo com observação direta, ou seja, o pesquisador observará o fenômeno (estudo de caso), mas não interfere ou interage no mesmo (andamentos dos projetos).

### **3.2 Contexto técnico ínsito à escolha temática de pesquisa**

O contexto organizacional expôs série de patologias ínsitas ao processo de planejamento, funcionando como contexto e fundamentação técnica para a produção de conhecimento nesta área. Observou-se regularmente que, estando o projeto em período de estudos iniciais, este encontra-se em momento propício a mudanças, de acordo com definições junto ao usuário. Porém, na prática, é mais usual que alterações ocorram posteriormente, quando o projeto está definido, aprovados nos Condomínios e órgãos responsáveis, gerando inúmeros retrabalhos e revisões, pois frequentemente os projetos não são compatibilizados a tempo, gerando imprevistos e adequações *in loco* que realimentam o processo de revisão projetual.

Eventualmente, obras se iniciam ainda sem a compatibilização completa dos desenhos, apenas com projetos de arquitetura e estrutura, ocasionando a omissão de pontos técnicos primordiais dentro da interconexão existente entre os projetos complementares. Tais observações motivaram a presente pesquisa.

### **3.3 Diagnóstico da gestão do processo de projeto**

Para estudar a gestão dos escritórios de projeto de São Carlos-SP, foram utilizadas pesquisas documentais e qualitativas, com intuito de diagnosticar e caracterizar os modelos de gestão do processo de projeto das empresas da cidade. Para executar a aplicação do questionário, inicialmente realizou-se busca dos profissionais atuantes no setor da construção civil local. Tais dados foram solicitados a Prefeitura Municipal de São Carlos, por meio de ofício enviado ao chefe do Sistema Integrado do Município (SIM), que forneceu documentos digitais com nomes dos profissionais e escritórios de projetos cadastrados, assim como telefones e endereços.

Desta forma, realizou-se as buscas por estes escritórios utilizando *internet* em *sites* eletrônicos relacionados na área. Feita a pesquisa foram documentadas no *excel*, resultando em uma lista de profissionais. Por conseguinte, a elaboração do diagnóstico foi utilizado ferramenta *GoogleDocs*®.

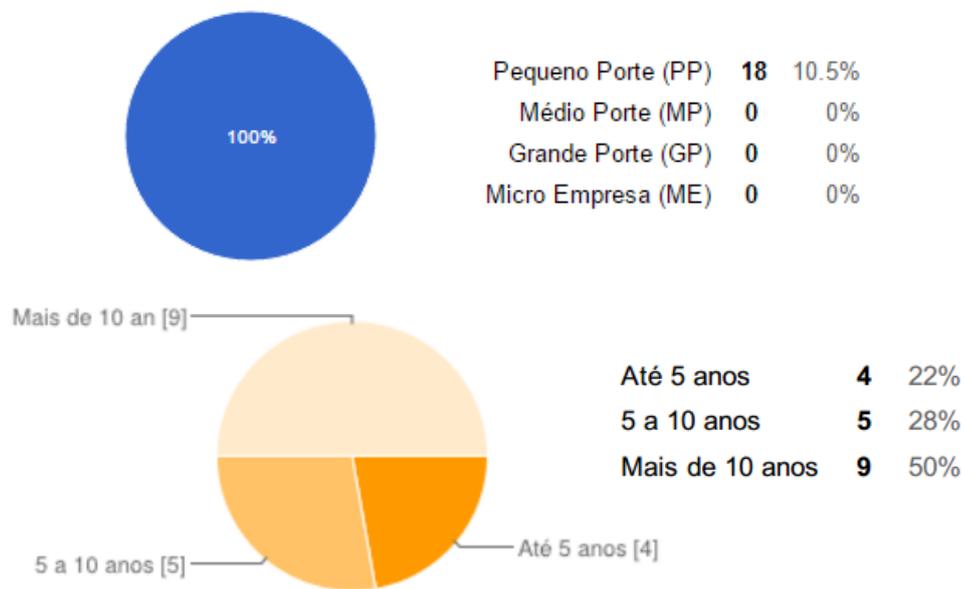
Finalizada as buscas pelos escritórios, as questões foram elaboradas com a intenção de obter conhecimento do cenário atual da cidade de São Carlos-SP, focado na coordenação do processo de projetos. Sendo assim, para dividir e organizar o questionário, foram formuladas perguntas divididas em três categorias: processo de projeto arquitetônico, métodos e porte das empresas.

### 3.3.1 Resultados do diagnóstico aplicado

Após a caracterização do setor de projetos da cidade de São Carlos-SP, o formulário foi enviado a 110 escritórios de pequeno porte. Porém, do total apurado, apenas 18 contribuíram com a pesquisa.

A seção a ser apresentada, relaciona perguntas sobre porte, tempo de mercado e atividade exercida no escritório. As empresas que contribuíram com a pesquisa (Figura 15) são caracterizadas como Pequeno Porte, ou seja, até 19 funcionários e 50% possuem mais de 10 anos de experiência na área.

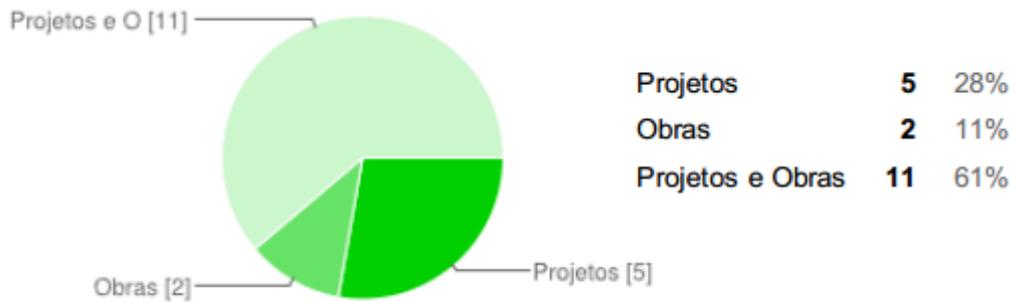
Figura 15 - Caracterização das empresas no mercado



Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio da ferramenta *Google Docs* (2016)

Quanto à pergunta relacionada à que tipo de serviço que o escritório executa, 28% dos profissionais responderam desenvolver somente projetos, enquanto 11% somente acompanham obras e 61% trabalham com projetos e obras (Figura 16).

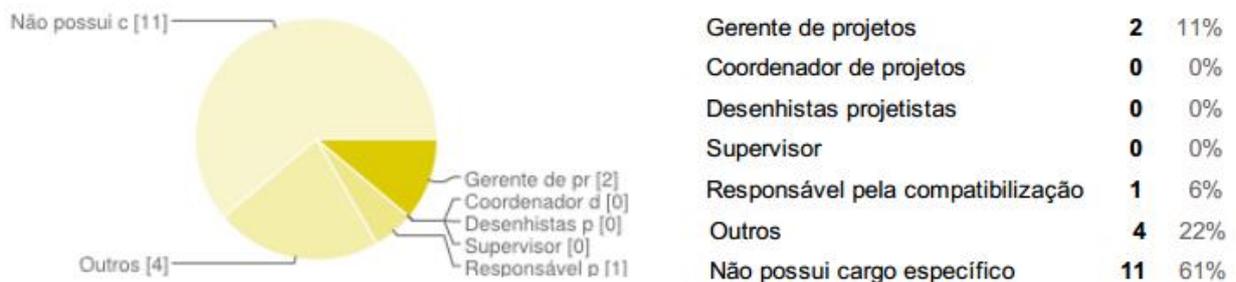
**Figura 16 – Respostas das empresas entrevistada**



Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio da ferramenta *Google Docs* (2016)

Quanto à pergunta referente a diferentes funções para cada profissional (Figura 17), foi possível afirmar que os profissionais atuam em diversas funções corriqueiras em conjunto, ou seja, apenas 11% dos entrevistados possuem gerente de projetos, 6% são responsáveis pela compatibilização, 61% não possui cargo específico e 22% responderam outros.

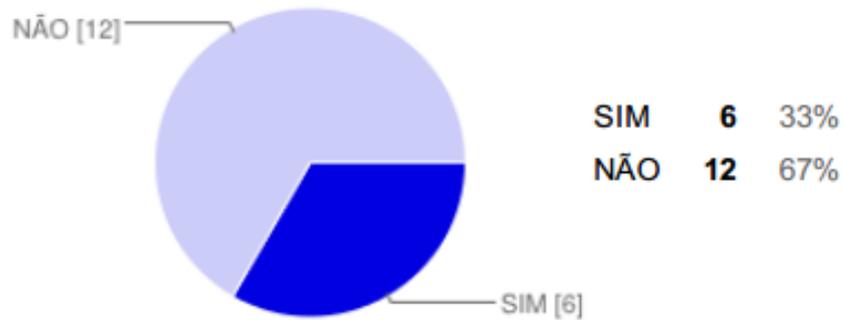
**Figura 17 - Respostas das empresas entrevistada**



Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio da ferramenta *Google Docs* (2016)

A questão que conceitua a tecnologia BIM (Figura 18), as empresas foram questionadas sobre o atual estágio de implantação desta ferramenta, com base nas atividades envolvidas com a tecnologia BIM. As respostas demonstraram que 33% já começaram a implantar, contra 67% que ainda não iniciaram.

**Figura 18 - Respostas das empresas entrevistada**

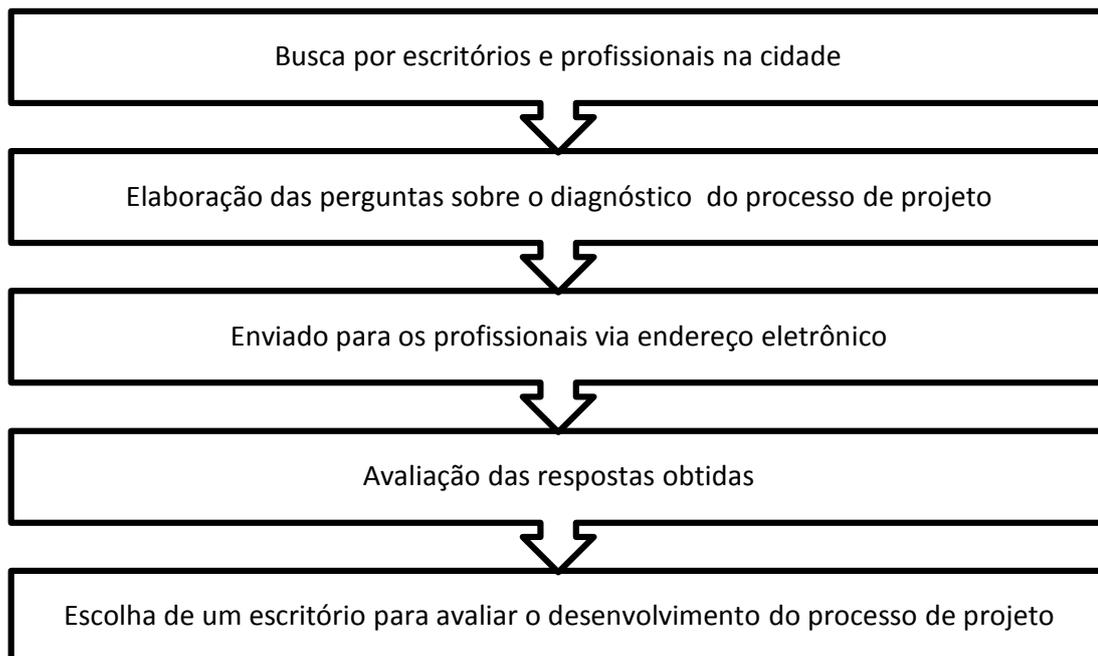


Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio da ferramenta *Google Docs* (2016)

Isto posto, o questionário contempla diversas questões, porém foram relatadas apenas as respostas e gráficos pertinentes ao tema da presente pesquisa.

A partir deste diagnóstico, foi selecionada um escritório de projetos de pequeno porte da cidade de São Carlos-SP (apresentada nos próximos itens), para facilitar a identificação do desenvolvimento do processo de projeto arquitetônico, onde atuam com projetos e obras. A empresa utiliza em grande escala o software *AutoCAD®* e iniciou alguns projetos na tecnologia *ArchiCAD®*, com isso, foi avaliado alguns projetos e suas etapas de desenvolvimento para diagnosticar sua gestão. A figura 19 resume a diretriz do diagnóstico.

**Figura 19 - Etapas de desenvolvimento do diagnóstico**



Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

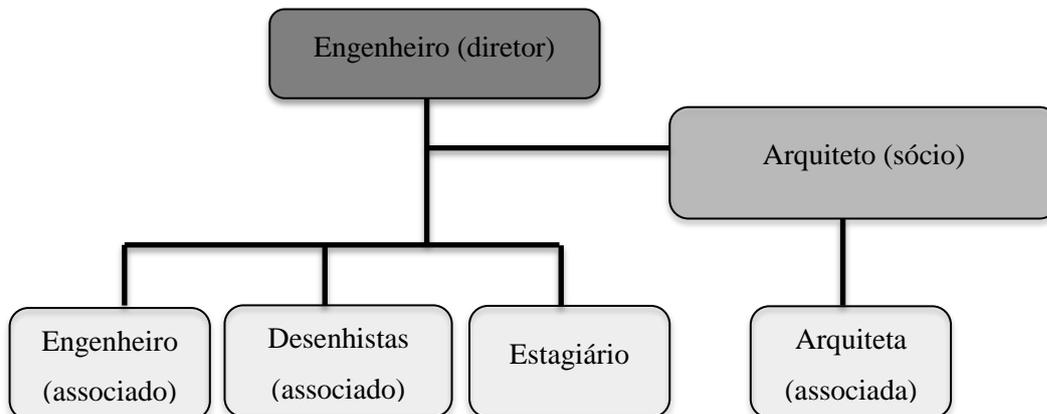
### 3.4 Caracterização da Empresa escolhida para desenvolvimento do estudo de caso

A empresa em estudo, denominada como Empresa A, é um escritório de projetos de arquitetura de pequeno porte que atua no mercado de São Carlos-SP há 22 anos. Atualmente possui sete funcionários (Figura 20), sendo dois arquitetos, dois engenheiros, um estagiário e dois desenhistas, todos são envolvidos nas atividades de projeto/obra.

A empresa A é dividida em dois departamentos: arquitetura e engenharia civil. Quando são necessários os projetos complementares (elétrica, hidráulica e instalações), há empresas parceiras que prestam este tipo de serviço. No departamento de engenharia civil, os trabalhos são: cálculos estruturais de estações de tratamento de água e de esgoto, laudos de projetos executados em alvenaria estrutural, execução de edifícios multifamiliares em alvenaria estrutural, projetos industriais, coberturas metálicas, entre outros.

No departamento de arquitetura, os arquitetos lidam com projetos de residências unifamiliares, salas comerciais, residências multifamiliares, reformas, projetos comerciais, regularização de casas, acompanhamento e administração de obras.

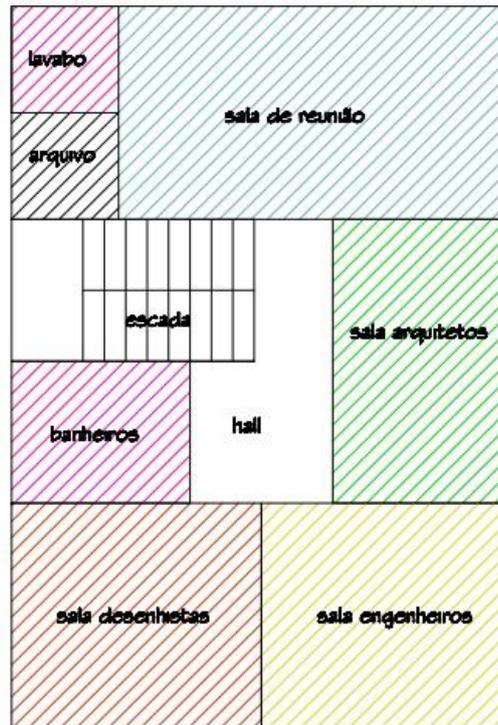
Figura 20 - Estrutura do escritório da Empresa A



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

A disposição espacial dos ambientes da Empresa A, se divide em sala para os engenheiros, sala para os desenhistas e estagiário, sala para os arquitetos, banheiros, sala de reunião com lavabo, sala de arquivo e cozinha (Figura 21).

Figura 21 - Planta esquemática da organização espacial do escritório



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

A distribuição das atividades entre os arquitetos da Empresa A, esta resumida no Quadro 1.

Quadro 1 - Distribuição das atividades de arquitetura da Empresa A

ARQUITETOS	ATIVIDADES
Arquiteto Sócio	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estudo iniciais;</li> <li>2. Definição de partido, volumetria, concepção;</li> <li>3. Planilhas de financiamento;</li> <li>4. Controle dos projetos em aprovação nos órgãos externos;</li> <li>5. Gerenciamento da obra;</li> <li>6. Reuniões com os clientes.</li> </ol>
Arquiteta Associada	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboração dos projetos;</li> <li>2. Modelagem das maquetes eletrônicas;</li> <li>3. Renderizações das imagens;</li> <li>4. Projetos executivos;</li> <li>5. Compatibilizações;</li> <li>6. Pagamentos.</li> </ol>

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Sendo um escritório pequeno, os arquitetos lidam com ampla variedade de atividades, distribuindo-se as ocupações conforme demanda específica, ou seja, projetos, atividades administrativas, financeira, atendimento a clientes e visita em obras.

Observa-se que um escritório pequeno geralmente atendem a diversos tipos de projetos, tais quais residências, edifícios, comércio, reformas, indústrias, design e decoração,

porém, pelas suas próprias limitações, o leque de atividades não engloba projetos de grande porte, que usualmente exigem estrutura (espacial) e organização (funcional) potencialmente mais complexas. Desta forma, os profissionais que prestam serviços em tais escritórios desempenham atividades diversas, tanto técnicas quanto administrativas. Além de tais questões, nota-se grande dificuldade para a implementação de novas tecnologias, e por consequência, os investimentos na capacitação de seus funcionários.

Frente os aspectos citados, os escritórios necessitam de uma grande demanda de projetos, para obter renda mensal que cubra os gastos e ainda gere lucros. Para tal, o planejamento e desenvolvimento dos projetos necessitam ser funcionais para conseguir realizar toda demanda, focando principalmente nas prioridades e exigências.

### 3.5 Mapeamento dos projetos para estudos de caso

A seleção de projetos adotados no estudo de caso foi baseada nas tipologias mais usualmente encontradas no escritório, em geral, projetos de arquitetura de residência unifamiliar de alto padrão, fundamentando-se sobre a rotina técnica empregada nas tratativas deste tipo de projeto, e as inter-relações mais usuais.

A coleta de dados ocorreu através de análises dos estudos de arquitetura, onde foi levantado o processo das revisões ocorridas em relação ao projeto, e o número de estudos realizados.

Os projetos adotados para os estudos de caso, citados a seguir, são localizados na cidade de São Carlos-SP:

- **Residencial:** residência unifamiliar, restringido em Condomínio de alto luxo.
- **Multifamiliar:** 02 torres de edifício multifamiliar.
- **Residencial:** reforma residencial para ampliação de casa.

### 3.6 Estudo de Caso

#### 3.6.1 Estudo de Caso 1: Residência unifamiliar (Projeto 01)

Projeto de residência unifamiliar, construída em Condomínio residencial de alto padrão. O terreno possui 13,80 x 32,50m, perfazendo uma área de 441,00m<sup>2</sup>. O terreno localiza-se na ZONA 2 (Ocupação Condicionada)<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup>Ocupação Condicionada é composta por áreas com predominância de uso misto do território com grande diversidade de padrão ocupacional. Retirado do site eletrônico: <<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/utilidade-publica/plano-diretor.html>>. Acessado em março de 2016.

O Estatuto do Condomínio impõe diversas restrições, sendo expostas as que possuem mais interferência no desenvolvimento do projeto.

1. **Recuos:** frontal obrigatório de 4,00m; lateral de 1,50m, caso a casa for térrea; lateral de 2,00m, para casa assobrada.
2. **Gabarito:** a construção não pode exceder 9,00m de altura.
3. **Área permeável:** deve ter no mínimo 25%.
4. **Divisa:** somente as garagens podem ser construídas na divisa do lote, devido às dimensões frontais dos lotes variarem de 12,50 a 14,00m.
5. **Coefficientes:** os projetos devem seguir os coeficientes descritos pelo Código de Obras e Edificações da PMSC (Prefeitura Municipal de São Carlos).

**A residência:** os dados do Estudo de caso 1, serão expostas resumidamente no Quadro 2.

**Quadro 2 - Resumo dos dados técnicos do Estudo de caso 1**

<b>Estudo de Caso 1</b>	
<b>Dados técnicos principais</b>	
<b>Tipologia:</b>	Residência Unifamiliar Assobradada
<b>Projeto de necessidades solicitado no início</b>	<b>Pavimento inferior (Térreo):</b> Estacionamento para 03 carros; 01 quarto com closet e banheiro; 01 lavabo; 01 depósito; 01 lavanderia; 01 cozinha; 01 sala de estar; 01 sala de jantar; Escada; 01 Varanda com espaço grill e 01 banheiro (varanda). <b>Pavimento Superior:</b> 02 dormitórios com um banheiro em comum; 01 mezanino e 01 banheiro.
<b>Data de início de projeto</b>	Novembro de 2013
<b>Data de início da obra</b>	Janeiro de 2015
<b>Numero de revisões</b>	17
<b>Principais aspectos revisados</b>	Suítes, mezanino, escritório e fachada.
<b>Projeto de necessidades final</b>	<b>Pavimento inferior (Térreo):</b> Estacionamento para 02 carros; 01 sala de estar; Jardim de inverno; 01 lavabo; 01 sala multi uso; 01 cozinha; 01 lavanderia; 01 depósito; 01 sala de jantar; Escada; 01 Varanda com espaço grill e 01 banheiro (varanda). <b>Pavimento Superior:</b> 03 Suítes; 01 home office; 01 estúdio; 01 mezanino; 02 terraço.
<b>Área total construída (térreo + superior):</b>	366,83m <sup>2</sup>
<b>Corpo técnico envolvido:</b>	Engenheiro estrutural: reunião e projetos estruturais Arquiteto diretor: planejamento, reuniões, planilha de financiamento e acompanhamento da obra. Arquiteta: plantas, reuniões, maquetes 3D, projeto de aprovação e executivos.

**Continuação: Quadro 2 - Resumo dos dados técnicos do Estudo de caso 1**

<b>Documentação gerada</b>	17 pranchas de arquitetura (Planta geral, planta térreo, planta superior, cobertura, cortes, fachadas, elétrica, hidráulica, gesso, esquadrias, bancadas de granito). 15 pranchas de engenharia (blocos, fundação, lajes, vigas, pilares, armações, escada).
<b>Órgãos de aprovação</b>	Condomínio e Prefeitura Municipal de São Carlos (PMSC)
<b>Número de reuniões</b>	24
<b>Principais temas de reunião</b>	Combinação de fachada com layout interno.
<b>Aspectos relativos aos retrabalhos</b>	Alteração de fachada inúmeras vezes. Cliente buscava referências em sites e solicitava casa igual. Cliente solicitava diversos elementos (nicho, pergolado) visualizava no 3D e recusava por não gostar.
<b>Observações técnicas: arquitetura</b>	Cliente indecisa no projeto por gostar de uma fachada específica com planta diferente.
<b>Observações técnicas: engenharia</b>	Dificuldade na sobreposição térreo e superior devido as paredes não estarem sobrepostas, aumentando quantidade de vigas.
<b>Data de conclusão do projeto</b>	Novembro de 2014
<b>Data de conclusão da execução (obra)</b>	Dezembro de 2015

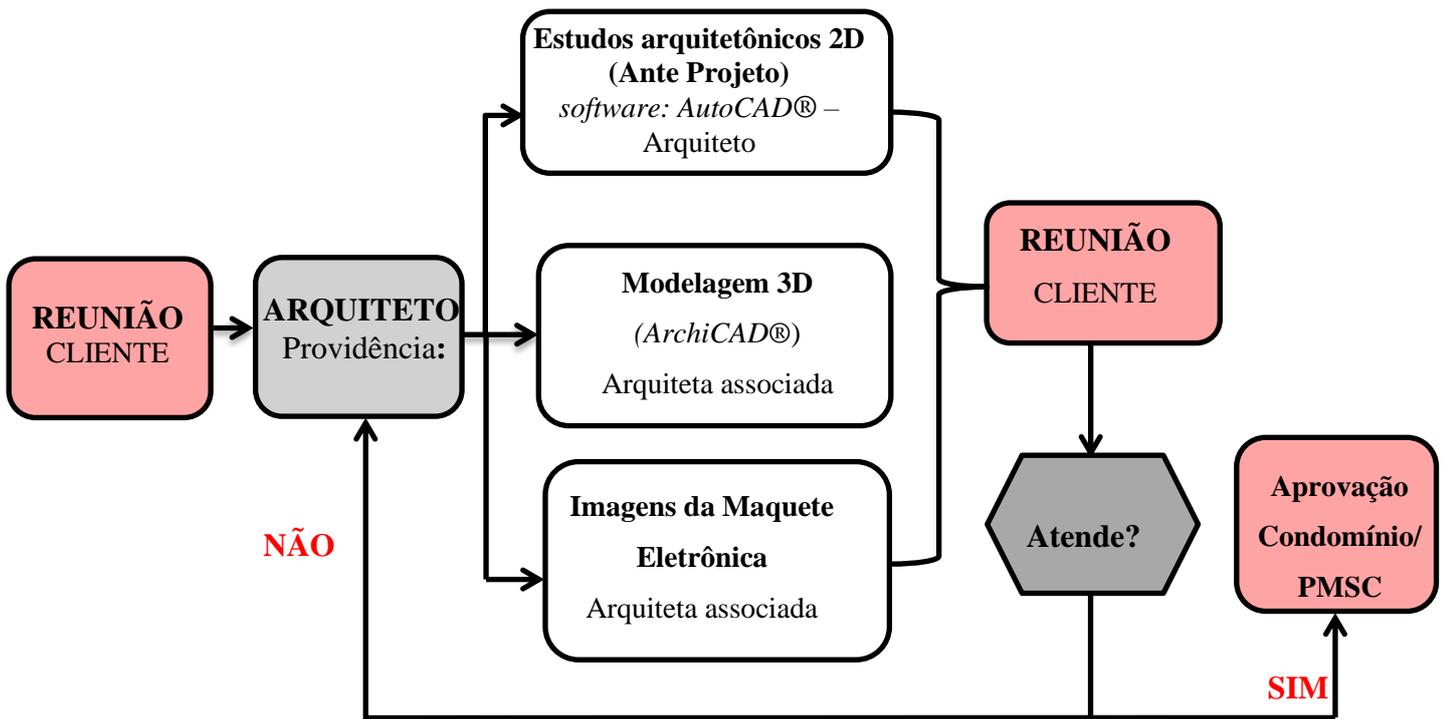
Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Dentro das informações citadas, notam-se as principais diretrizes no processo de produção do projeto juntamente com os dados pertinentes das necessidades para o planejamento e acompanhamento da obra. Desta forma, posterior a reunião inicial, o profissional responsável pelo desenvolvimento dos estudos, possui as informações necessárias do programa de necessidades para dar início ao desenho de arquitetura, através das dimensões, localização do terreno, perfil do cliente, entre outros.

Basicamente, os estudos são iniciados pelo *software AutoCAD®*, pelo qual é criado o *layout* da casa, conforme os coeficientes urbanísticos da PMSC, juntamente com regras de aprovação do Estatuto do Condomínio. Na sequência, é desenvolvido a modelagem do projeto na tecnologia *ArchiCAD®*, tendo continuidade no *software Artlantis®*, onde são criadas imagens realísticas. Essas imagens auxiliam a visualização da realidade virtual, facilitando o cliente a compreender o projeto. Substancialmente o processo de projeto sempre é mesmo quando é solicitado revisão, quanto à utilização dos softwares.

O fluxograma de desenvolvimento do processo de projeto é definido na Figura 22.

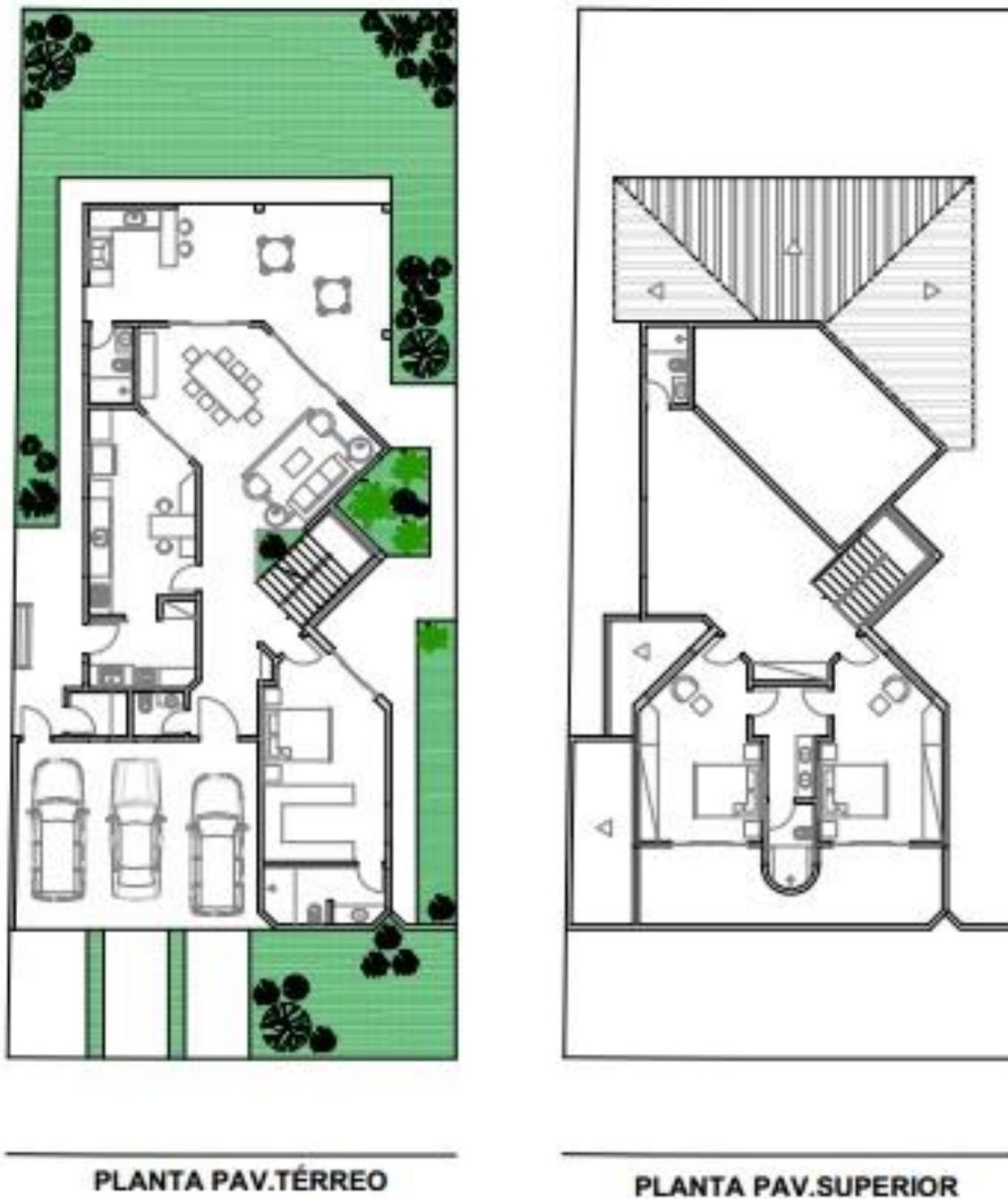
Figura 22 - Fluxograma simplificado de desenvolvimento do processo de projeto



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

As reuniões ocorrem para apresentação do projeto (Figura 23), discussões, dúvidas, ou seja, tempo oportuno para alterações e questionamentos. Diante de tal cenário, quando o cliente propõe mudanças, o processo de projeto se repete conforme fluxograma citado (Figura 22), onde ocorre o retrabalho. Neste momento, é apresentada uma previsão orçamentária do valor global da edificação, sendo este um fator que pode ocasionar alterações de projeto, devido a limitações financeiras do cliente.

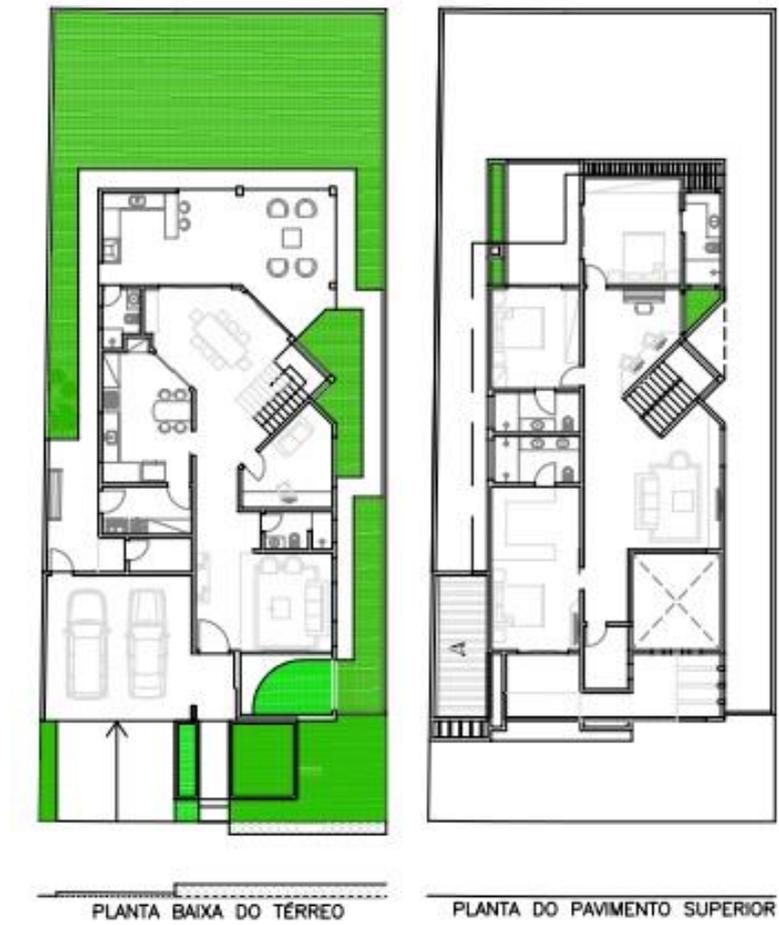
Figura 23 - Planta baixa apresentada ao cliente (AP1- Ante projeto 1)



Fonte: Desenvolvido pela Empresa A, 2013

Na fase dos estudos usualmente, são elaborados diversos desenhos, revisões e imagens, para que o projeto atenda as demandas exigidas pelo cliente (Figura 24 e 25).

**Figura 24 - Planta baixa apresentada final aprovada pelo cliente**



Fonte: Desenvolvido pela Empresa A, 2016

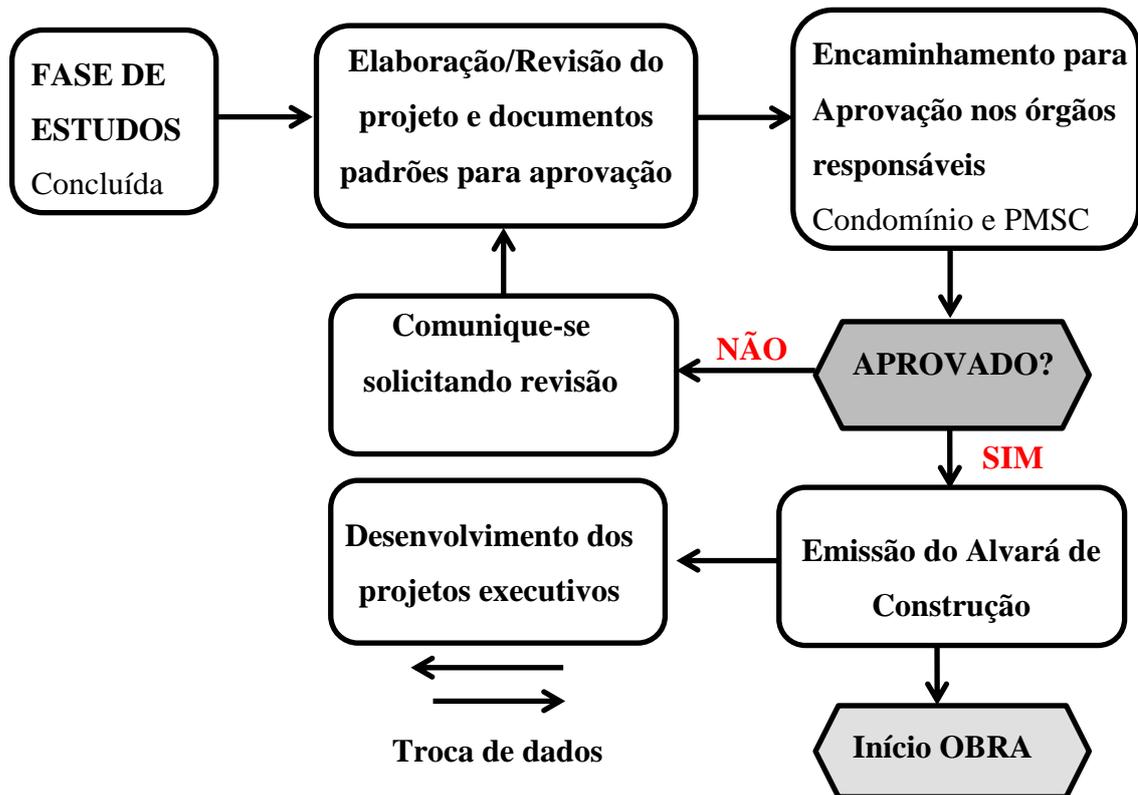
**Figura 25 - Residência Final aprovada pela cliente - modelada na tecnologia ArchiCAD® e renderizada no Artlantis®**



Fonte: Desenvolvido pela Empresa A, 2016

Desta maneira, concluída a fase dos estudos (Figura 26), a Empresa A segue com as próximas etapas, dando sequência na aprovação de projeto nos órgãos responsáveis (Condomínio/PMSC).

**Figura 26 - Fluxograma simplificado do desenvolvimento do processo de projeto arquitetônico da Empresa A – Estudo de caso 1**

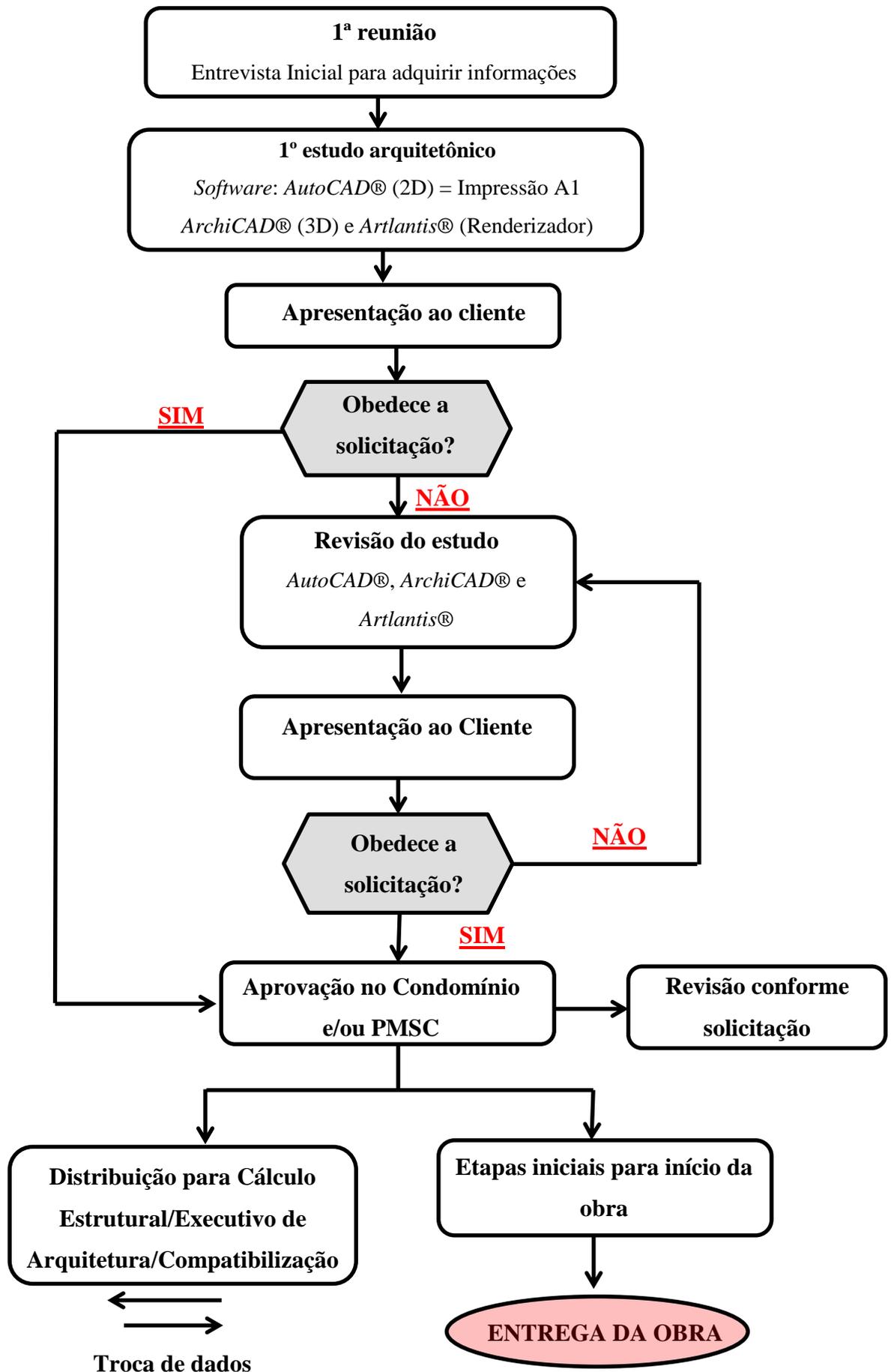


Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Analisando a parte técnica da Empresa A, os desenhos na fase de estudos foram elaborados na tecnologia *ArchiCAD®*, desta forma, todas as paredes foram executadas no mesmo plano, com isso, os cortes, fachadas e tabelas, foram gerados automaticamente, facilitando a obtenção dos desenhos, e evitando retrabalhos.

Para facilitar o entendimento do processo de projeto da Empresa A, foi elaborado o fluxograma completo com todas as fases percorre (Figura 27).

Figura 27 - Fluxograma completo do processo de projeto arquitetônico da Empresa A – Estudo de caso 1



Segundo as informações do fluxograma, depois da entrada na PMSC, os projetos executivos foram planejados para serem iniciados, tais como, projeto arquitetônico, projeto estrutural, e a contratação do projeto de sondagem do solo. Desta forma, a Empresa A realiza as compatibilizações conforme os projetos são desenvolvidos, e neste momento, os desenhos são constantemente revisados, devido ocorrer à troca de dados entre os envolvidos. Nesse instante são feitas inúmeras reuniões internas, sendo um ponto primordial pois o projeto estará moldado para ser encaminhado para o canteiro de obras de forma adequada.

Ainda neste contexto, com o projeto aprovado na PMSC, e com alvará de construção aprovado, inicia-se a contratação dos empreiteiros juntamente com os profissionais especializados que irão participar da obra. Conforme se observa, em tal contexto, a obra tem início sem a adequada compatibilização de projetos, devido terem sido entregues depois do prazo.

A Empresa A realiza assessoria da obra acompanhando do início ao fim, analisando cada estágio da construção até a conclusão (Figura 28).

**Figura 28 - Casa construída e entregue para a cliente**



Fonte: Empresa A, 2016

### *3.6.2 Estudo de Caso 2: Edifício Residencial Multifamiliar (Projeto 02)*

A Empresa A, elaborou um projeto de edifício multifamiliar residencial, localizado no bairro Jardim Hikare, na cidade de São Carlos, estritamente residencial, posicionado na região alta da cidade.

Este empreendimento foi solicitado por uma incorporadora imobiliária de São Paulo, que produz empreendimentos habitacionais em diversas cidades da região. Este empreendedor

contratou um engenheiro da cidade de São Carlos, para ser responsável pela gestão de obras e auxiliar nas devidas contratações de projeto. Desse modo, o engenheiro selecionou a Empresa A para realizar os projetos de arquitetura e engenharia, e os complementares de elétrica e hidráulica foram terceirizados por empresa parceira. O gerenciamento técnico e direção da obra ficaram a cargo do empreendedor e do engenheiro contratado.

O terreno desse empreendimento é irregular, onde as dimensões variam de 50,54m por 55,52m, 62,88m por 83,575m, perfazendo uma área de 4.421,84m<sup>2</sup>, porém devido o porte do empreendimento, é necessário doação de uma parte (863,20m<sup>2</sup>) para a PMSC, para implantação e planejamento de um sistema de lazer (Urbanização de Praça), que seria a área institucional.

A área para o Condomínio Residencial Multifamiliar limita em 3.558,64m<sup>2</sup>. O lote localiza-se na ZONA 2 (Ocupação Condicionada) e os coeficientes urbanísticos desta zona devem ser levados em consideração no momento de estudo dos edifícios.

**O edifício:** os dados do Estudo de caso 2, serão expostas resumidamente em um Quadro 3.

**Quadro 3 - Resumo dos dados técnicos do Estudo de caso 2**

<b>Estudo de Caso 2</b>	
<b>Dados técnicos principais</b>	
<b>Tipologia:</b>	Edifício Residencial Multifamiliar
<b>Dados técnicos principais das unidades</b>	02 torres de apartamentos
	04 apartamentos por andar
	Cobertura tem 02 apartamentos por andar com varanda privativa ampla e pergolado
	Altura: Térreo + 11 andares
	02 torres possuem 92 unidades no total
<b>Implantação</b>	Guarita
	Área de lazer com quiosque em uso comum com 2 banheiros acessíveis
	Praça central frontal entre os prédios
	92 vagas de garagens para veículos
	02 vagas de veículos PNE (Portador de Necessidades Especiais)
	06 vagas para bicicleta - 01 vaga de bicicleta a cada 20 veículos
<b>Projeto de necessidades solicitado</b>	02 dormitórios, 01 banheiro, Sala de estar, sala de jantar, terraço e cozinha com lavanderia. 01 vaga para carro por apartamento - quiosque - guarita
<b>Data de início de projeto</b>	Junho de 2011
<b>Data de início da obra</b>	Agosto de 2013
<b>Numero de revisões</b>	5

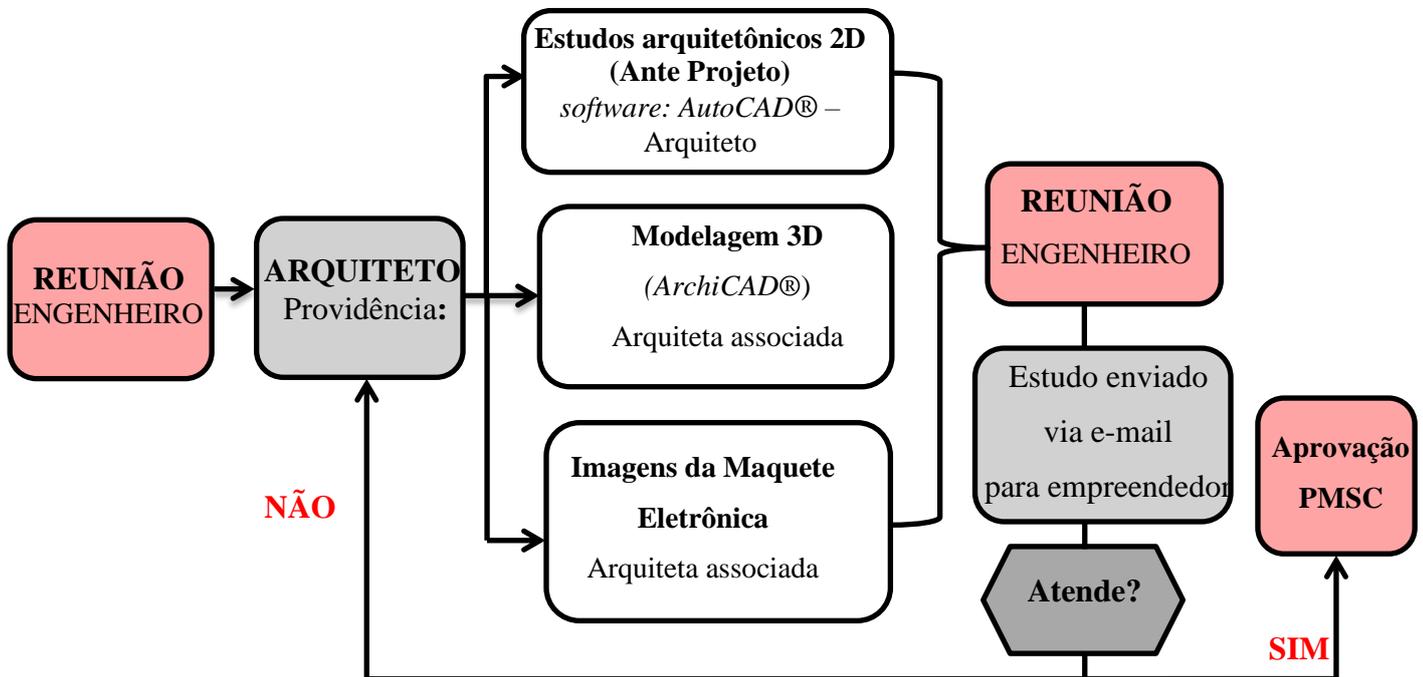
Continuação: Quadro 3 - Resumo dos dados técnicos do Estudo de caso 2

<b>Principais aspectos revisados</b>	Implantação e fachada.
<b>Área total construída:</b>	5.722,50m <sup>2</sup>
<b>Área dos apartamentos (térreo ao 10º andar):</b>	50,40m <sup>2</sup>
<b>Área dos apartamentos (11º andar):</b>	47,70m <sup>2</sup> + área privativa: 23,95m <sup>2</sup>
<b>Corpo técnico envolvido:</b>	Engenheiro estrutural: reuniões e projetos estruturais
	Arquiteto diretor: planejamento e reuniões.
	Arquiteta: plantas, maquetes 3D, projeto de aprovação e executivos.
	Engenheiro elétrico: reuniões e projetos elétricos
	Engenheiro instalações: reunião, projeto de hidráulica e de corpo de bombeiro.
<b>Documentação gerada</b>	15 pranchas de arquitetura (Planta geral, planta térreo, planta superior, cobertura, cortes, fachadas, elétrica, hidráulica, gesso, esquadrias, bancadas de granito). 55 pranchas de engenharia (blocos, fundação, lajes, vigas, pilares, armações, escada). 15 pranchas de elétrica e 15 pranchas hidráulicas.
<b>Órgãos de aprovação</b>	Prefeitura Municipal de São Carlos (PMSC)
<b>Número de reuniões</b>	6
<b>Principais temas de reunião</b>	Combinação de fachada com layout interno.
<b>Aspectos relativos aos retrabalhos</b>	Implantação e disposição do quiosque e guarita por conta do topográfico. Mudança na cobertura por conta do cálculo de dimensionamento das caixas d'água.
<b>Observações técnicas: arquitetura</b>	Antes de avançar totalmente no projeto, todos intervenientes devem estar em discussão.
<b>Observações técnicas: engenharia</b>	Os intervenientes (elétrica e hidráulica) devem trabalhar em conjunto para evitar retrabalhos.
<b>Data de conclusão do projeto</b>	Fevereiro de 2013
<b>Data de conclusão da execução</b>	Previsto para 2º semestre de 2017

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Dentro do que foi exposto no quadro 3, a Empresa A, inicia o estudo de arquitetura, organizando os espaços, *layout*, melhor funcionamento de acesso dos veículos e pedestres juntamente com a implantação. Para simplificar esta fase, foi elaborado o fluxograma (Figura 29) para deixar claro o desenvolvimento.

Figura 29 - Fluxograma simplificado de desenvolvimento do processo de projeto

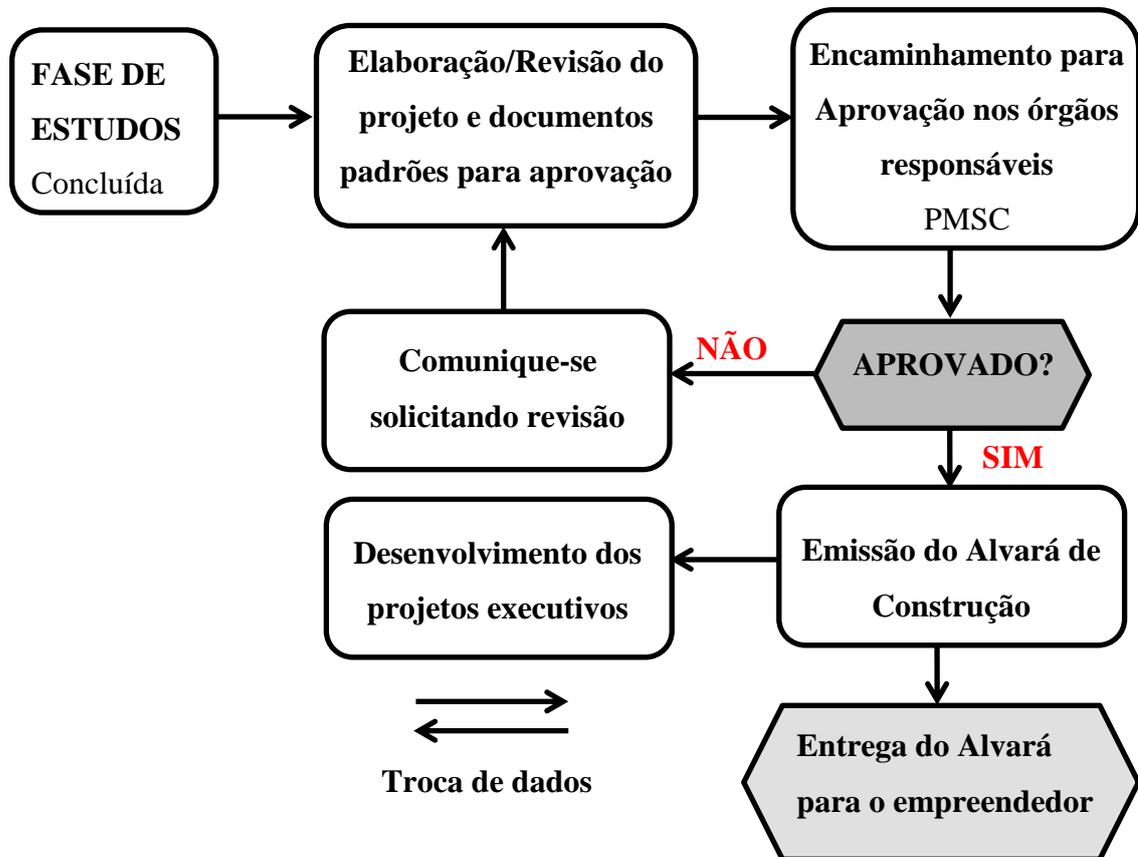


Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Neste estudo de caso, o processo de projeto possui o engenheiro como intermediário para repassar as informações para o empreendedor, que priorizou exclusivamente os respectivos custos, funcionalidade e estética. Nas reuniões são apresentados os estudos realizados e esse processo é repetido até que o empreendedor esteja de acordo com o projeto.

Analisando o processo das reuniões da Empresa A, no estudo de caso em questão são apresentados os diversos tipos de materiais construtivos, os sistemas estruturais, e a previsão de custos. Posterior a isso, são realizados os estudos do projeto, para dar sequência na aprovação da PMSC. Desta forma, no fluxograma (Figura 30) é apresentado todas as etapas do processo de projeto da Empresa A.

Figura 30 - Fluxograma simplificado do desenvolvimento do processo de projeto arquitetônico da Empresa A – Estudo de caso 2



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

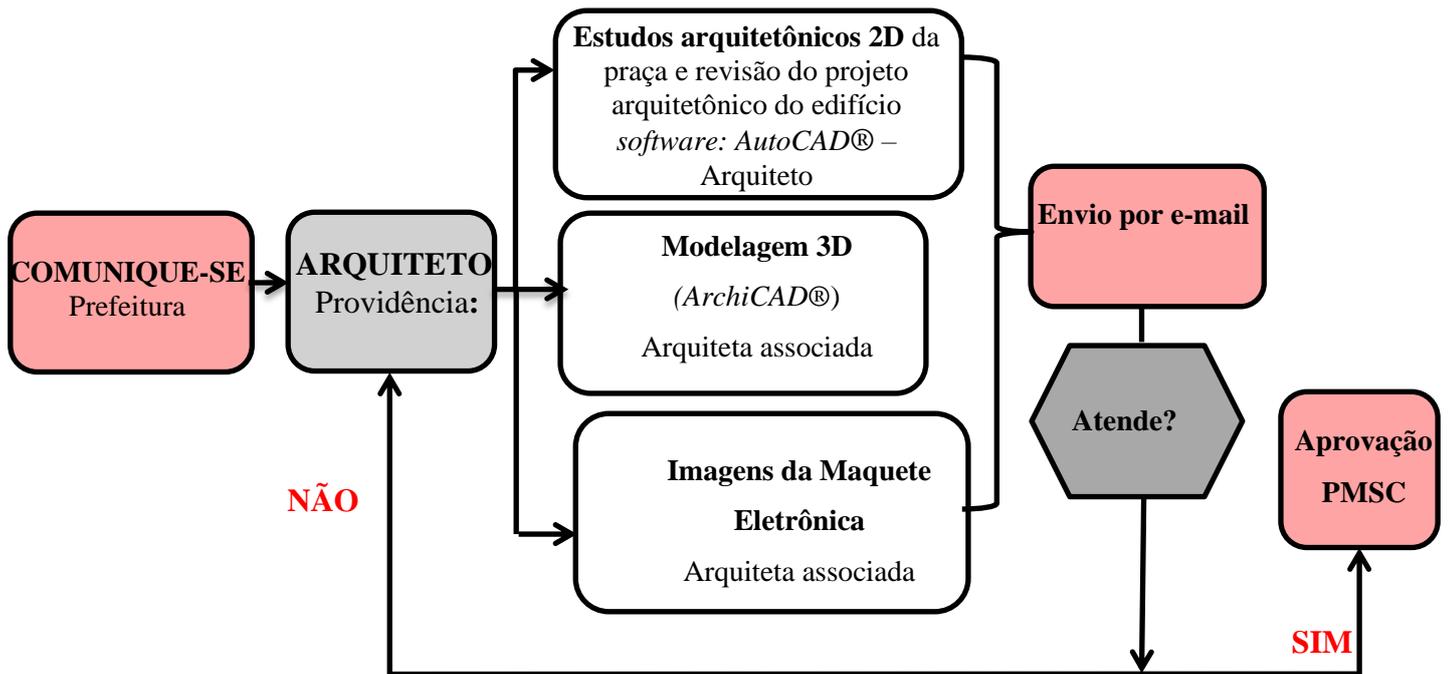
Conforme as informações do fluxograma houve uma solicitação pela PMSC para revisão no empreendimento, em função do mesmo envolver muitas unidades habitacionais, promovendo aumento no fluxo de veículos e pedestres do entorno da construção. Este aumento do adensamento padrão de ocupação existente foi resolvido destinando uma parcela da gleba adjacente ao loteamento para ser uma área de lazer pública, junto entrada e saída de veículos no empreendimento, que deve ser entregue junto ao empreendimento.

Ainda neste contexto, a solicitação dessa praça engloba os seguintes itens:

- **Circulação:** execução de passeios com calçamento.
- **Paisagismo:** plantio da vegetação de forragem e arbóreas.
- **Iluminação:** instalação de sistema de iluminação.
- **Equipamentos:** instalação de mobiliário urbano.
- **Público:** a praça deverá ser mantida aberta e acessível ao público em geral.

Entretanto, na revisão também foram solicitados alguns pontos, como vagas acessíveis, área de acomodação, e rebaixo de guia. Assim, foi necessário complementar o desenho, para ser protocolado junto com o projeto de aprovação da praça. Desta maneira, o fluxograma (Figura 31) apresenta o desenvolvimento do processo de projeto realizado na Empresa A.

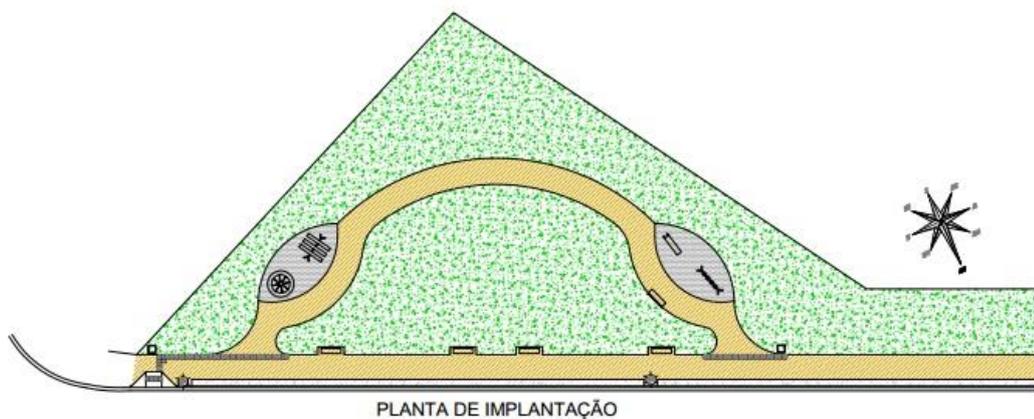
Figura 31 - Fluxograma simplificado de desenvolvimento do processo de projeto



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Com todas as etapas cumpridas, o projeto do empreendimento revisado, e com a praça aprovada (Figura 32), é dada sequência no trâmite da PMSC.

Figura 32 - Projeto de aprovação da praça pública



Fonte: Estudo de caso 2 da Empresa A, 2012

Para facilitar a visualização do empreendimento com a interfase da praça pública, foi gerada uma imagem (Figura 33).

**Figura 33 - Imagem do edifício integrado com a praça pública**

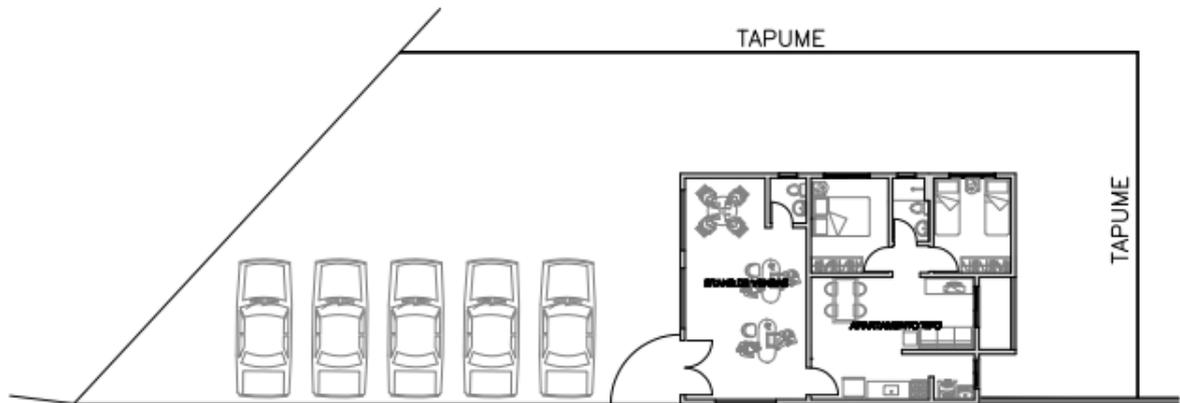


Fonte: Estudo de caso 2 da Empresa A, 2012

Na Empresa A, posterior à aprovação do projeto, inicia-se a execução dos projetos executivos e complementares, como elétrica, hidráulica e estrutura sucedendo a troca de dados entre os envolvidos do projeto, onde os desenhos são revisados e há inúmeras reuniões internas para adequar o projeto de forma que esteja compatibilizado.

Por se tratar de um empreendimento residencial, foi necessária a Empresa A projetar um local provisório de lançamento e vendas (stand), para exibição do apartamento modelo (Figura 34). Esse stand de vendas foi construído de maneira provisória no local onde será implantada a praça a será doada para a PMSC.

Como a Empresa A foi contratada para desenvolver somente os projetos, a etapa foi cessada na medida em que os mesmos foram entregues.

**Figura 34 - Stand de vendas**

Fonte: Estudo de caso 2 da Empresa A, 2012

Nesse caso, é finalizado o processo de projeto do empreendimento com a Empresa A, iniciando as atividades do engenheiro contratado, quanto à direção técnica e gerenciamento da obra (Figura 35).

**Figura 35 - Foto da obra**

Fonte: Tirado pelo autor, 2016

### 3.6.3 Estudo de Caso 3: Reforma residencial unifamiliar (Projeto 03)

A Empresa A, executou projeto de reforma residencial unifamiliar, em um bairro estritamente residencial. O terreno possui 11m de frente por 25m de comprimento, perfazendo 275,00m<sup>2</sup> de área total, localizando na ZONA 2 (Ocupação Condicionada).

Desta forma, o cliente solicitou da Empresa A, reforma de ampliação da sua residência. A demanda desta reforma esta exposta resumidamente no Quadro 4.

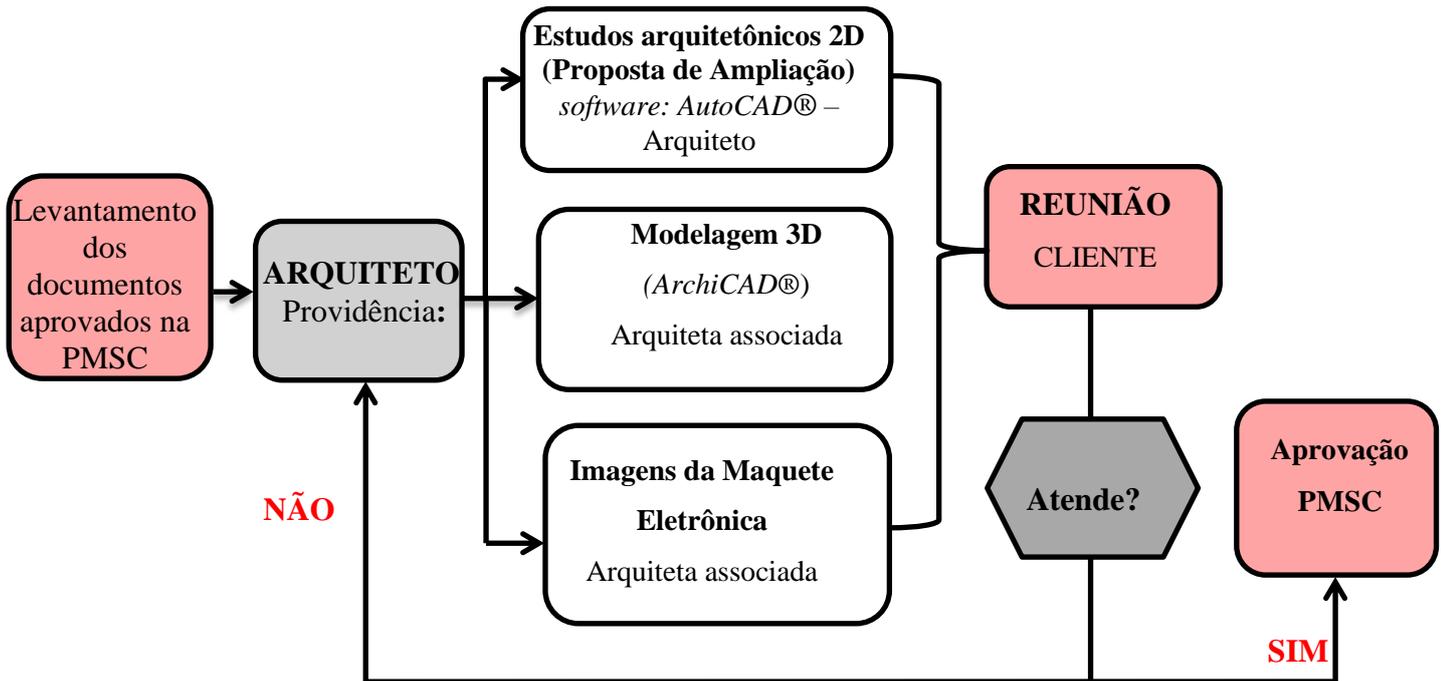
**Quadro 4 - Resumo dos dados técnicos do Estudo de caso 3**

<b>Estudo de Caso 3</b>	
<b>Dados técnicos principais</b>	
<b>Tipologia:</b>	Reforma Residencial Unifamiliar
<b>Projeto da casa aprovada</b>	Sala de Jantar, Sala de Estar, Jardim de Inverno, Cozinha, Lavanderia, Banheiro, Quarto e Garagem descoberta.
<b>Projeto de necessidades solicitado</b>	02 quartos, 01 banheiro e closet em quarto existente
<b>Data de início de projeto</b>	Fevereiro de 2015
<b>Data de início da obra</b>	Setembro de 2015
<b>Numero de revisões</b>	4
<b>Principais aspectos revisados</b>	banheiro e quarto
<b>Área total aprovada na prefeitura</b>	73,55m <sup>2</sup>
<b>Área total construída (regularização)</b>	37,85m <sup>2</sup>
<b>Área total construída (ampliação)</b>	39,55m <sup>2</sup>
<b>Área total construída</b>	150,95m <sup>2</sup>
<b>Corpo técnico envolvido</b>	Arquiteto diretor: planejamento, reuniões e acompanhamento da obra. Arquiteta: plantas, reuniões, maquetes 3D, projeto de aprovação e executivos.
<b>Documentação gerada</b>	6 pranchas de arquitetura (Planta geral, cobertura, cortes, elétrica, hidráulica, gesso, bancadas de granito, fundação e baldrames).
<b>Órgãos de aprovação</b>	Prefeitura Municipal de São Carlos (PMSC)
<b>Número de reuniões</b>	4
<b>Principais temas de reunião</b>	Definição do layout do banheiro, quantidade de pias e chuveiros.
<b>Aspectos relativos aos retrabalhos</b>	Alteração de layout do banheiro, por indecisão se iria colocar ou não uma banheira. Devido aumentar muito a metragem quadrada do banheiro, optaram em não colocar.
<b>Observações técnicas: arquitetura</b>	Ampliar de forma que não mude estética da casa existente.
<b>Observações técnicas: engenharia</b>	Compatibilizar estrutura existente com nova ampliação.
<b>Data de conclusão do projeto</b>	Outubro de 2015
<b>Data de conclusão da execução</b>	Fevereiro de 2016

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Conforme exposto no quadro 4, a área aprovada e construída em 2010 permite realizar a ampliação da residência, devido os coeficientes máximos exigidos na PMSC estar de acordo com o permitido. O processo de projeto desta reforma realizado pela Empresa A, esta exposto no fluxograma (Figura 36).

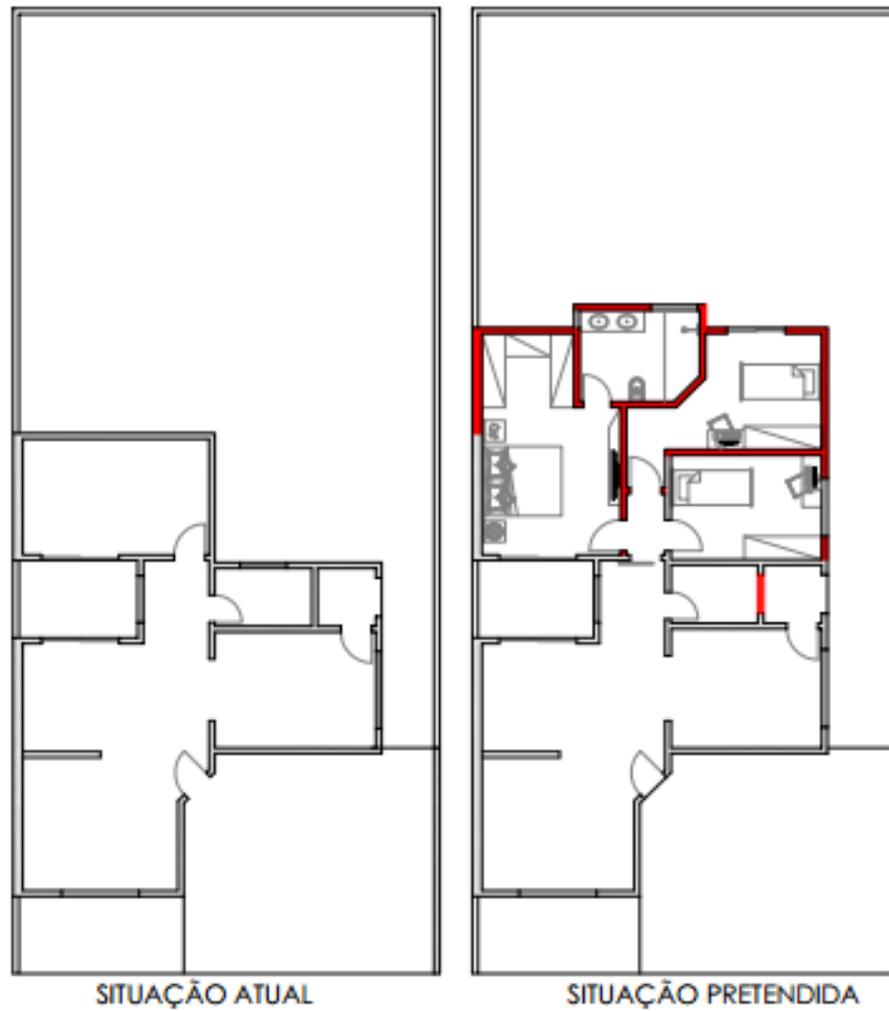
Figura 36 - Fluxograma simplificado de desenvolvimento do processo de projeto



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Desta forma, os estudos são realizados e revisados de acordo com a solicitação dos clientes. Com aprovação do estudo (Figuras 37, 38 e 39), os projetos foram elaborados seguindo os trâmites legais exigidos pela PMSC, para ser encaminhado para aprovação ao órgão.

**Figura 37 - Estudo apresentado na reunião**



Fonte: Elaborado pela empresa A, 2015

**Figura 38 - Imagens da Maquete eletrônica apresentada na reunião**



Fonte: Elaborado pela Empresa A, 2015

**Figura 39 - Imagens da Maquete eletrônica apresentada na reunião**



Fonte: Elaborado pela Empresa A, 2015

Desta maneira, o projeto foi encaminhado para aprovação na PMSC, no formato simplificado, com as marcações demonstrando as áreas a serem regularizadas e ampliadas (Figura 40).

**Figura 40 - Projeto de aprovação à ser protocolado na PMSC**



Fonte: Elaborado pela Empresa A, 2015

Em paralelo a aprovação do projeto simplificado, a Empresa A elaborou os projetos executivos de arquitetura, assim como os orçamentos de custos da obra. Na sequência, a PMSC liberou o alvará de construção, ou seja, a Empresa A pode dar início à obra.

Como a reforma é pequena, o profissional da Empresa A criou um projeto básico de fundação, pontos de elétrica e hidráulica de forma simplificada, apenas como um guia para ser seguido no canteiro de obras, exatamente pelo fato dos clientes não autorizar contratação de profissional especializado. As compatibilizações ocorreram entre o projeto básico de elétrica e hidráulica, e foi necessário levantamento da estrutura existente para evitar possíveis conflitos no canteiro. Com os projetos finalizados, os custos programados, a obra é iniciada.

## 4. ANÁLISE COMPARATIVA DOS ESTUDOS DE CASO

O presente capítulo expõe breve análise comparativa dos estudos de casos, analisando o desenvolvimento do processo de projeto através da utilização de fluxogramas e gráficos.

### 4.1 Atividades do processo de projeto e análise comparativa

Dentre os aspectos das atividades do processo de projeto retratados nos estudos de caso da Empresa A, resumem-se no fluxograma (Figura 41) os principais serviços e atividades executados.

**Figura 41 - Principais serviços e atividades do processo de projeto para desenvolvimento do produto**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Conforme exposto, o processo de projeto da Empresa A é desenvolvido nas seguintes atividades:

- **Reunião:** adquirir informações das necessidades e discussões sobre o projeto.
- **Estudos arquitetônicos:** ocorrem diversas vezes, até a aprovação final do cliente.
- **Projeto de Aprovação:** realiza-se o projeto seguindo as normas dos órgãos de aprovação.
- **Projetos Executivos de Arquitetura:** são executados desenhos detalhados dos projetos arquitetônicos, para serem encaminhados para obra.
- **Projetos Executivos de Estrutura:** são executados os projetos estruturais com os cálculos de vigas, pilares e fundações.

- **Compatibilização:** realiza-se a sobreposição dos projetos arquitetônicos e estruturais, para verificações de erros.
- **Desenvolvimento do produto (Obra):** é todo serviço relativo à obra.
- **Entrega da Obra:** finalização da obra, e entrega ao cliente.

As atividades mencionadas são descritas como uma síntese do processo de projeto da Empresa A, no entanto, nota-se que nem sempre todos os projetos transcorrem por todas essas atividades. Desta forma, o Quadro 5 demonstra individualmente as atividades de cada estudo de caso relatado no capítulo 3.

**Quadro 5 - Resumo das atividades dos Estudos de caso**

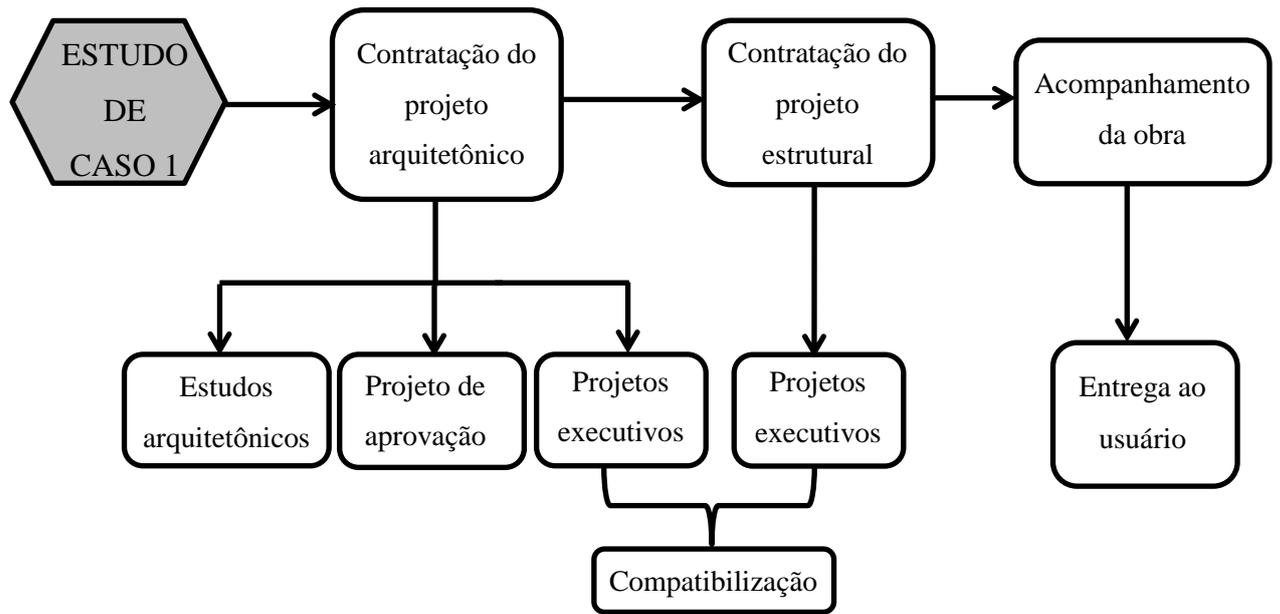
	<b>Obra 1 - Residência Unifamiliar</b>	<b>Obra 2 - Edifício Multifamiliar</b>	<b>Obra 3 - Reforma Residencial</b>
<b>Reunião</b>	x	x	x
<b>Estudos arquitetônicos</b>	x	x	x
<b>Projetos de Aprovação</b>	x	x	x
<b>Projeto Executivo de Arquitetura</b>	x	x	x
<b>Projeto Executivo de Estrutura</b>	x	x	x (PB)
<b>Projeto Executivo de Elétrica</b>	x (PB)	x	x (PB)
<b>Projeto Executivo de Hidráulica</b>	x (PB)	x	x (PB)
<b>Projeto Executivo de Instalações</b>		x	
<b>Compatibilização</b>	x	x	
<b>Desenvolvimento do Produto (Obra)</b>	x		x
<b>Entrega da Obra ao usuário</b>	x		x

\*PB= Projeto básico neste caso, retrata o profissional da Empresa A executando os projetos para serem auxiliados na no canteiro de obras, ou seja, não teve contratação de uma empresa especialista neste tipo de trabalho.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Dentro das atividades descritas (Figura 42), o **Estudo de caso 1**, percorreu as atividades descritas no Quadro 05, dentro da infraestrutura funcional e espacial da Empresa A, a começar da primeira reunião até a entrega do produto para o usuário. Os projetos de instalações (elétrica e hidráulica) foram executados pela Empresa A de forma básica apenas para instruir os especialistas na obra.

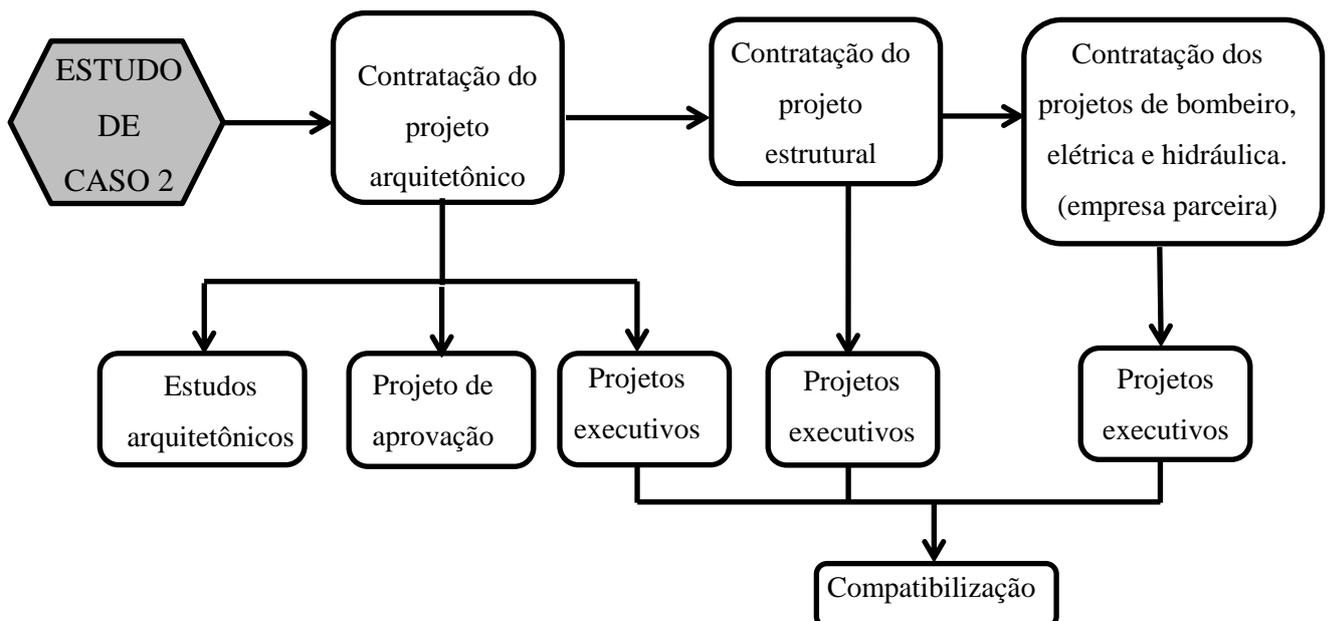
Figura 42 - Fluxograma das atividades contratadas pelo Estudo de caso 1



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

No **Estudo de caso 2**, realizaram-se as atividades referentes ao projeto (Figura 43), ou seja, contratação dos desenhos arquitetônicos e estruturais. Os projetos específicos de elétrica, hidráulica e bombeiro foram realizados por empresa parceira. A direção e acompanhamento da obra não foram realizados pela Empresa A, com isso, o processo de projeto cessou mediante entrega dos desenhos.

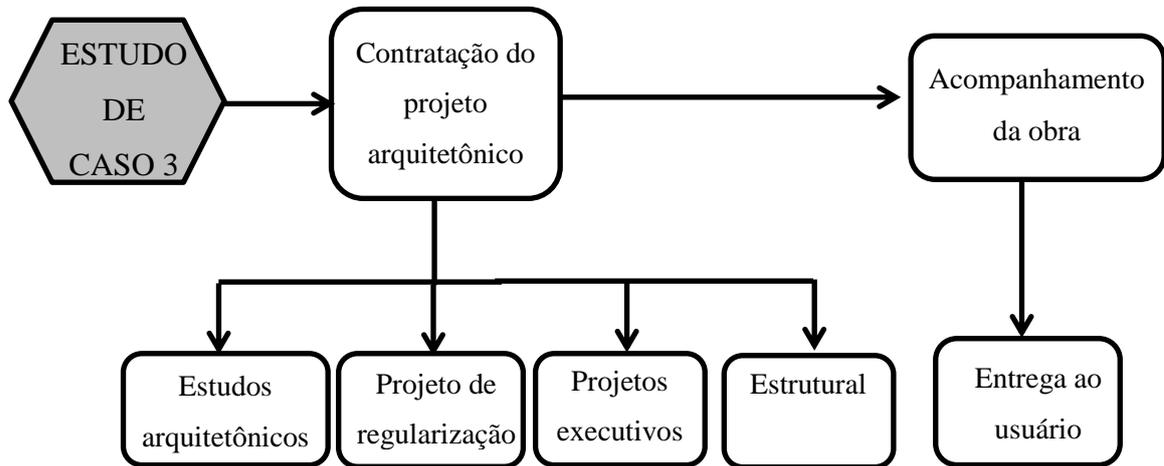
Figura 43 - Fluxograma das atividades contratadas pelo Estudo de caso 2



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

O **Estudo de caso 3** teve todas as atividades descritas na Figura 44, com apenas uma prancha de projeto estrutural elaborado pelo arquiteto responsável, porém neste caso, não houve compatibilização, acarretando adaptações *in loco*.

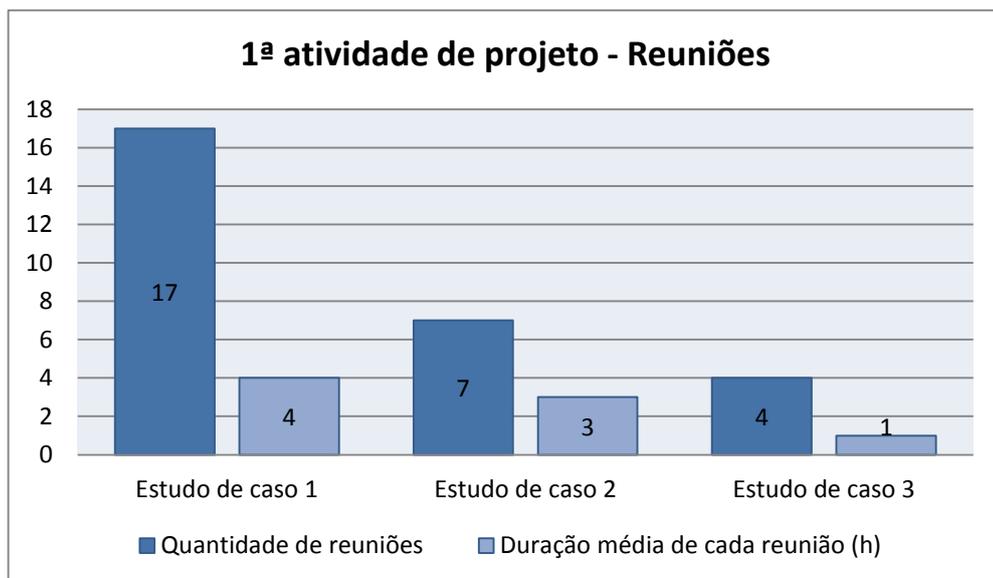
Figura 44 - Fluxograma das atividades contratadas pelo Estudo de caso 3



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Desta maneira, para facilitar o entendimento de todo esse processo, será exemplificado em forma de gráficos (Figura 45) a análise comparativa de cada atividade dos estudos de caso.

Figura 45 - Primeira atividade de projeto (Reuniões)



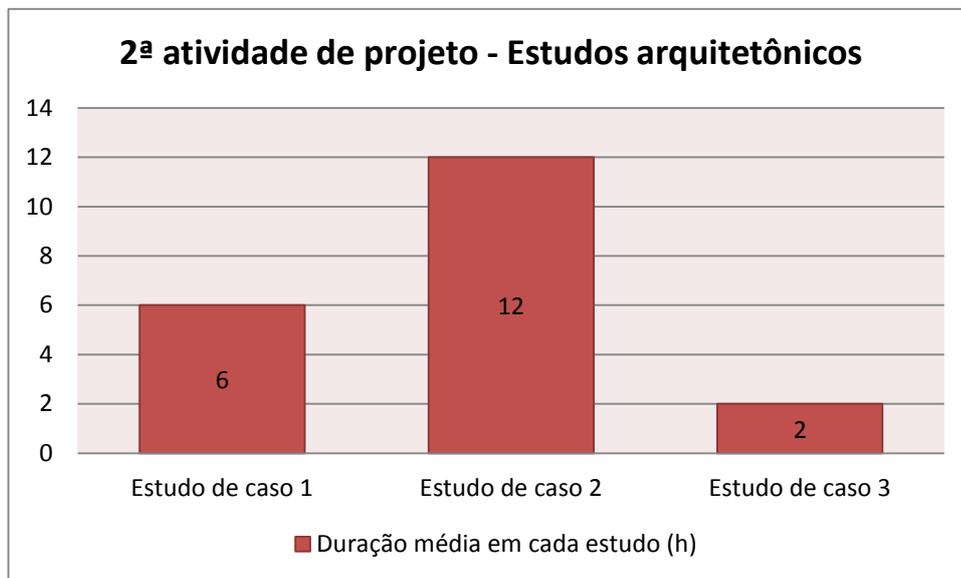
Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

É possível observar que a primeira atividade de projeto (reunião), sobressai visivelmente no Estudo de caso 01. Tal somatória inclui desde a primeira reunião, na qual o

usuário repassa as informações das necessidades, esclarecimentos sobre o local, discussões do desenvolvimento dos estudos, revisões e alterações.

A segunda atividade (Figura 46) está o tempo gasto em cada estudo, ou seja, tempo consumido em todo desenvolvimento do projeto nos softwares (*AutoCAD*®, *ArchiCAD*®, *Artlantis*®) e elaborações das soluções construtivas. Nesse caso o estudo de caso 2 (edifício multifamiliar) é o projeto que possui maior permanência, devido o porte ser maior que os outros projetos.

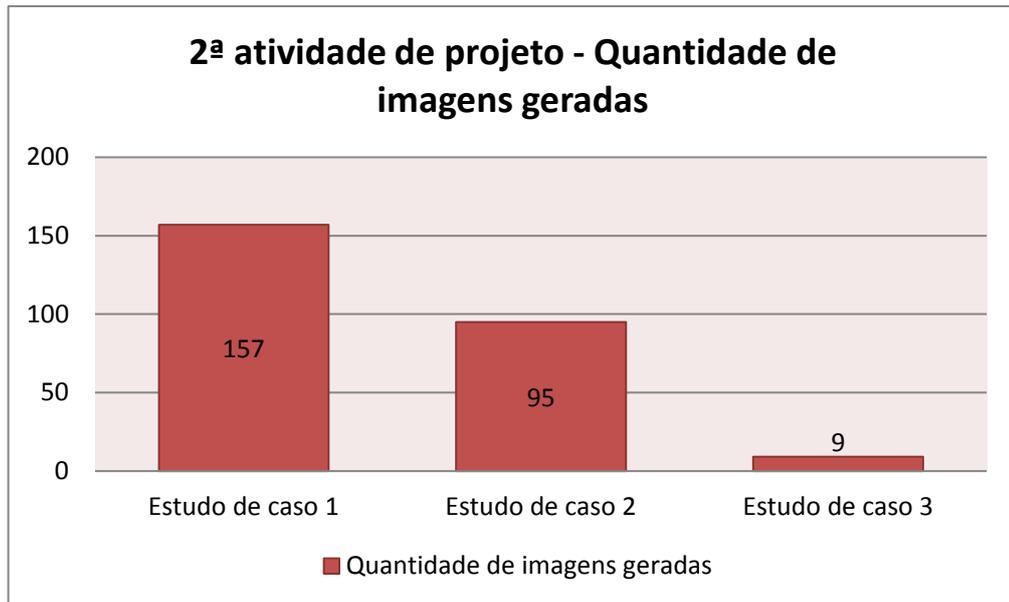
**Figura 46 - Segunda atividade de projeto (Estudos arquitetônicos)**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Desta maneira, na segunda atividade de projeto (Figura 47) estão sendo relacionadas à quantidade de imagens (renderizações) geradas no *software Artlantis*® a ser apresentada nas reuniões e/ou envio por endereço eletrônico. Essa quantidade de arquivos para o Estudo de caso 1 (residência) ocorreu devido às diversas mudanças solicitadas pelo usuário tanto dos ambientes internos e quanto das fachadas externas. No Estudo de caso 2 (edifício), executou-se ilustração dos apartamentos, da praça, e do empreendimento em geral. No Estudo de caso 3, criou-se apenas imagens para o usuário visualizar as mudanças solicitadas na reforma.

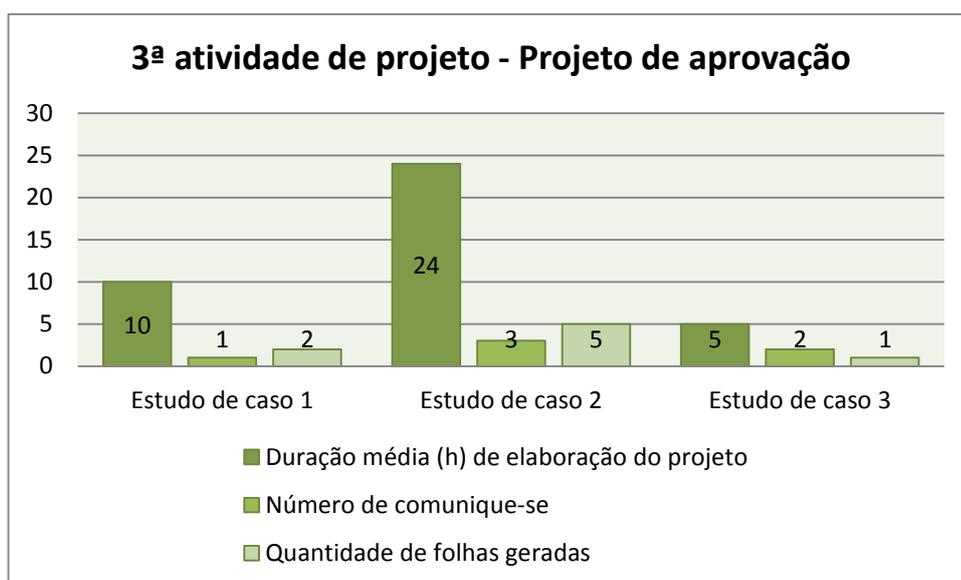
**Figura 47 - Segunda atividade de projeto (Estudos arquitetônicos)**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Assim, nota-se que a terceira atividade de projeto (Figura 48) está relacionada ao tempo de elaboração de cada demanda, o número de comunique-se solicitados pela PMSC/Condomínio e as quantidades de pranchas geradas para o projeto de aprovação. Portanto, o Estudo de caso 2 se sobressai, por ter exigido mais complexidade dos detalhes, e a quantidade de pranchas necessárias para complementar o projeto.

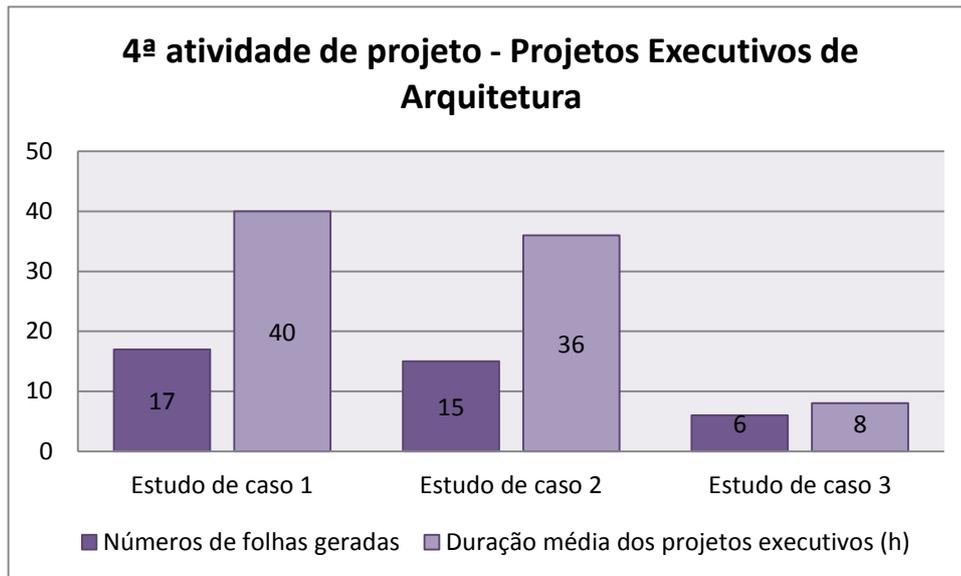
**Figura 48 - Terceira atividade de projeto (Projeto de aprovação)**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Analisando a quarta atividade de projeto (projetos executivos de arquitetura), verificou-se a quantidade de pranchas geradas e o respectivo tempo despendido (Figura 49). De maneira geral, no Estudo de caso 1 realizaram-se muitos detalhes construtivos, enquanto no Estudo de caso 2, por tratar-se de um projeto de grande porte, e o Estudo de caso 3 executou-se uma reforma, portanto, exigindo demanda de projeto básica.

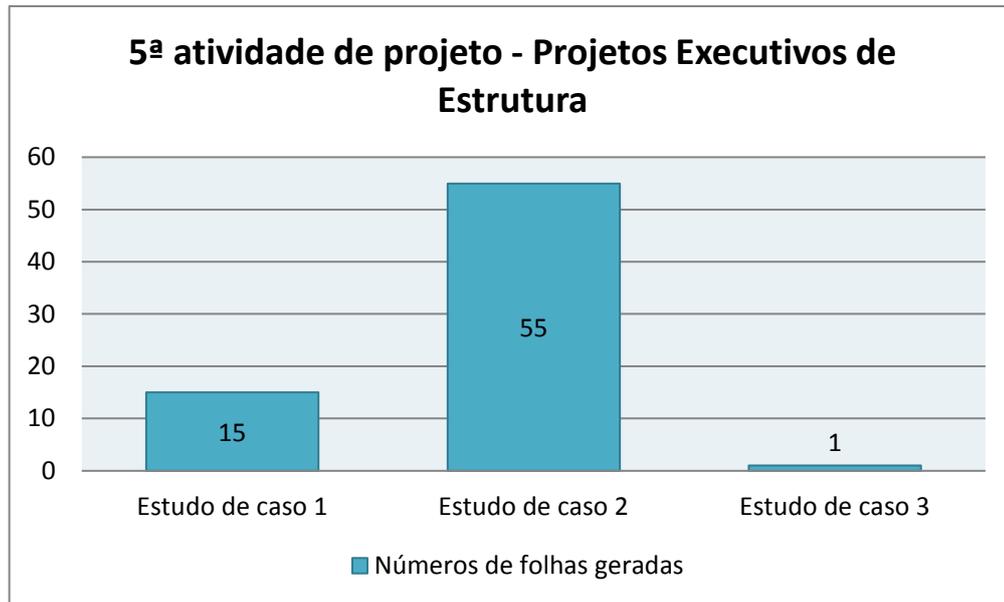
**Figura 49 - Quarta atividade de projeto (Projetos executivos de arquitetura)**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Na quinta atividade (projetos executivos de estrutura), analisou-se o momento em que o projeto estrutural foi solicitado, neste caso, elaborado pelo engenheiro contratado, onde a Empresa A realiza a contratação (Figura 50). Desta forma, o Estudo de caso 1 o projeto estrutural foi contratado externamente, no Estudo de caso 2 os engenheiros da Empresa A elaboraram os projetos estruturais, e o Estudo de caso 3 foi desenvolvido pelo arquiteto responsável, devido ter sido apenas fundação (locação das estacas e baldrames).

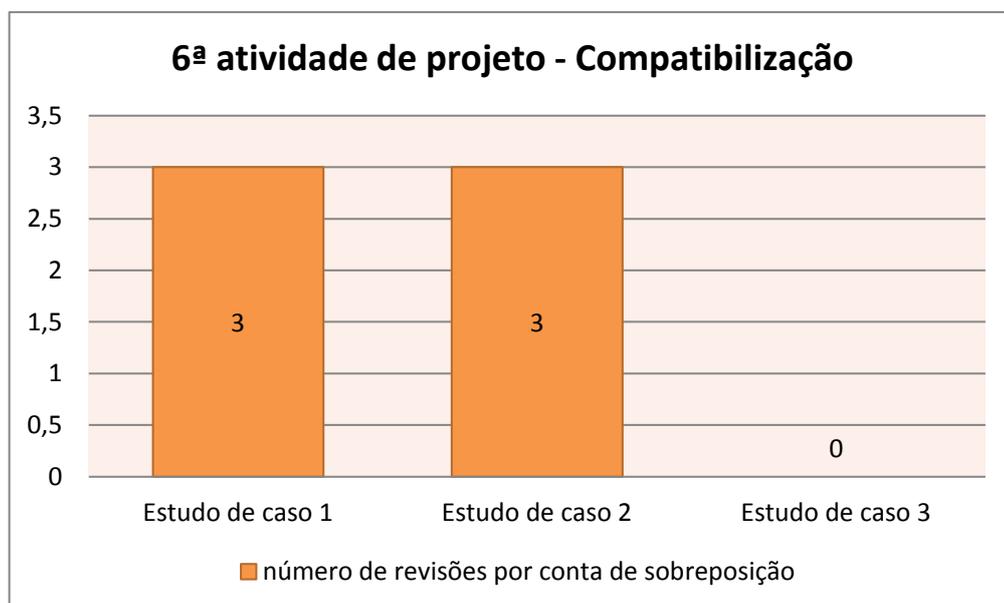
**Figura 50 - Quinta atividade de projeto (Projetos executivos de estrutura)**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

A sexta atividade de projetos (compatibilização), é o momento em que o desenho estrutural está sendo desenvolvido, e os demais projetos entram na fase de análise dos possíveis conflitos (Figura 51). O Estudo de caso 1 foi considerado o mais exaustivo, devido à existência de muitos detalhes construtivos, enquanto no Estudo de caso 2 a arquitetura analisou o projeto estrutural e adaptou os desenhos conforme solicitação dos engenheiros. O Estudo de caso 3 não houve compatibilização.

**Figura 51 - Sexta atividade de projeto (Compatibilização)**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

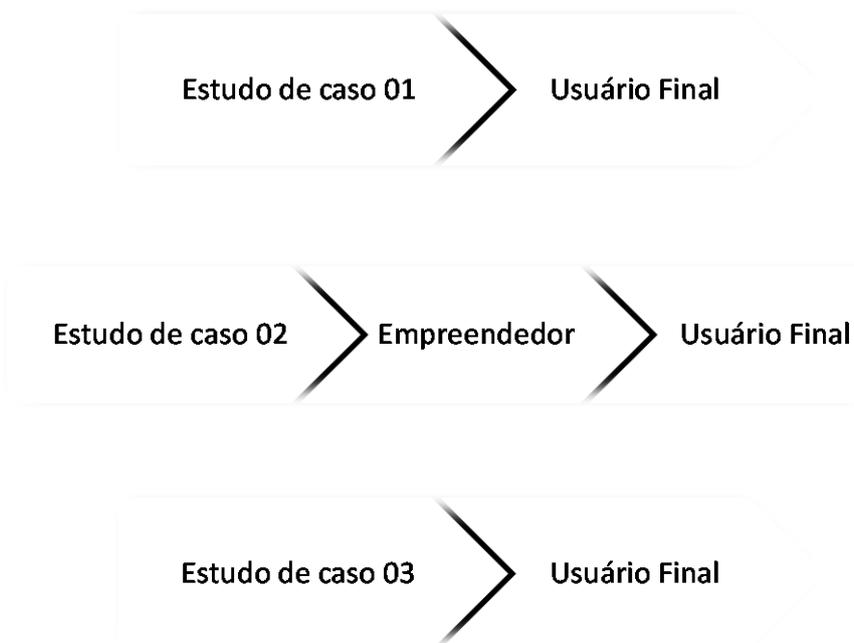
As próximas atividades, desenvolvimento do produto (obra) e entrega ao usuário, não são escopo da pesquisa. Essas atividades são iniciadas na medida em que o alvará de construção é liberado, com isso, são contratados os envolvidos na obra, a compra de materiais, reuniões na obra para discussão de decisões, e para finalizar é entregue o empreendimento ao usuário. Desta maneira, o objetivo desta pesquisa fundamentou-se no processo de projeto. No desenvolvimento do produto há algumas interferências que ocorre no projeto por solicitação dos usuários.

É possível relacionar o papel do usuário com certa influência no desenvolvimento do processo de projeto, tornando-o mais lento em alguns casos. O item a seguir exemplificará esse impasse.

#### 4.2 Processo de Projeto x Usuários

O processo de projeto exemplificados nos Estudos de caso, da Empresa A, envolvem a figura usuário em diferentes circunstâncias (Figura 52), por vezes ligado diretamente ao projeto e à obra, em outros momentos com participação nula, devido à compra do empreendimento pronto.

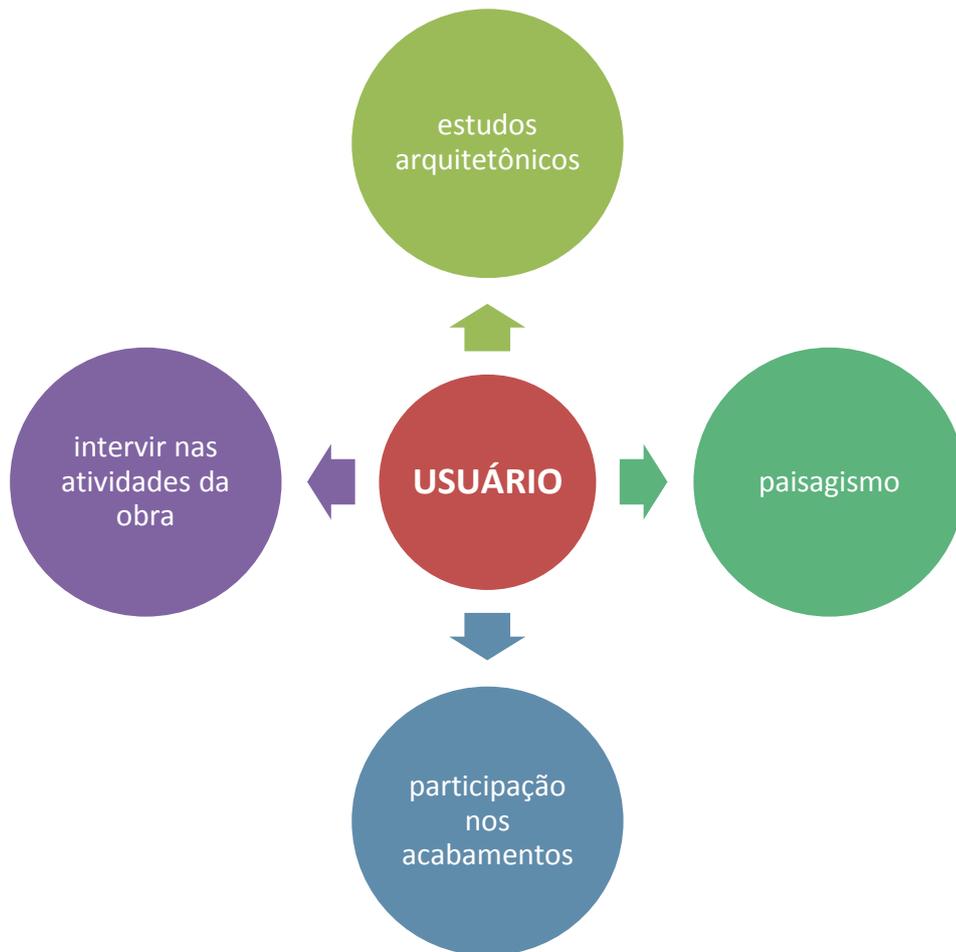
Figura 52 - Tipos de usuários



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Nos Estudos de caso 1 e 3, o usuário participa de todas as etapas do processo de projeto (Figura 53). O projeto é exclusivamente embasado na demanda do usuário, mantendo assim, o controle de todas as fases do empreendimento.

**Figura 53 - Participação do usuário no empreendimento – Estudos de caso 1 e 3**

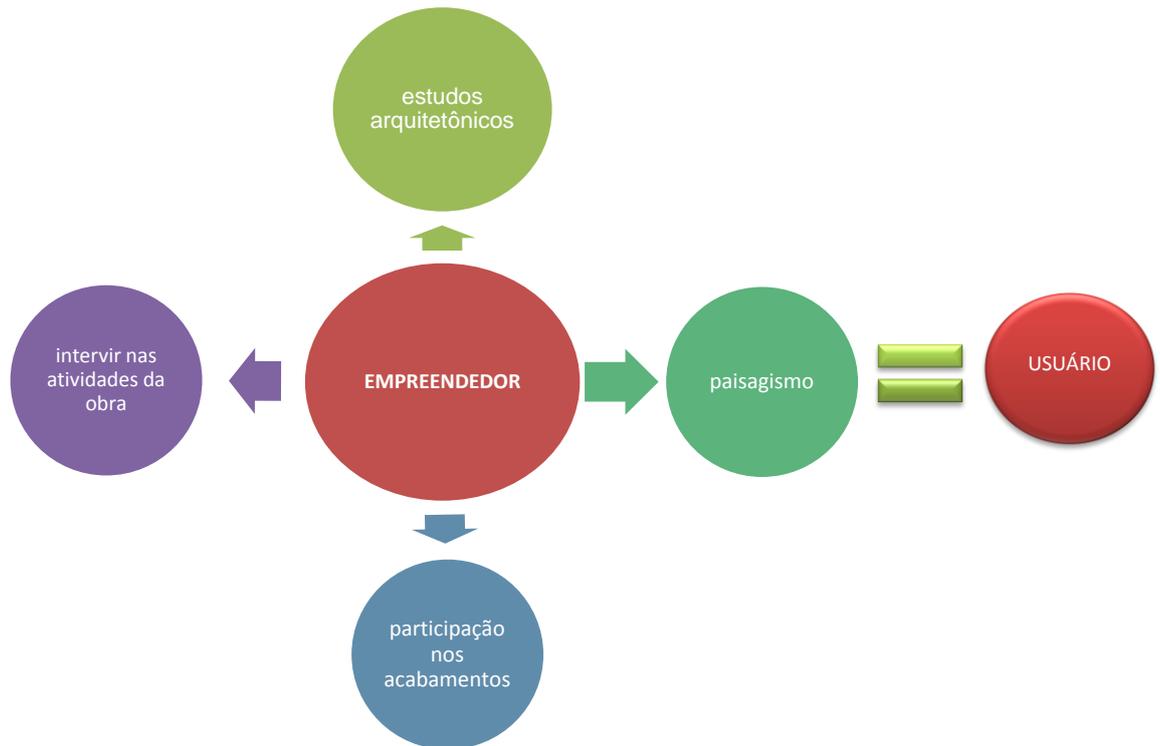


Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Analisando esta representação, nota-se que o usuário participa dos projetos arquitetônicos, e todas as atividades da obra, influenciando nas decisões de todos os detalhes, inclusive nos acabamentos, paisagismo e móveis dos ambientes.

No Estudo de caso 2, o usuário é desconhecido (Figura 54), isto é, vai efetuar a compra do empreendimento pronto, sem influenciar nas decisões de projeto. Desta maneira, as escolhas e decisões são feitas unicamente pelo empreendedor, onde o usuário aparecerá em segundo plano.

**Figura 54 - Participação do empreendedor no empreendimento – Estudo de caso 2**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016

Na empresa A foi possível identificar o Empreendedor no Estudo de Caso 2 onde tomou as decisões frente ao empreendimento. A figura do Construtor no caso eram os empreiteiros envolvidos com os produtos, que é possível verificar em todos os estudos de casos apresentados, responsáveis pela construção dos empreendimentos. No Estudo de Caso 1 e 2 os usuários participaram completamente de todas as fases envolvidas para o desenvolvimento do produto.

O projetista foi possível identificar ao longo de todos os processos de projeto, em virtude de serem os responsáveis pela elaboração de todas as etapas de projeto, detalhamento e especificações.

Nota-se que a figura usuário juntamente com os intervenientes que participam da obra, apresentam visão diversificada, pois buscam satisfazer as necessidades que são pertinentes financeiramente, esteticamente, incluindo a estratégia.

# 5. CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROCESSO DE PROJETO

Com base na análise dos estudos de caso desenvolvidos, este Capítulo apresenta considerações gerais sobre o processo de projeto na Empresa A, conceituando embasamento teórico, para definir o conceito de melhoria contínua no desenvolvimento de todas as etapas projetuais.

## 5.1 Considerações sobre a Empresa A

Visando à implementação de melhorias, com finalidade de reduzir os retrabalhos, e favorecer o processo de projeto, a Empresa A havia padronizado algumas ações ao longo de 1 ano, são elas:

- **Espessuras de linhas:** definição de *layers* padrão e arquivo específico com espessuras das linhas.
- **Padrão de folhas:** padrão para nomes dos arquivos e biblioteca.
- **Servidor:** implantação de servidor, onde os arquivos ficam armazenados. Contratação de um profissional para consultoria e *backup* dos arquivos.
- **Plotter:** para impressões dos trabalhos.
- **Maquetes eletrônicas:** inicialmente era utilizado o *software Sketchup®*. Atualmente contam com o *ArchiCAD®* e o *Arlantis®*.
- **Internet:** uso de *internet* e *e-mail*, facilitando comunicação com clientes e fornecedores.

Tais informações demonstram, que a Empresa A implementou alguns pontos importantes para redução do tempo de projeto, com intuito de melhorar o processo como um todo.

Desse modo, dentro da temática da pesquisa, é possível retratar no Quadro 6 os problemas mais comuns que foram encontrados na Empresa A, juntamente com os possíveis fatores que podem auxiliar na melhoria do processo de projeto.

Quadro 6 - Relação dos déficits x solução para Empresa A

<b>DÉFICITS ENCONTRADOS</b>	<b>POSSÍVEIS SOLUÇÕES</b>
<b>Inexistência de treinamentos</b>	Investir em treinamentos para os funcionários.
<b>Ausência de esclarecimentos nas Etapas de Projeto</b>	O processo de projeto deve ser provido de tempo necessário para execução.
<b>Ausência de visão sistêmica</b>	Compreender as necessidades do cliente, apresentando referências arquitetônicas.
<b>Carência de elaboração das Atas de reuniões</b>	Reuniões devem ser registradas, incluindo todas as solicitações exigidas com elaboração das atas de forma dinâmica entre cliente e profissional.
<b>Pequeno número de reuniões internas</b>	Discussões internas da equipe, para melhoria no processo de projeto.
<b>Inexistência de fluxograma para desenvolvimento dos projetos</b>	Criação de fluxograma padrão com as etapas do processo de projeto, e o desenvolvimento.
<b>Ausência de interação entre intervenientes</b>	Os intervenientes (projeto elétrico e hidráulico) quando houver, devem desenvolver-se e inteirar-se junto com o desenvolvimento do projeto arquitetônico, a fim de evitar retrabalhos.
<b>Falta de orçamentação</b>	Fazer orçamentação prévia do empreendimento, para que o cliente esteja ciente do gasto.
<b>Necessidade de cronograma</b>	Projeto e Obra necessitam de cronograma de execução para não haver atrasos.
<b>Deficiência na compatibilização</b>	Os projetos devem ser liberados para obra somente após compatibilização.
<b>Escassez de novas tecnologias</b>	Implementar novas tecnologias de projeto a fim de ter melhoria contínua e qualidade.
<b>Inexistência de planejamento</b>	Todo projeto e obra devem ser planejados, assim seu tempo, custos, escopo e cronograma são cumpridos.
<b>Inevitabilidade na qualidade</b>	Inspeccionar os projetos para que sua qualidade seja garantida.
<b>Necessidade de “As built”</b>	Deve ser executado sempre, assim que as instalações estiverem executadas.
<b>Avaliação de fornecedores</b>	Avaliar lista de fornecedores e produtos de qualidade existentes no mercado para desenvolver projeto (detalhes) de acordo com os materiais existentes. Produtos com qualidades para evitar patologias no futuro.
<b>Precisão nos retrabalhos</b>	Seguir leis, normas e exigências de órgãos públicos para evitar retrabalho por parte das obrigações impostas. Cada cidade e município possui normas relativas à execução de obras.
<b>Necessidade de acompanhamento</b>	Obra e projeto devem ser acompanhados e orientados.

**Continuação - Quadro 6 - Relação dos déficits x solução para Empresa A**

<b>Deficiência na Gestão de resíduos</b>	Selecionar na obra, locais específicos para descartes dos resíduos da Construção Civil, para reduzir o desperdício.
<b>Falta de produtividade</b>	Aumentar a produtividade sem perda de qualidade, reduzindo tempo gasto na execução dos projetos.
<b>Inspeção do entorno do local</b>	Realizar investigação do terreno para identificar vizinhança, topografia, localização de postes, infra estrutura, arborização, entre outros.
<b>Ausência de meta</b>	Os projetos devem possuir metas para serem concluídos conforme cronograma inicial.
<b>Tecnologia BIM</b>	Investir e buscar implementar a tecnologia BIM em busca de melhoria e qualidade final adequada.

Fonte: Elaborado pelo autor (2016)

A tecnologia BIM traz diversos benefícios para o processo de projeto, porém os custos da implementação é inviável para escritórios de pequeno porte. Com base no exposto, nota-se a necessidade da empresa adotar procedimentos para obter sucesso na implementação de melhorias no processo de projeto, reconsiderando conceitos que se aplicam na rotina diária.

## 5.2 Observações gerais para Escritórios de projetos

É possível perceber que as falhas no processo de projeto em escritórios de pequeno porte podem ocorrer por falta de informações necessárias, tempo limitado, grande demanda de projetos e inexistência de um responsável pela gestão de qualidade.

Desta forma, ao iniciar um projeto arquitetônico, deve-se recolher todas as informações necessárias do usuário, seguindo as leis específicas, assim como os códigos de obras da cidade, que variam em cada município. Conseqüentemente, é necessário realizar pesquisas do local da obra antes de iniciar os estudos, pois esses dados interferem diretamente no processo de projeto.

As demais interfases que ocorrem no processo de projeto são amplas, como por exemplo, com o cumprimento das normas técnicas corrobora para desenvolvimento de desenhos mais detalhados, dando subsídio para a obtenção de maior qualidade nos projetos em geral.

Diante do exposto, é possível notar que os prazos de projetos são excedidos, devido à alta demanda de trabalhos internamente à empresa (frente à baixa quantidade de mão de obra), falha na organização do cronograma, excessos de modificações nos projetos, falta de

coordenação, e gestão dos projetos. Tais fatos podem ocasionar insatisfação para os usuários, e por consequência, pouco retorno financeiro às empresas.

Para solucionar tal impasse, é necessário alterar a conduta, a partir de um controle estratégico para organização de todo processo de projeto juntamente com o cronograma de prazos para o desenvolvimento dos desenhos, e todas as etapas que tal processo deve percorrer.

Neste contexto, grande parte dos problemas detectados nas edificações concluídas, ocorre pela falta de diálogo dos responsáveis pelo processo de projeto, e é possível notar a importância da interação multidisciplinar ainda nos estudos preliminares.

### 5.3 Proposta para o processo de projeto

Diversas soluções podem ser resolvidas ao longo de cada fase do processo de projeto, portanto, basicamente o método utilizado se resume em:

- **O Cliente/empreendedor:** expõem suas necessidades, as informações factíveis relacionadas ao terreno, localização, entre outros dados.
- **Programa de necessidades:** interface entre o cliente e projetista.
- **Projeto do produto:** elaboração dos estudos arquitetônicos, maquetes eletrônicas e projeto de aprovação, assim como todos os projetos executivos com os intervenientes.
- **As built:** levantamento do que foi construído para deixar registrado.
- **Execução:** realização do produto.
- **Usuário (Desempenho):** entrega do produto ao usuário.

Esses itens se agrupam no desenvolvimento do processo de projeto, ainda que tenham muitos subitens envolvidos nestas interfaces, entre o início das ideias almejadas, até o produto final construído.

O processo de projeto deve englobar diversos parâmetros para alcançar a qualidade adequada, utilizando e incorporando, por exemplo, os seguintes itens:

1. **Concepção:** abrange as reuniões, o programa de necessidade, os estudos arquitetônicos e as imagens da maquete eletrônica, ou seja, todo desenvolvimento inicial do projeto.

2. **Desenvolvimento do projeto:** envolve todos os documentos relacionados a projetos, ou seja, projeto legal (prefeitura), projetos executivos de arquitetura, estrutural e outros que possam surgir conforme necessidade do empreendimento.
3. **Desenvolvimento do produto:** enquadra os serviços relacionados à obra, desde a contratação dos envolvidos, até a compra de materiais, As built (elemento importante no empreendimento) e acompanhamento da obra para que seja entregue de forma adequada ao usuário final.

Desta forma, nota-se que alguns aspectos (Figura 55) são primordiais para o desenvolvimento do processo de projeto.

**Figura 55 - Fases do desenvolvimento do processo de projeto**



**Fonte:** Elaborado pelo autor (2016)

Para o desenvolvimento do processo de projeto ocorrer adequadamente, devem-se incorporar métodos de desenvolvimento do projeto e considerar tempo suficiente para sua execução, sendo um dos aspectos primordiais para obtenção da qualidade almejada.

Foi possível verificar que o projeto dispõe de um espaço de tempo extenso, momento importante e oportuno para mudanças e atualizações, já que intervenções neste espaço previnem retrabalhos futuros.

Com base neste tema, é possível observar que diversos aspectos são fundamentais para se obter um projeto satisfatório, evitando-se que ocorram erros no canteiro de obras. Portanto, um produto especializado repercute na satisfação do usuário, proporcionando pouco retrabalho, reduzindo gastos no custo geral da obra, dentro de um processo de projeto convincente.

O projeto envolve diversos profissionais especializados, portanto todos devem encaminhar-se em conjunto como forma de obter um conjunto de desenhos adequados, com conflitos resolvidos para poder ser repassado para próximas etapas sem problemas futuros.

O projeto é o tema principal desta pesquisa, sendo peça primordial para organização de ideias da construção, onde é visível a importância de coordenar o tempo para cumprir todas as metas, mantendo a estética, controle dos gastos, planejamento, durabilidade e desempenho do empreendimento.

O capítulo 6 tem como objetivo apresentar as conclusões desta pesquisa, visando melhorias no processo de projeto em escritórios de projetos e contribuições futuras.

## 6. CONCLUSÕES

O presente trabalho possui intuito de exemplificar o processo de projeto arquitetônico de um escritório de projetos de pequeno porte conceituando os erros e diversas falhas observadas que acarretam falta de qualidade nos projetos, inclusive pelo fato de gerar inúmeros retrabalhos, por ausência de compreensão das ideias e perfis dos usuários.

Para colaborar com a qualidade do processo de projeto, foi possível criar parâmetros que o projeto deve percorrer para que seu desenvolvimento seja efetuado de maneira adequada, minimizando improvisações no canteiro de obras.

Em relação ao embasamento teórico, vale a consideração que o tempo é uma variável muito importante no decorrer do processo de projeto, pela quantidade de detalhes que os mesmos possuem e todas as fases que devem percorrer, desde os estudos das leis e normas específicas, até as compatibilizações com os intervenientes envolvidos.

Através dos estudos de caso apresentados, entende-se que foi estudada apenas uma empresa de projeto específica, ou seja, é válido ressaltar que cada empresa possui seu método de trabalho e sua rotina diferenciada. É possível observar que os profissionais das empresas de projetos possuem alta demanda paralela de atividades, devendo suprir todas necessidades dos clientes, projetos e escritório em curtos intervalos de tempo.

As pesquisas bibliográficas e o desenvolvimento do estudo de caso confirmaram a hipótese de que quando os projetos não estão bem solucionados, acarretam erros e retrabalhos que devem ser solucionados *in loco*, assim como muitas obras são iniciadas com o projeto estrutural sem compatibilização com a arquitetura. Outro ponto importante que deve ser verificado é o projeto de *as built*, que geralmente não é feito.

Este trabalho buscou retratar a rotina de um escritório de projetos de pequeno porte, com quadro de funcionários reduzido e os estudos de caso são os produtos gerados pelo departamento de arquitetura. Devido á grande quantidade de retrabalho, considera-se a qualidade inadequada. Foi possível verificar que a introdução de tecnologias no processo de projeto trouxe mais qualidade para os desenhos assim como facilidade no entendimento de leitura dos projetos.

Em relação à tecnologia BIM, é factível ressaltar que tal recurso é adotado em diversos escritórios, porém muitos profissionais possuem receio de perder a produtividade existente na rotina de trabalho, considerando-se ainda os custos para aplicação da tecnologia.

Os profissionais devem adotar um plano de desenvolvimento do processo de projeto de modo que todas as fases sejam seguidas conforme planejamento, antes que sejam iniciadas as execuções das obras.

Como sugestão para possíveis trabalhos futuros relacionados à temática abordada na presente dissertação, como forma de continuidade da pesquisa, são sugeridos temas relativos à:

1. Estudos de casos em escritórios de projetos que utilizam a tecnologia BIM.
2. Escritórios de projetos que possuem um coordenador de qualidade.
3. Escritórios de projetos que estão em fase de implementação da tecnologia BIM.
4. Comparativa de escritórios de projetos que utilizam somente *softwares* de representação gráfica 2D com escritórios que utilizam a tecnologia BIM.
5. Escritório de projetos onde intervenientes trabalham em conjunto, tanto para elaboração dos projetos como compatibilização.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDIRAD, H. and LIN, K. (2015) **Advancing in Object-Based Landscape Information Modeling: Challenges and Future Needs**. Computing in Civil Engineering 2015: pp. 548-555. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1061/9780784479247.068>>. Acesso em agosto de 2015.

**ABNT** (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 13.532. Elaboração de Projetos de Edificações: Arquitetura. Rio de Janeiro, 1995, 8 p.

**ABNT** (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 14645-1 – Elaboração do “como construído” (as built) para edificações – Parte 1: Levantamento planialtimétrico e cadastral de imóveis urbanizado com área de até 25000 m<sup>2</sup>, para fins de estudos, projetos e edificação. Procedimentos. 2001, 9 p.

ALMEIDA, A. E. da S. **Pesquisa qualitativa x Pesquisa Quantitativa**. [online]. Publicado dia: 16 de agosto de 2013. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/administracao/artigos/49990/pesquisa-qualitativa-x-pesquisa-quantitativa>>. Acessado em outubro de 2015.

ANDRADE, B; AMORIM, S. (2011) **Alterações metodológicas na gestão de processo de projeto aplicada com a utilização de Software tipo BIM**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10, 2011, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: PROARQ/FAU/UFRJ e OPPG-IAUSC USP, 2011. p. 792-793.

ASSUMPTÃO, J. F. P.; FUGAZZA, A. E. C. **Coordenação de projetos de edifícios: um sistema para programação e controle do fluxo de atividades do processo de projetos**. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2001, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EESC/USP, 2001. CD-ROM: il.

AYRES, F. M. (2009). **Acesso ao modelo integrado do edifício**. 150f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Paraná. Curitiba: UFPR, 2009.

AYRES, C.; SCHEER, S. (2007) **Diferentes abordagens do Uso do CAD no Processo de Projeto Arquitetônico**. In: Anais do VII Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, Curitiba, PR, 2007.

AZUMA, F.; MACHADO, C. B. Z.; SCHEER, S.; FREITAS, M. C. D.; SCHMID, A. L. **Inovação Tecnológica: Técnicas e ferramentas aplicadas ao projeto de edificações.** Revista Produção Online, v. 7, p. 1-17, 2007.

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção Civil, 2015. Disponível em: < <http://www.cbicdados.com.br/home/>>. Acesso em: 23 de abril de 2016.

CHERMONT, G. S. de. **A qualidade na gestão de projetos de sistemas de informação.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

COELHO, S. S.; NOVAES, C.C. **Modelagem de informações para construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil.** In: Anais do VIII Workshop Nacional de Gestão do processo de projetos na Construção de Edifícios, São Paulo, SP, 2008.

EASTMAN, C.; TEICNHOLZ, P.; SACKS R.; LISTON, K. (2014) **MANUAL DO BIM: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores.** Tradução: Cervantes Gonçalves Ayres Filho, Kléos Magalhães Lenz César Júnior, Rita Cristina Ferreira, Sérgio Leal Ferreira. Revisão técnica: Eduardo Toledo Santos. Porto Alegre: Bookman, 2014.

FABRICIO, M. M. **O arquiteto e a coordenação de projetos.** Pós. Revista do Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAU/USP, v. 22, p. 26-50, 2007.

FABRICIO, M. M. (2002). **Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios.** 350f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil. Setor de Construção Civil e Urbana) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2002.

FERREIRA, S. B. (2012) **Análise da exploração da materialidade no processo de projeto.** 225f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil. Área de Arquitetura e Construção). Universidade Estadual de Campinas. Campinas: UNICAMP, 2012.

FLORIO, W. **Modelagem Paramétrica no Processo de Projeto em Arquitetura.** Brasil – São Carlos, SP. 2009. p. 571-582. Anais do Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, 2009, São Carlos, Brasil.

FLORIO, W.; SEGALL, M. L.; ARAÚJO, N. S. **A contribuição dos protótipos rápidos no processo de projeto em arquitetura.** In: VII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, GRAPHICA, 2007, Curitiba. Desafios da Era Digital: Ensino e Tecnologia. Curitiba: UFPR, 2007. P. 1-10.

FREITAS, M. R.; (2000) **Comunicação no processo de projeto arquitetônico e a relação CAD-Rendering-Animação-Multimídia.** 132f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil. Área de Concentração: Edificações). Universidade Estadual de Campinas. Campinas: UNICAMP, 2000.

GRILO, Leonardo Melhorato. **Gestão do processo de projeto no segmento de construção de edifícios por encomenda.** Orientação de Silvio Burrattino Melhado. São Paulo. 2002. 391f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 2. ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1989. 206 p.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2002.

HIPPERT, M.; ARAÚJO, T.; ABDALLA, J. **Diretrizes para elaboração de Projetos de Manutenção usando a tecnologia BIM.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2., 2011, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: ANTAC, 2011. p. 01 - 10.

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

MELHADO, S. B. **Coordenação e multidisciplinaridade do processo de projeto:** discussão da postura do arquiteto. In: WORKSHOP NACIONAL GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2., 2002, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: PUCRS; EESC/USP; UFSM, 2002. Não paginado. 1 CD.

MELHADO, S. B.; AGOPYAN, V. **O conceito de projeto na construção de edifícios:** diretrizes para sua elaboração e controle. São Paulo, EPUSP, 1995. 5 (Boletim Técnico. Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/139).

MELHADO, S. B. (1994). **Qualidade do Projeto na Construção de Edifícios:** Aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. 310f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil. Setor de Construção Civil e Urbana) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 1994.

MONTEIRO, A. (2011). **Projeto para produção de vedações verticais em alvenaria em uma ferramenta CAD-BIM.** 2011. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil. Setor de Construção Civil e Urbana) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2011.

MONTEIRO FILHA, D. C. COSTA A. C. R. da; FALEIROS, J. P. M.; NUNES B. F. (2010) **Construção civil no Brasil:** investimentos e desafios. Perspectivas do Investimento 2010-2013. 2010. Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/liv\\_perspectivas/09\\_Perspectivas\\_do\\_Investimento\\_2010\\_13\\_CONSTRUCAO\\_CIVIL.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/liv_perspectivas/09_Perspectivas_do_Investimento_2010_13_CONSTRUCAO_CIVIL.pdf)>. Acesso em: janeiro de 2016.

MOURA, P. M.; FORMOSO, C. T. **Um estudo sobre a coordenação do processo de projeto em empreendimentos complexos.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11, 2006, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2006

NICHIOKA, J. (2008) **Análise da Sustentabilidade Organizacional:** O caso da Construção Civil. 2008. 261f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil. Setor de Tecnologia da Construção). Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2008.

NOGUEIRA, F. P. de S. (2007) **Processo de Projeto:** Contribuições para a pequena empresa de projeto de arquitetura de interiores. 2007. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil. Área de Concentração: Tecnologia da Construção). Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2007.

OLIVEIRA, M. R. De; FABRÍCIO, M. M. **O Processo de projeto auxiliado pela gestão de conhecimentos.** VIII Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios, 2008, São Paulo, Brasil.

PESSANHA, C. A.; HIPPERT, C. M.A.; AMORIM, S. R. L. DE.; **Inovações e o Desenvolvimento Tecnológico: Um Estudo em Pequenas e Médias Empresas Construtoras de Edificações.** IX ENTAC. Foz do Iguaçu. p.1567- 1574. 2002.

REIS, P. **Desafios da implementação.** AU - Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, v. 208, p. 67-71, jul. 2011.

REZENDE, P. E. **Integração projeto-produção no processo de desenvolvimento de projeto: uma alternativa para melhoria da qualidade no setor da construção de OAE.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2008.

ROMANO, F. V. **Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações.** Florianópolis, 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

ROSSO, S. M. Especial - **BIM: quem é quem.** AU – Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, v. 208, p. 61-64, jul. 2011.

SANTOS, W. J. dos; BRANCO, L. A. M. N. FILHO, J. V. de A. **Compatibilização de Projetos: Análise de algumas falhas em uma Edificação Pública.** In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELENCIA EM GESTÃO, 9., 2013. Niterói, RJ.

SILVA, M. A. C.; SOUZA, R. de. **Gestão do processo de projeto de edificações /** Maria Angelica Covelo Silva, Roberto de Souza. – São Paulo: O nome da Rosa, 2003.

SOARES, S. R., SOUZA, D. M., PEREIRA, S. W. . **Avaliação do ciclo de vida no contexto da construção civil:** Coletânea Habitare: Construção e Meio Ambiente, Porto Alegre, v.7, n., p.96-127, 2006.

SOUZA, L. L. A.; AMORIM, S. R. L.; LYRIO. A. M. **Impactos do uso do BIM em escritórios de arquitetura:** oportunidades no mercado imobiliário. In: IV Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil, 2009, Rio de Janeiro. Anais, Rio de Janeiro, 2009.

SUCCAR, B. (2009). **Building information modeling frame work**: A research and delivery foundation for Industry stakeholders. 19f. University of Newcastle, Austrália. Newcastle: RMIT University, 2009.

TZORTZOPOULOS, P. (1999) **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. 163f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

VARGAS, Ricardo Viana. **Gerenciamento de Projetos**. Rio de Janeiro: Brasport, 2005. 6ª edição.

WITICOVSKI, L. C. (2011). **Levantamento de quantitativos em projeto**: Uma análise comparativa do fluxo de informações entre as representações em 2d e o modelo de informações da construção (BIM). 199f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Paraná. Curitiba: UFPR, 2011.

## APÊNDICE

# Questionário com intuito de identificar o Processo de Projeto da cidade de São Carlos - SP

Questionário da aluna Raquel Ragonesi Permonian, referente a um Mestrado Acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), sendo orientada pelo Professor Doutor José da Costa Marques Neto, a ser aplicado na cidade de São Carlos-SP.

Este questionário visa identificar o processo de projeto que as empresas da área da construção civil da cidade de São Carlos - SP se encontram. A pesquisa também tem o intuito de identificar sobre a possível utilização da tecnologia BIM (Building Information Modeling - Modelagem de Informação da Construção) pelos profissionais da área, onde os mesmos devem conceituar os pontos positivos e negativos que as tecnologias possam apresentar, no decorrer do desenvolvimento do processo projetual.

O presente questionário terá perguntas referente as informações da empresa, o processo projetual da empresa, perguntas relacionadas a BIM, sobre recursos e softwares.

Gostaria de contar com sua colaboração no questionário, lembrando que a sua resposta é de extrema importância para minha dissertação, portanto o nome da sua empresa não será divulgado, por questões de sigilo, éticos e autorais.

Qualquer dúvida, sugestão ou crítica por favor mandar e-mail para o endereço eletrônico abaixo:

[raquelrpermonian@gmail.com](mailto:raquelrpermonian@gmail.com) - Arquiteta e Urbanista

\*Obrigatório



## Início do Questionário

As perguntas abaixo serão exclusivamente baseadas na empresa em que o profissional atua. Será perguntado o número de funcionários, tempo de mercado, a caracterização da empresa, funções dos profissionais, quais etapas a empresa participa, quais projetos a empresa executa, informações sobre incentivo de novos softwares e se a empresa já iniciou suas atividades de projetos na tecnologia BIM (Building Information Modeling - Modelagem de Informação da Construção).

**INFORMAÇÕES DA EMPRESA \***

Caracterização da empresa no mercado

- Pequeno Porte (PP)
- Médio Porte (MP)
- Grande Porte (GP)
- Micro Empresa (ME)

**INFORMAÇÕES DA EMPRESA \***

Quanto tempo de mercado a empresa possui

- Até 5 anos
- 5 a 10 anos
- Mais de 10 anos

**INFORMAÇÕES DA EMPRESA \***

A empresa é responsável por qual etapa num empreendimento? Somente por projetos, somente por obras ou participa dos dois juntos?

- Projetos
- Obras
- Projetos e Obras

**INFORMAÇÕES DA EMPRESA \***

Na empresa existem funções diferentes para cada profissional?

- Gerente de projetos
- Coordenador de projetos
- Desenhistas projetistas
- Supervisor
- Responsável pela compatibilização
- Outros
- Não possui cargo específico

**INFORMAÇÕES DA EMPRESA \***

Uma nova onda tecnológica, está instigando os profissionais da construção civil a inovar o processo de projeto através do BIM (Building Information Modeling - Modelagem de Informação da Construção) como objetivo de contribuir na qualidade dos projetos dos empreendimentos, uma vez que a modelagem e a integração dos atores permitem melhor desenvolvimento e racionalidade das informações armazenadas em um único modelo digital. As empresas devem investir e/ou incentivar seu funcionários a inovar. A empresa que você atua já iniciou suas atividades com a tecnologia BIM?

- SIM
- NÃO