

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
ESPECIALIZAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE OBRAS**

**FERNANDA LOUIZE MONTEIRO BROCARDO**

**A IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM EM ESCRITÓRIOS DE  
ARQUITETURA**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

CURITIBA

2012

**FERNANDA LOUIZE MONTEIRO BROCARDO**

**A IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM EM ESCRITÓRIOS DE  
ARQUITETURA**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós Graduação em Gerenciamento de Obras, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof., Eduardo Garcia Quiza

CURITIBA

2012

**FERNANDA LOUIZE MONTEIRO BROCARDO**

**A IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM EM ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de *Especialista* no Curso de Pós-Graduação em Gerenciamento de Obras, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

---

Prof. Eduardo Garcia Quiza  
Professor do XVII GEOB, UTFPR

Banca:

---

Prof. Rodrigo Eduardo Catai, Dr.  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

---

Prof. Adalberto Matoski, Dr.  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

---

Prof. Cezar Augusto Romano, Dr.  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

Curitiba  
2012

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus e a toda minha família,  
principalmente meus pais e minha irmã Mayara.

Aos meus amigos e suas famílias pelo incentivo.

Ao Willyan Osti Fernandes, pelo apoio e paciência  
ao longo deste ano de trabalho.

Ao Prof. Eduardo G. Quiza e à Michelle  
Beber pela assistência e conhecimentos  
transmitidos.

A todos vocês meus sinceros agradecimentos.

Insanidade é repetir as coisas sempre do mesmo jeito e esperar por resultados diferentes. (EINSTEIN, Albert).

## RESUMO

BROCARD, Fernanda Louize Monteiro. **A implantação da tecnologia BIM em escritórios de arquitetura.** 2012. 80f. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

A implantação da tecnologia BIM (Building Information Modeling - modelagem de informação da construção) ocorre tanto internacionalmente quanto nacionalmente e visa à otimização do gerenciamento da informação da construção no ciclo de vida dos projetos. Para o sucesso desta implantação é necessária a revisão dos processos de trabalho e colaboração entre os envolvidos na área da AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção). Esta pesquisa pretende avaliar o uso desta tecnologia no caso brasileiro, e apresenta três estudos de caso em escritórios de arquitetura curitibanos que implantaram o BIM para o desenvolvimento de projetos. Foram analisadas as necessidades em relação à tecnologia, às aplicações e às adaptações na plataforma de acordo com o perfil de cada empresa. Por fim, foi possível realizar a análise cruzada destas informações e assim verificar como ocorreu a implantação da tecnologia nos casos avaliados.

**Palavras chave:** Implantação, Tecnologia BIM, Escritórios de Arquitetura, Gerenciamento de projetos.

## ABSTRACT

BROCARD, Fernanda Louize Monteiro. **The implementation of BIM technology in architecture offices**. 2012. 80p. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2012.

The implementation of BIM (Building Information Modeling) takes place both internationally and nationally and it aims the optimization of construction information management in the life cycle of projects. For a successful deployment, it is necessary to review work processes and the contribution of involved players in the AEC (Architecture, Engineering and Construction). This research intends to evaluate the usage of this technology in Brazilian case and to present three cases in architecture offices from Curitiba that deployed BIM for project development. It also brings an analysis of the technology needs, its applications and adaptations to each company profile. Finally, it was possible to analyze this information and check how well the deployment of the technology occurred in the cases.

**Keywords:** Implementation, BIM Technology, Architecture Offices, Project Management.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema da utilização da plataforma de BIM na cadeia produtiva da construção civil.....	16
Figura 2. Estrutura organizacional – Caso 1 .....	24
Figura 3. Fluxograma do processo de projeto – Caso 1.....	28
Figura 4. Perspectiva renderizada – Projeto corporativo desenvolvido com BIM.....	31
Figura 5. Projeto piloto com o BIM – Edifício Residencial Multifamiliar.....	36
Figura 6. Estrutura organizacional – Caso 2 .....	39
Figura 7. Fluxograma do processo de projeto – Caso 2.....	42
Figura 8. Estrutura organizacional – Caso 3 .....	54
Figura 9. Fluxograma do processo de projeto – Caso 3.....	57
Figura 10. Projeto desenvolvido com BIM - Concurso Sede CREA-PR .....	60
Figura 11. Análise Cruzada dos Fluxogramas do Processo de Projeto .....	73

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Funções e atribuições dos profissionais – Caso 1 .....	24
Quadro 2. Processos e procedimentos organizacionais da empresa – Caso 1 .....	25
Quadro 3. Serviços técnicos realizados pela empresa – Caso 1 .....	26
Quadro 4. Ferramentas e sistemas utilizados pela empresa – Caso 1 .....	29
Quadro 5. Utilização das ferramentas nas etapas de projeto – Caso 1 .....	30
Quadro 6. Ferramentas utilizadas para a gestão da tecnologia BIM – Caso 1 .....	33
Quadro 7. Produtos e diferenciais do uso da tecnologia BIM – Caso 1 .....	35
Quadro 8. Conclusões gerais do uso da tecnologia BIM – Caso 1 .....	38
Quadro 9. Funções e atribuições dos profissionais – Caso 2 .....	39
Quadro 10. Processos e procedimentos organizacionais da empresa – Caso 2 .....	40
Quadro 11. Serviços técnicos realizados pela empresa – Caso 2 .....	41
Quadro 12. Ferramentas e sistemas utilizados pela empresa – Caso 2 .....	44
Quadro 13. Utilização das ferramentas nas etapas de projeto – Caso 2 .....	45
Quadro 14. Ferramentas utilizadas para a gestão da tecnologia BIM – Caso 2.....	48
Quadro 15. Produtos e diferenciais do uso da tecnologia BIM – Caso 2 .....	50
Quadro 16. Conclusões gerais do uso da tecnologia BIM – Caso 2 .....	53
Quadro 17. Funções e atribuições dos profissionais – Caso 3.....	54
Quadro 18. Processos e procedimentos organizacionais da empresa – Caso 3 .....	55
Quadro 19. Serviços técnicos realizados pela empresa – Caso 3 .....	56
Quadro 20. Ferramentas e sistemas utilizados pela empresa – Caso 3 .....	58
Quadro 21. Utilização das ferramentas nas etapas de projeto – Caso 3 .....	59
Quadro 22. Ferramentas utilizadas para a gestão da tecnologia BIM – Caso 3.....	62
Quadro 23. Produtos e diferenciais do uso da tecnologia BIM – Caso 3 .....	65
Quadro 24. Conclusões gerais do uso da tecnologia BIM – Caso 3 .....	67
Quadro 25. Panorama Geral dos Estudos de Caso .....	70
Quadro 26. Análise dos Processos e Procedimentos Organizacionais.....	71
Quadro 27. Análise dos Serviços Técnicos Realizados .....	72
Quadro 28. Análise das Ferramentas e Sistemas.....	74
Quadro 29. Análise das Ferramentas utilizadas para a gestão da tecnologia BIM ...	76
Quadro 30. Análise dos produtos e diferenciais do uso da tecnologia BIM.....	79

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
1.1 PROBLEMÁTICA	13
1.2 OBJETIVO GERAL	13
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.4 JUSTIFICATIVAS	14
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	14
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>15</b>
2.1 TECNOLOGIA BIM	15
2.2 PANORAMA GERAL DA IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM	17
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>19</b>
3.1 DEFINIÇÃO DO MÉTODO	19
3.2 ESTRUTURA DOS ESTUDOS DE CASO	19
3.2.1 <i>Apresentação</i>	20
3.2.2 <i>Legendas</i>	20
3.2.3 <i>1ª Etapa – Dados da Empresa</i>	20
3.2.4 <i>2ª Etapa – Processo de Projeto</i>	20
3.2.5 <i>3ª Etapa – Ferramentas e Sistemas</i>	21
3.2.6 <i>4ª Etapa – Uso da Tecnologia BIM</i>	21
<b>4. ESTUDOS DE CASO</b>	<b>23</b>
4.1 ESTUDO DE CASO 01	23
4.1.1 <i>Estrutura organizacional da empresa</i>	23
4.1.2 <i>Serviços desenvolvidos pela empresa</i>	25
4.1.3 <i>Processos de projeto</i>	27
4.1.4 <i>Ferramentas e sistemas</i>	28
4.1.5 <i>Uso da tecnologia BIM</i>	30
4.1.6 <i>Pessoas envolvidas</i>	32
4.1.7 <i>Ferramentas de gestão da tecnologia</i>	32
4.1.8 <i>Processos</i>	34
4.1.9 <i>Produtos</i>	35
4.1.10 <i>Planejamento</i>	36
4.1.11 <i>Conclusões gerais</i>	37
4.2 ESTUDO DE CASO 2	38
4.2.1 <i>Estrutura organizacional da empresa</i>	38
4.2.2 <i>Serviços desenvolvidos pela empresa</i>	40

4.2.3	<i>Processos de projeto</i> .....	41
4.2.4	<i>Ferramentas e sistemas</i> .....	43
4.2.5	<i>Uso da tecnologia BIM</i> .....	46
4.2.6	<i>Pessoas envolvidas</i> .....	46
4.2.7	<i>Ferramentas de gestão da tecnologia</i> .....	47
4.2.8	<i>Processos</i> .....	49
4.2.9	<i>Produtos</i> .....	49
4.2.10	<i>Planejamento</i> .....	51
4.2.11	<i>Observações adicionais</i> .....	51
4.2.12	<i>Conclusões gerais</i> .....	52
4.3	<b>ESTUDO DE CASO 03</b> .....	53
4.3.1	<i>Estrutura organizacional da empresa</i> .....	53
4.3.2	<i>Serviços desenvolvidos pela empresa</i> .....	55
4.3.3	<i>Processos de projeto</i> .....	56
4.3.4	<i>Ferramentas e sistemas</i> .....	57
4.3.5	<i>Uso da tecnologia BIM</i> .....	59
4.3.6	<i>Pessoas envolvidas</i> .....	61
4.3.7	<i>Ferramentas de gestão da tecnologia</i> .....	61
4.3.8	<i>Processos</i> .....	63
4.3.9	<i>Produtos</i> .....	64
4.3.10	<i>Planejamento</i> .....	65
4.3.11	<i>Conclusões gerais</i> .....	66
<b>5.</b>	<b>ANÁLISE CRUZADA DOS ESTUDOS DE CASO</b> .....	<b>68</b>
5.1.1	<i>Panorama Geral dos Estudos de Caso</i> .....	68
5.1.2	<i>Processos Organizacionais</i> .....	70
5.1.3	<i>Serviços desenvolvidos</i> .....	71
5.1.4	<i>Processos de Projeto</i> .....	72
5.1.5	<i>Ferramentas e Sistemas</i> .....	73
5.1.6	<i>Utilização da tecnologia BIM</i> .....	74
5.1.7	<i>Pessoas envolvidas</i> .....	75
5.1.8	<i>Ferramentas de gestão</i> .....	75
5.1.9	<i>Processos</i> .....	77
5.1.10	<i>Produtos</i> .....	77
5.1.11	<i>Planejamento</i> .....	79
5.1.12	<i>Conclusões</i> .....	80
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>82</b>
<b>6.</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>83</b>

APÊNDICE 1.....	85
-----------------	----

## 1. INTRODUÇÃO

A tecnologia BIM, de acordo com Addor *et al.* (2010, pag. 104), traz significativas mudanças nos processos da construção civil: “O processo de projeto e construção sai da representação bidimensional em direção a uma realidade n-dimensional”. Estas mudanças trazem consequências que vão muito além da representação, já que durante todo o processo o modelo gerado permite analisar, simular e extrair dados com precisão. Sendo assim as informações são extraídas com mais confiabilidade no processo de trabalho, minimizando os erros na complexa troca de informações entre todos os envolvidos. A implantação desta tecnologia ainda é incipiente no Brasil, a maioria dos empreendimentos utiliza programas com modelos bidimensionais. As diversas disciplinas (arquitetura, estrutura, hidráulico, entre outros) desenvolvem seus projetos individualmente, e os documentos produzidos são independentes entre si. (ADDOR *et al.*, 2010)

Neste sentido a tecnologia BIM pode ser um importante instrumento para viabilizar um ambiente mais colaborativo, no qual as diferentes disciplinas possam integrar um modelo que reúne todos os aspectos referentes à construção civil. Para que isso ocorra é importante o envolvimento dos escritórios de arquitetura, cientes das mudanças necessárias para implantar a tecnologia com sucesso.

### 1.1 PROBLEMÁTICA

A pesquisa pretende investigar a seguinte questão: Como ocorre a implantação da tecnologia BIM em escritórios de arquitetura?

### 1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo principal desta pesquisa é verificar, por meio dos estudos de caso, como os escritórios de arquitetura utilizam a tecnologia BIM no desenvolvimento de projetos. Desta forma avaliando a implantação da tecnologia em casos de escritórios curitibanos.

### 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i- Verificar de que forma a tecnologia BIM é utilizada no desenvolvimento de projetos;
- ii- Analisar as etapas, processos, instrumentos e ferramentas utilizados para viabilizar o uso desta tecnologia nos escritórios de arquitetura;
- iii- Elaborar a análise cruzada dos estudos de caso realizados nos escritórios, que juntamente com a pesquisa teórica, servirão de base para as conclusões referentes à implantação desta tecnologia nos escritórios avaliados.

### 1.4 JUSTIFICATIVAS

Conforme relata Delatorre (2011) a construção civil encontra-se em um excelente momento, o que requer processos mais racionais e de melhor desempenho. A complexidade dos projetos atualmente exige novos procedimentos para viabilizar a gestão integrada. Neste contexto, entre as soluções para as empresas de construção civil, existem novos sistemas capazes de trazer ganhos em todas as etapas do ciclo de vida de um empreendimento. Para tanto a tecnologia BIM mostra-se capaz de trazer vários benefícios para a coordenação dos processos, uma importante ferramenta para o gerenciamento das informações.

### 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta pesquisa está organizada em seis capítulos, sendo o primeiro a introdução, que apresenta uma visão geral do trabalho. O segundo capítulo é composto pela fundamentação teórica, discorre sobre a tecnologia BIM, suas aplicações, e contextualiza sua implantação no mercado da construção civil. O terceiro capítulo descreve a metodologia adotada, o quarto apresenta os estudos de caso, o quinto relata a análise cruzada e por fim o sexto refere-se às considerações finais.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo abordam-se os temas que fundamentam a pesquisa, de forma resumida, utilizando-se de referencial teórico pertinente.

### 2.1 TECNOLOGIA BIM

Sistemas CAD-BIM para projetos arquitetônicos trabalham com objetos paramétricos como janelas, paredes, portas, entre outros. Esses tipos de sistemas incorporam o conceito BIM (*Building Information Modelling*) e possuem a capacidade para armazenar informações necessárias ao longo do ciclo de vida do projeto, abrangendo aspectos de concepção, operação, manutenção e gerenciamento. Diferentemente dos sistemas CAD geométricos, que permitem apenas a representação de entidades gráficas, como linhas e pontos, os sistemas CAD-BIM conseguem representar a semântica do projeto, facilitando o intercâmbio de dados. (SCHEER *et al*, 2007, p. 01).

Para melhor compreendermos a respeito da tecnologia BIM, alguns conceitos precisam ser esclarecidos. Como descrevem Coelho e Novaes (2008): “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”. Desta forma as informações são concentradas em um modelo, e as alterações realizadas no mesmo refletem em todos os documentos produzidos.

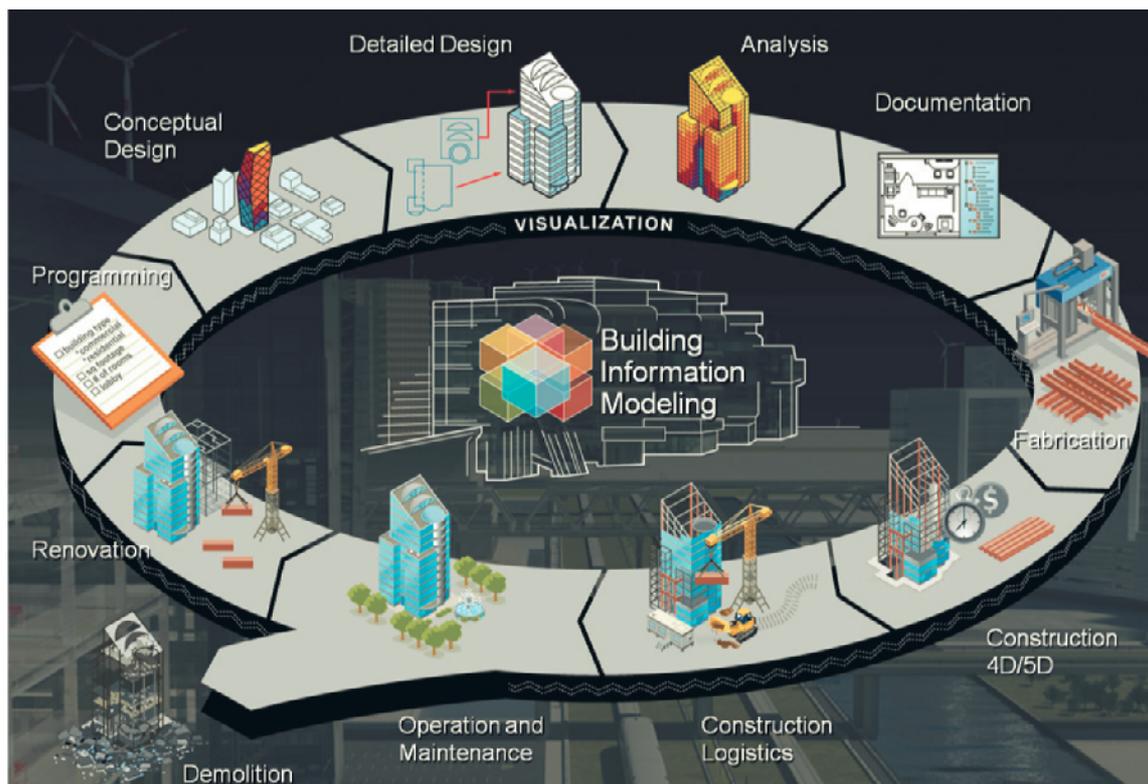


Figura 1. Esquema da utilização da plataforma de BIM na cadeia produtiva da construção civil.

Fonte: <<http://buildipedia.com/instudio/item/1212-the-daily-life-of-building-information-modeling-bim>>

Tobin (2008) relata a necessidade de minimizar os conflitos entre as informações sobre a construção, apontando o BIM como uma ferramenta capaz de ir além da representação para a simulação do processo construtivo. Para compreender como a adoção desta tecnologia pode ocorrer o autor apresenta três gerações de implantação do BIM, chamando-as de BIM 1.0, 2.0 e 3.0. No BIM 1.0 os softwares parametrizados substituem os modelos CAD 2D, revelando benefícios como a melhor coordenação e mais rápida produção da informação. Porém sua utilização está restrita aos projetistas, que decidem o quanto irão implantar das novas tecnologias.

O BIM 2.0 ocorre quando os profissionais de diferentes áreas passam a incorporar no modelo informações como tempo (4D), orçamento (5D), engenharia energética, análise ambiental, e assim por diante (nD). Construtores e projetistas são obrigados a sair de sua área de conforto e se unir para viabilizar o uso potencial desta nova tecnologia. A cooperação entre os envolvidos e a interoperabilidade das informações são itens fundamentais nesta fase de implantação.

Chamada pelo autor de pós-interoperabilidade, o BIM 3.0 engloba modelos completos da edificação, nos quais iniciativas como o protocolo IFC (Industry Foundation Classes) e os desenvolvidos pela BuildingSmart promoveriam a interdisciplinaridade nas trocas das informações. Elaborados de modo colaborativo estes modelos seriam um protótipo do processo real de construção, que poderiam ser disponibilizados através da internet e acessados de qualquer lugar. (TOBIN, 2008)

Segundo Coelho e Novaes (2008), a evolução do BIM 1.0 ao BIM 3.0 não está restrita a implantação de uma nova tecnologia, estão envolvidos diversos fatores como a adoção de novos fluxos de trabalho, planejamento desde a fase inicial de projeto, recursos avançados de visualização, além da transferência contínua de conhecimento entre os diversos agentes participantes do processo. Os autores especulam que o BIM 3.0 irá viabilizar um ambiente colaborativo no qual aspectos referentes à construção poderão ser constatados e discutidos em tempo real.

## 2.2 PANORAMA GERAL DA IMPLANTAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM

A tecnologia BIM começou a ser desenvolvida nos fins da década de 80, quando especialistas realizavam pesquisas na área de Tecnologia da Informação e interoperabilidade. No ano de 1987 foi lançado o primeiro software com ferramentas de BIM, a partir de então foram realizadas diversas iniciativas de arquitetos americanos, europeus e asiáticos. Na década de 90 grandes empresas como Gehry Technologies e ONUMA, Inc. vem desenvolvendo e utilizando a tecnologia BIM em seus projetos. A Finlândia e Noruega também investiram nesta área e estão em estágios mais avançados de implantação do BIM (ADDOR et al, 2010).

Para acompanhar o movimento internacional, e vislumbrando os benefícios da tecnologia, algumas empresas brasileiras começaram a implantar a tecnologia no começo dos anos 2000. A implantação da tecnologia passou a ser um objetivo para muitos escritórios nos últimos anos, entretanto são poucos os que efetivamente utilizam o BIM para o desenvolvimento dos projetos. Ainda são necessárias adaptações da tecnologia ao processo brasileiro, assim facilitando a implantação em grande escala no país (SOUZA, AMORIM E LYRIO, 2009).

Delatorre (2011) também relata a necessidade de adequar a implantação da tecnologia ao perfil da empresa, para assim alcançar os resultados desejados. Segundo a autora esta decisão requer tempo e dedicação para a elaboração do planejamento e execução, sendo importante que: “cada empresa avalie e desenvolva uma metodologia que adeque o uso ao seu padrão de negócio”. Esta nova metodologia deve envolver a capacitação dos profissionais, revisão dos processos de trabalho, investimento nas ferramentas necessárias. Também é importante que especialistas acompanhem e validem os novos processos. Como são complexas as informações e processos envolvidos, é preciso investir na integração entre softwares para assim atender as diferentes necessidades das empresas (DELATORRE, 2011).

### 3. METODOLOGIA

Apresenta como esta pesquisa foi desenvolvida, indicando métodos e técnicas utilizados para alcançar o objetivo do trabalho.

#### 3.1 DEFINIÇÃO DO MÉTODO

O estudo de caso foi o método escolhido para esta pesquisa, já que suas características estão de acordo com os objetivos desejados. Segundo Martins (2006), no estudo de caso devem estar presentes as análises qualitativas, de forma profunda e intensa, interpretando os fatos e fenômenos. Nestas avaliações também devemos considerar em contrapartida as análises quantitativas, nas quais predominam as mensurações.

Para a presente pesquisa foram escolhidos três estudos de caso em escritórios de arquitetura na cidade de Curitiba que utilizam a tecnologia BIM para o desenvolvimento de projetos. O apêndice 01 deste trabalho apresenta o protocolo de pesquisa aplicados nos estudos de caso.

#### 3.2 ESTRUTURA DOS ESTUDOS DE CASO

A escolha dos dados a serem coletados foi baseada na fundamentação teórica, interpretando os textos selecionados referentes ao assunto. As questões também foram estruturadas visando o objetivo principal da pesquisa: verificar como os escritórios de arquitetura utilizam a tecnologia BIM no desenvolvimento de projetos.

A entrevista foi dividida em quatro etapas, sendo a primeira para coleta de dados gerais da empresa, a segunda para verificação dos processos de projeto, a terceira etapa para verificação das ferramentas e sistemas utilizados pela empresa, e por fim a quarta e última etapa para coleta de dados referentes ao uso da tecnologia BIM.

Com o objetivo de validar a entrevista foi realizado um teste piloto em um dos escritórios. Para a melhor compreensão do protocolo de pesquisa final, as

próximas seções detalham cada etapa da entrevista assim como as questões aplicadas.

### 3.2.1 Apresentação

Antes de iniciar as entrevistas foi realizada uma apresentação geral da pesquisa, explicando seus objetivos e etapas. Em todas as etapas o entrevistado tinha a liberdade de inserir itens e observações adicionais nas questões.

### 3.2.2 Legendas

As legendas presentes nas questões foram previamente explicadas para o melhor entendimento da coleta de dados necessários. Também foram utilizadas as seguintes escalas para obter parâmetros nas respostas levantadas: escala de utilização e escala em que é realizado. A escala em que é realizado avalia o quanto, por exemplo, certas ferramentas de gestão são produzidas pelos escritórios. Já a escala de utilização teve como referência o nível em que estas ferramentas, ou os itens presentes na entrevista, são aplicados pelos escritórios.

### 3.2.3 1ª Etapa – Dados da Empresa

A primeira etapa investiga o perfil da empresa, informações de como é sua estrutura, os processos e serviços realizados. As questões são referentes aos processos e procedimentos organizacionais da empresa, quais ferramentas de gerenciamento e gestão são realizadas e utilizadas. Investiga a equipe técnica, funções e atribuições; como é composto o organograma da empresa. Esta etapa também relaciona os serviços desenvolvidos pelas empresas, qual a média anual em metros quadrados dos serviços e a região de atuação.

### 3.2.4 2ª Etapa – Processo de Projeto

A segunda etapa é importante para a compreensão do processo de projeto do escritório analisado, sendo possível posteriormente avaliar como as tecnologias

são aplicadas neste processo. São descritas as etapas de projeto, produtos gerados e também o fluxograma do processo de projeto que ocorre nas empresas.

### 3.2.5 3ª Etapa – Ferramentas e Sistemas

A terceira etapa apresenta questões sobre as ferramentas e sistemas utilizados pelos escritórios. São listados os softwares de uso geral e de representação, em quais etapas cada ferramenta é aplicada, e o que levou a empresa a escolher estas ferramentas.

### 3.2.6 4ª Etapa – Uso da Tecnologia BIM

Nesta última etapa são realizadas questões específicas sobre o uso da tecnologia BIM. A fim de obter uma melhor averiguação do uso do BIM nos escritórios, esta etapa foi dividida em seis partes. Na primeira etapa, sobre a utilização da tecnologia, é questionado o motivo para a empresa começar a utilizar o BIM para o desenvolvimento dos projetos, quais foram os principais benefícios e dificuldades encontrados e os recursos destinados à implantação da tecnologia. Também foi perguntado se a empresa possui contratos que obriguem ou impeçam a aplicação da tecnologia BIM.

A segunda parte, sobre as pessoas envolvidas, apresenta questões sobre a capacitação dos profissionais, se existe programação para treinamentos ou aperfeiçoamento da equipe, se houve resistências ao uso do BIM por parte destes profissionais, e se existem pessoas responsáveis pela organização e adaptações dos programas utilizados para adequá-los as necessidades da empresa.

A terceira parte apresenta questões referentes às ferramentas adotadas para a gestão da tecnologia BIM. Também questiona a respeito da integração e portabilidade entre a plataforma BIM e as demais utilizadas pelos parceiros da empresa, se a empresa possui medidas para garantir a interoperabilidade dos aplicativos utilizados pelas diversas disciplinas e por fim se a empresa realiza algum investimento em customizações de softwares ou ferramentas que auxiliem na gestão do processo.

A quarta parte, sobre os processos, questiona sobre as revisões de processos de trabalho para poder adequar o uso da tecnologia BIM às necessidades da empresa. Etapa que investiga os modelos de processos que são utilizados pela equipe no desenvolvimento de projetos e como são utilizados. Também verifica como ocorre o gerenciamento e compartilhamento dos arquivos produzidos pela equipe, se existe um plano para atualização das informações e metodologia para controle de versões de cada modelo e seu conteúdo. E por último investiga de que forma o cronograma para o desenvolvimento dos projetos da empresa se alinha ao uso da tecnologia BIM.

Na quinta parte é solicitada a descrição dos principais produtos e diferenciais desenvolvidos com a tecnologia BIM em cada etapa de projeto. Estas etapas foram levantadas na segunda etapa da entrevista. Nesta parte também é questionado quais são as principais referências e fontes de informação que a empresa utiliza para o desenvolvimento dos projetos com a tecnologia BIM.

Por fim, a sexta parte investiga o planejamento referente ao uso do BIM realizado pelos escritórios. Foi questionado se o escritório possui algum plano de ação atualmente para que tecnologia BIM seja a ferramenta padrão no desenvolvimento dos seus produtos. Também foi solicitada a descrição da estratégia adotada para a implantação da tecnologia, e quais são as metas em relação ao uso do BIM.

## 4. ESTUDOS DE CASO

A fim de extrair informações relacionadas à utilização e implantação da tecnologia BIM, assim como a relação da tecnologia com o gerenciamento dos projetos em escritórios de arquitetura, foram realizados três estudos de caso de caráter exploratório. As informações foram coletadas por meio de entrevistas, documentos e observação direta.

### 4.1 ESTUDO DE CASO 01

No primeiro estudo de caso foi analisado um escritório de arquitetura que atua no estado de São Paulo e região sul, mas com sede em Curitiba, onde predomina sua atuação. Com 13 anos de funcionamento, o escritório utiliza a tecnologia BIM para o desenvolvimento de projetos desde 2009, e possui como objetivo utilizar esta plataforma em todos os projetos produzidos pelo mesmo.

#### 4.1.1 Estrutura organizacional da empresa

O escritório é formado por uma equipe técnica que contém sete arquitetos, quatro estagiários e uma secretária. A estrutura organizacional da empresa está ilustrada na Figura 02. Dois sócios proprietários possuem a função de direção geral da empresa, realizando as atividades administrativas e financeiras do escritório com o auxílio de uma secretária. Estes arquitetos também estão envolvidos com o gerenciamento dos projetos, relacionado a assuntos conceituais, de partido, programa e de tomadas de decisão. O escritório é formado por duas células principais de desenvolvimento de projeto. Estas células são coordenadas por dois arquitetos, e os demais profissionais auxiliam o desenvolvimento dos projetos, sendo distribuídos para uma ou outra célula de acordo com a dimensão do projeto. O desenvolvimento de projetos complementares, como o estrutural, elétrico, ar condicionado, entre outros; é realizado por profissionais terceirizados.

As funções dos profissionais descritos acima são explicitadas no Quadro 01, que exemplifica suas responsabilidades e respectivas atribuições.

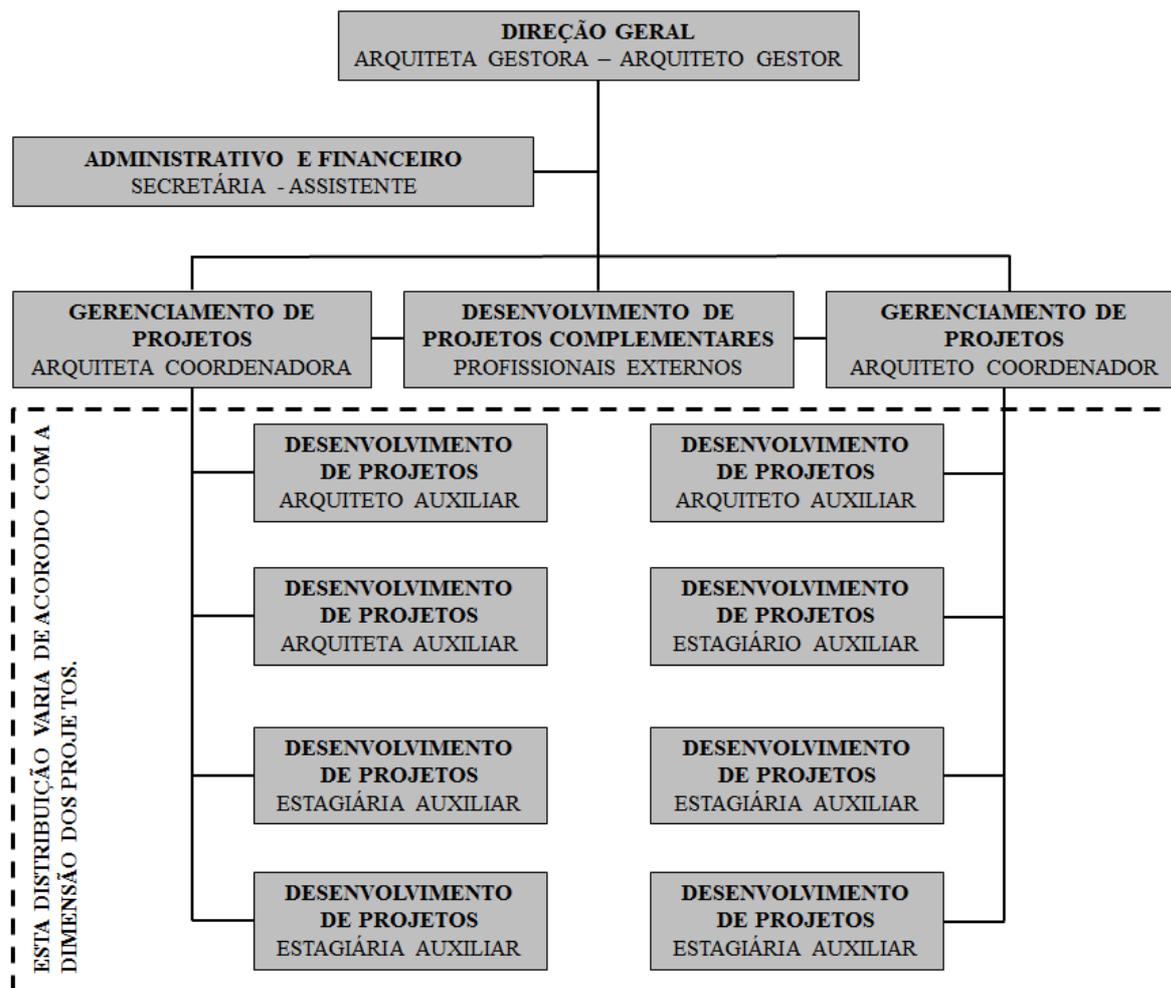


Figura 2. Estrutura organizacional – Caso 1

Fonte: Autora (2012).

FUNÇÕES E ATRIBUIÇÕES DOS PROFISSIONAIS – CASO 1		
FUNÇÃO	ATRIBUIÇÕES	RESPONSÁVEL
Direção geral	Gerenciamento e coordenação geral do escritório, incluindo questões administrativas e financeiras.	Arquitetos Gestores
Administração e financeiro	Auxiliar nas questões administrativas e financeiras do escritório.	Secretária
Coordenação do projeto	Coordenação do desenvolvimento dos projetos.	Arquitetos coordenadores
Desenvolvimento do projeto	Desenvolvimento de todas as etapas de projeto.	Arquitetos e estagiários auxiliares
Desenvolvimento de projetos complementares	Serviços técnicos externos dos projetos complementares (elétrica, hidráulica, estrutural, ar condicionado, entre outros).	Arquitetos e engenheiros terceirizados

Quadro 1. Funções e atribuições dos profissionais – Caso 1

Fonte: Autora (2012).

Em relação aos processos e procedimentos citados na entrevista, presentes no Quadro 02, a maioria dos itens são realizados pela empresa. A arquiteta gestora relata que o escritório não realiza todos os procedimentos que gostaria, mas todos os que possuem são bastante utilizados. O escritório não possui programas relacionados às normas voltadas para a área do gerenciamento de projetos, como a ISO 9001, entre outras; porém os procedimentos internos são elaborados de forma que as mesmas possam ser implantadas futuramente. Outro item que o escritório aponta é a gestão de projetos de uma forma geral, no qual são necessárias melhorias e está sendo prevista a implantação de uma nova ferramenta para auxílio deste processo.

<b>PROCESSOS E PROCEDIMENTOS ORGANIZACIONAIS – CASO 1</b>			
PROCESSOS E PROCEDIMENTOS	ESCALA		MÉDIA DOS PONTOS
	R	U	
Gerenciamento de processos	3	3	3,0
Gestão da qualidade	3	4	3,5
Gestão do conhecimento	3	3	3,0
Programas ou sistemas baseados nas normas ISO	0	0	0
Procedimentos de controle financeiro	3	4	3,5
*Gestão de projetos	2	3	2,5
<b>Média das escalas:</b>	<b>2,3</b>	<b>2,8</b>	

**Quadro 2. Processos e procedimentos organizacionais da empresa – Caso 1**

Fonte: Autora (2012).

Notas:

- (1) \*: Item adicionado pela empresa, não presente na entrevista.
- (2) Escala R: (0) não realiza; (1) realiza pouco; (2) realizainformalmente; (3) realiza formalmente de maneira simplificada; (4) realiza formalmente de maneira completa.
- (3) Escala U: (0) não utiliza; (1) utilizado pouco; (2) utiliza, mas não em todos os projetos; (3) utiliza em todos os projetos; (4) utiliza muito em todos os projetos.

#### 4.1.2 Serviços desenvolvidos pela empresa

Os serviços citados em maior escala pela empresa são projetos arquitetônicos, incluindo a etapa de projeto executivo, também são realizados projetos de interiores e complementares, e em uma menor escala projetos paisagísticos, programação visual e consultorias. O Quadro 03 apresenta a relação

dos serviços e áreas de atuação presentes na entrevista (protocolo de pesquisa), sendo que o item consultorias foi acrescentado pelo escritório. Com relação às áreas de atuação, o escritório atua predominantemente na área comercial, corporativa e residencial e com menor ênfase na área da saúde e industrial.

SERVIÇOS DESENVOLVIDOS PELA EMPRESA – CASO 1									
SERVIÇOS	ATUAÇÃO							Somatório e % de atuações por cada serviço:	ESCALA EM QUE É REALIZADO
	Residencial Unifamiliar	Residencial Multifamiliar	Industrial	Comercial	Institucional	Corporativos	Saúde		
Projeto arquitetônico	X	X	X	X		X	X	6 85,7%	4
Projeto interiores	X			X		X		3 42,9%	3
Projetos complementares	X	X	X	X		X	X	6 85,7%	3
Projeto urbano								0	0
Projeto paisagístico	X	X						2 28,6%	1
Programação visual				X		X		2 28,6%	1
* Consultorias	X		X			X	X	4 57,1%	2
Somatório e % dos serviços realizados por cada atuação:	5 71,4 %	3 42,9%	3 42,9 %	4 57,1 %	0	5 71,4 %	3 42,9 %	-	-

**Quadro 3. Serviços técnicos realizados pela empresa – Caso 1**

Fonte: Autora (2012).

Notas:

- (1) X: Realiza o serviço técnico.
- (2) \*: Item adicionado pela empresa, não presente na entrevista.
- (3) Escala em que é realizado: (0) não realiza; (1) realiza pouco; (2) realiza informalmente; (3) realiza formalmente de maneira simplificada; (4) realiza formalmente de maneira completa.

### 4.1.3 Processos de projeto

O escritório divide o processo de projeto em seis etapas: negociação, contrato, estudo preliminar/anteprojeto (concepção), projeto legal (definição do produto), projeto executivo (detalhamento) e entrega final. A primeira etapa, chamada de negociação, é o primeiro contato com o cliente por meio de uma reunião. Nesta reunião é realizada a parte de marketing do escritório, são discutidas as necessidades do cliente para a elaboração de um cronograma do projeto, que será a base para a orçamentação.

A próxima etapa citada é o fechamento do contrato, na qual são entregues o cronograma do projeto e o contrato, para assim serem organizados os aspectos administrativos: abertura das informações dos clientes nas pastas, registro do cliente, cadastro. Depois se inicia o desenvolvimento do produto, etapas nomeadas como estudo preliminar/anteprojeto.

Esta fase começa com a organização das informações, recebidas do cliente e/ou as necessárias para o desenvolvimento do projeto, como topográfico, documentação do lote, documentos internos para conferência do projeto, etc. Finalizada a organização inicia-se o estudo preliminar.

No estudo preliminar ocorre o lançamento inicial do projeto. Segundo a arquiteta nesta etapa são definidas as diretrizes principais, sem avançar demais o projeto ao ponto perder trabalho, mas sem entregar ao cliente um produto imaturo. Nesta fase o escritório busca desenvolver o máximo possível para tentar eliminar qualquer possibilidade de dúvida.

A etapa de anteprojeto é um refinamento do estudo preliminar aprovado pelo cliente. Como o escritório procura um maior desenvolvimento do projeto na fase anterior, a fase de anteprojeto acaba sendo uma complementação do estudo.

Para garantir que o projeto concebido seja viável inicia o desenvolvimento do projeto legal. Antes dessa fase, se existir alguma dúvida com relação à estrutura/instalações é realizada uma pré-compatibilização, para eliminar interferências muito significativas de projeto.

O projeto executivo começa quando o escritório tem um posicionamento mais definitivo dos órgãos públicos, quando há certeza de que as correções serão mais simplificadas. Nesta etapa, é realizada também a fase de compatibilização final

entre o arquitetônico e todos os demais projetos complementares. As fases de projeto encerram-se com a retirada do alvará / licença / visto, dependendo do tipo de projeto e a conclusão do projeto executivo.

Não são elaborados projetos *As-built* dos projetos desenvolvidos, por não ter sido solicitado pelos clientes. O processo de projeto do escritório, como mostra a Figura 03, é a base para a elaboração do cronograma. As entregas são formalizadas de acordo com estas etapas, e o cliente acompanha essa formalização das entregas por meio deste cronograma.

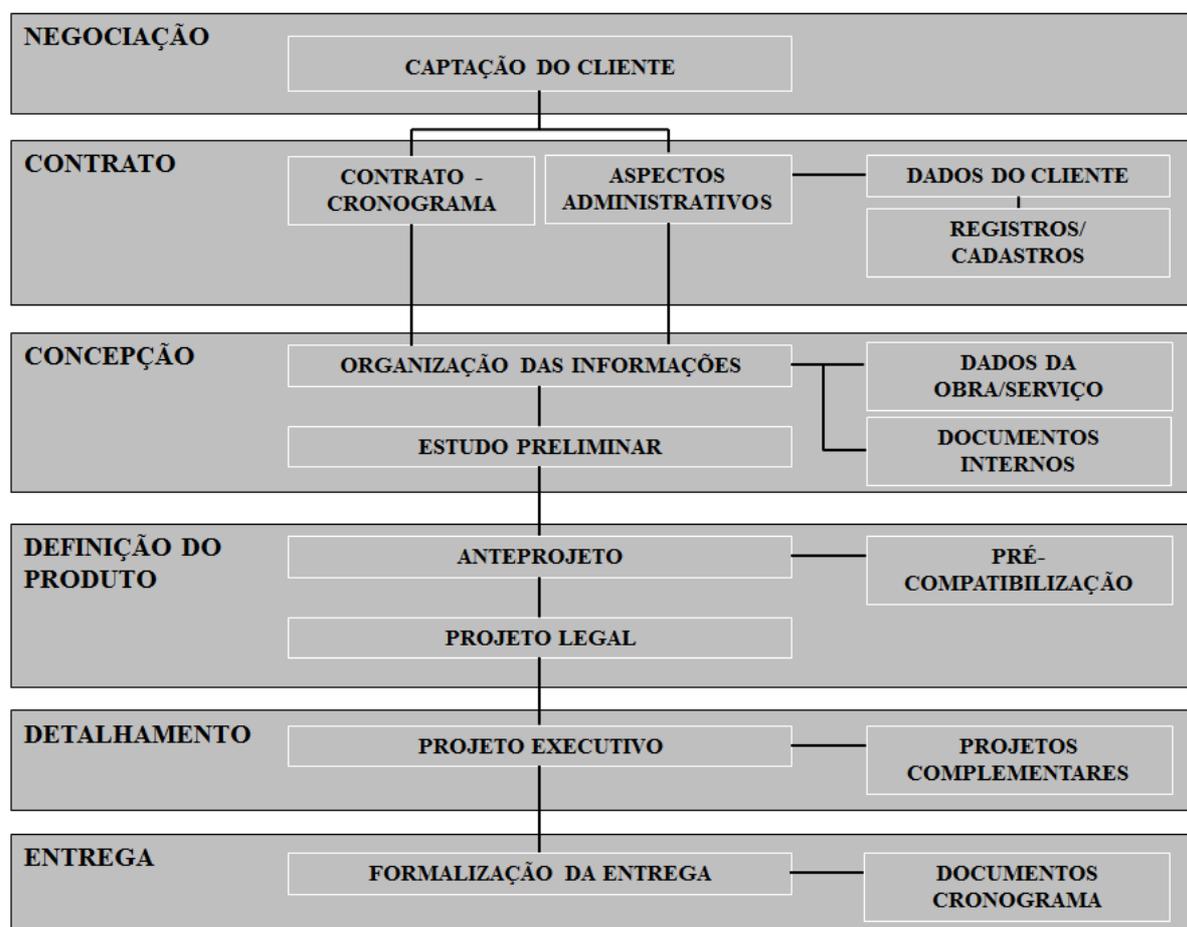


Figura 3. Fluxograma do processo de projeto – Caso 1

Fonte: Autora (2012).

#### 4.1.4 Ferramentas e sistemas

O Quadro 04 apresenta as ferramentas e sistemas utilizados para desenvolvimentos dos projetos. O software de uso geral mais utilizado é o Excel, com o qual são desenvolvidas atividades como controle financeiro, controle de

projetos e controle de atividades. Já as ferramentas de representação e desenvolvimento de projetos mais utilizadas são o Autocad e o Revit Architecture, que são empregadas em todas as etapas de projeto. A escolha entre as ferramentas varia de acordo com o tipo do projeto e o cliente.

FERRAMENTAS E SISTEMAS – CASO 1					
SOFTWARE		TEMPO DE USO (ANOS)	Tipos de atividades desenvolvidas	Responsável pela elaboração	ESCALA DE UTILIZAÇÃO
GERAL	Excel	13	Controle de atividades; Controle financeiro; Controle de projetos.	Toda a equipe.	4
	Acess	0	Não utiliza.		0
	Outlook	13	Gerenciamento de compromissos.	Toda a equipe.	3
	MS Project	13	Controle e acompanhamento de projetos; Controle financeiro;	Diretores.	3
REPRESENTAÇÃO	Sketchup	1	Imagens rápidas.	Estagiários.	1
	3D Max	0	Não utiliza.		0
	AutoCAD	13	Representação e desenvolvimento de projetos.	Toda a equipe de desenvolvimento de projetos.	4
	Revit Architecture	3	Desenvolvimento de projetos, todas as etapas.	5 arquitetos, 2 estagiários.	3
	NavisWorks	0	Não utiliza.		0

**Quadro 4. Ferramentas e sistemas utilizados pela empresa – Caso 1**

**Fonte: Autora (2012).**

**Notas:**

Escala U: (0) não utiliza; (1) utilizado pouco; (2) utiliza, mas não em todos os projetos; (3) utiliza em todos os projetos; (4) utiliza muito em todos os projetos.

A utilização das ferramentas de acordo com cada etapa de projeto pode ser visualizada no Quadro 05. De acordo com as necessidades que surgiram ao longo do tempo, a empresa optou pela utilização destas ferramentas, sempre em busca da melhoria dos processos, da eficiência e do aumento da produtividade.

UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS NAS ETAPAS DE PROJETO – CASO 1					
ETAPA	FERRAMENTAS				
	1-Excel	2- Outlook	3- Ms Project	4- Autocad	5- Revit
CONTRATO	X	X	X		
CONCEPÇÃO DO PRODUTO		X	X	X	X
DEFINIÇÃO DO PRODUTO		X	X	X	X
DETALHAMENTO		X	X	X	X
ENTREGA DO PROJETO		X	X	X	X
% do uso das ferramentas	20%	100%	100%	80%	80%

**Quadro 5. Utilização das ferramentas nas etapas de projeto – Caso 1**

Fonte: Autora (2012).

#### 4.1.5 Uso da tecnologia BIM

A princípio a tecnologia BIM começou a ser utilizada para melhorar a apresentação dos projetos, como forma da empresa se adequar ao mercado. Os arquitetos diretores buscavam uma ferramenta que oferecesse mais possibilidades para o escritório e que também atendesse as expectativas dos clientes. Quando o escritório passou a utilizar esta plataforma para o desenvolvimento de projetos verificaram que os benefícios vão muito além da representação gráfica.

São diversos os benefícios do uso da tecnologia citados pela empresa, como a velocidade de projeto, resolução e antecipação de problemas, melhoria da representação e visualização do projeto. Todos estes fatores proporcionam um

diferencial com o cliente. A arquiteta comenta que até mesmo durante as reuniões é possível resolver soluções, mostrando o projeto de uma maneira dinâmica. Antecipando estas soluções ocorre a economia de tempo de reunião, de desenvolvimento do projeto, e também é possível visualizar as diferentes propostas durante a resolução dos projetos.



**Figura 4. Perspectiva renderizada – Projeto corporativo desenvolvido com BIM**

**Fonte: Imagem cedida pelo escritório – caso 1.**

O escritório relatou dificuldades em contratos em que o cliente não conhece a tecnologia BIM, o que também dificulta a utilização do programa nestes projetos porque as pessoas envolvidas no processo possuem certa resistência a esta nova tecnologia. Porém a arquiteta gestora não vê esta resistência como um problema, e sim como uma dificuldade, já que uma vez implantado o programa é muito melhor que outra plataforma. A maior dificuldade interna apontada é o entendimento do método de utilização da tecnologia dentro do processo de projeto. Esta dificuldade ocorre especialmente no executivo, onde os procedimentos são mais importantes.

Para a implantação da tecnologia, investiu-se em software e tempo de investigação do programa pela arquiteta responsável pela implantação, em horários que não prejudicassem o andamento das atividades normais da empresa. Agora, numa fase chamada pela arquiteta de aprimoramento do uso da tecnologia, está se

investindo em profissional que será responsável pela padronização do programa em todas as suas escalas (templates, nomenclatura de arquivos, controle de versões de bibliotecas, etc).

#### 4.1.6 Pessoas envolvidas

A capacitação dos profissionais envolvidos ocorreu a princípio de maneira individual, autodidata, e depois que a tecnologia passou a ser utilizada no desenvolvimento de projetos os profissionais começaram a aprender internamente, durante o processo. Atualmente há preferência na contratação de profissionais que já saibam utilizar a tecnologia, e a empresa percebe que o uso do BIM é muito mais aceito pelas pessoas mais novas, com formação mais recente. Em relação a treinamentos e aperfeiçoamento da equipe não existe alguma programação, pois o aprendizado tem ocorrido concomitante à aplicação prática da tecnologia. Existe, porém a intenção de promover treinamentos mais especificamente futuramente.

A empresa está desenvolvendo adaptações do programa para adequá-lo as suas necessidades, inicialmente começaram em paralelo com o desenvolvimento dos projetos e atualmente existe uma pessoa dedicada a esta função, como o citado anteriormente.

#### 4.1.7 Ferramentas de gestão da tecnologia

As ferramentas utilizadas pelo escritório para a gestão da tecnologia BIM estão relacionadas no Quadro 06. Para a gestão da qualidade são citados os templates, que estão em fase de desenvolvimento, e os indicadores, que podem ser analisados por meio de dados levantados nos projetos. Em relação aos tutoriais não existe uma elaboração interna, somente orientações sobre materiais e vídeos que podem ser utilizados. Existem alguns registros de melhores práticas que foram elaborados, porém não têm sido utilizados como o desejado.

FERRAMENTAS UTILIZADAS PARA GESTÃO DA TECNOLOGIA BIM – CASO 1					
FERRAMENTAS DE GESTÃO DA TECNOLOGIA BIM		OBSERVAÇÕES	ESCALA		MÉDIA DOS PONTOS
			R	U	
QUALIDADE	Templates	O template padrão está em desenvolvimento.	4	4	4
	Indicadores	Existem dados, que podem ser analisados.	3	2	2,5
	Relatórios de erro	Não são realizados.	0	0	0
	Pesquisa de satisfação	Não são realizados.	0	0	0
CONHECIMENTO	Tutoriais	Não são formalizados, existem orientações para utilização de tutoriais pela internet.	1	3	2
	Lições Aprendidas	Não são realizadas, apontado como item importante a ser utilizado e registrado.	0	0	0
	Registro de melhores práticas	Realizado de maneira informal, não é visto como prioridade.	1	0	0,5
COMUNICAÇÃO	Documento impresso	Registros do cliente, relatórios de entregas de projetos e reuniões.	2	3	2,5
	Reuniões	Sempre ocorrem, mas não de maneira formal.	3	4	3,5
	Intranet	Por meio do outlook.	3	4	3,5
PROCESSOS	Relatórios	Não são realizados.	0	0	0
	Formulários	Estão dentro do processo, da mesma forma que com projetos realizados com o Autocad.	3	4	3,5
	Check-list	Estão dentro do processo, da mesma forma que com projetos realizados com o Autocad.	3	4	3,5
	Padrões	Estão em fase de desenvolvimento.	2	4	3
Somatório das escalas:			25	32	
Média das escalas:			1,79	2,28	

**Quadro 6. Ferramentas utilizadas para a gestão da tecnologia BIM – Caso 1**

Fonte: Autora (2012).

Notas:

- (1) Escala R: (0) não realiza; (1) realiza pouco; (2) realiza informalmente; (3) realiza formalmente de maneira simplificada; (4) realiza formalmente de maneira completa.
- (2) Escala U: (0) não utiliza; (1) utilizado pouco; (2) utiliza, mas não em todos os projetos; (3) utiliza em todos os projetos; (4) utiliza muito em todos os projetos.

A comunicação interna ocorre principalmente via intranet, por meio de reuniões internas e por documentos como relatórios de projetos, registro do cliente, entre outros. A gestão dos processos por meio de formulários e checklist ocorrem da mesma maneira realizada nos projetos desenvolvidos com a plataforma tradicional, o Autocad. O padrão para uso do BIM está em desenvolvimento, sendo realizado de maneira simplificada.

A integração entre a plataforma BIM ocorre atualmente somente com o projeto estrutural, que envia arquivos no formato IFC. Os demais projetos complementares são compatibilizados utilizando arquivos DWG. A empresa relata dificuldades para que os complementares venham a utilizar esta tecnologia e existem tentativas de induzir estes profissionais a trabalharem com esta tecnologia. Entretanto, apesar do interesse apresentado, nenhum começou realmente a utilizar o BIM para o desenvolvimento dos projetos.

#### 4.1.8 Processos

Com o uso da tecnologia BIM houve uma grande diferença nos processos do escritório. Por exemplo, antes do BIM, dependendo da complexidade ou das incógnitas que o projeto apresentava, o escritório poderia, em alguns casos, limitar a entregar somente plantas nas fases iniciais de projeto para o cliente. Atualmente sempre são entregues todos os produtos (plantas, cortes, perspectivas, etc) desde as fases iniciais, sem exceção. Também foram relatadas mudanças no desenvolvimento de cada fase. Era comum o arquiteto desenvolver um projeto e um estagiário auxiliar com as representações. Já com a implantação da tecnologia, uma única pessoa fica responsável tanto pelo desenvolvimento quanto pela representação do projeto. A arquiteta destaca que esta mudança ocorre não pela dificuldade da interação, mas pela facilidade do programa em eliminar a necessidade de um profissional orientando o processo de representação, o trabalho de desenho de uma forma geral diminui bastante.

Em relação ao cronograma, não houve alterações nas etapas de projeto, mas sim nos tempos necessários, principalmente na fase de concepção. Na fase de projeto executivo houve certas diferenças relacionadas ao tempo, porém foi significativo o aumento da qualidade do projeto.

Para controle das versões de cada modelo, a versão do projeto finalizado é marcada com um número de revisão sendo que os arquivos de cada etapa entregues não se modificam. Quanto ao compartilhamento dos arquivos, quando é possível o projeto é desenvolvido individualmente, quando o trabalho possui um porte maior o arquivo é compartilhado por mais de um profissional.

#### 4.1.9 Produtos

Com a utilização da tecnologia, foi informado que ocorre uma diferenciação na hora da captação do cliente, é possível produzir perspectivas renderizadas, cortes perspectivados, entre outras formas de visualização que conquistam os clientes. Na fase de estudo, o principal diferencial seria a forma dinâmica de mostrar o produto, além de poder apresentar n perspectivas e o projeto em 3D nas reuniões. Nas próximas fases os diferenciais apontados foram velocidade para a resolução dos projetos, precisão e a visualização do projeto, conforme está organizado no Quadro 07.

<b>PRODUTOS E DIFERENCIAIS DO USO DA TECNOLOGIA BIM – CASO 1</b>		
<b>ETAPA</b>	<b>PRODUTOS</b>	<b>DIFERENCIAIS</b>
PRÉ-CONTRATO/ CONTRATO	PROJETOS - PORTIFÓLIO, MARKETING	PERSPECTIVAS RENDERIZADAS, A FORMA VISUALIZAÇÃO 3D NA REUNIÃO.
CONCEPÇÃO DO PRODUTO	ESTUDO PRELIMINAR (PLANTAS, CORTES, IMPLANTAÇÃO, COMO NO AUTOCAD)	N PERSPECTIVAS 3D, CORTES PERSPECTIVADOS, FORMA DINÂMICA DE MOSTRAR O PRODUTO
DEFINIÇÃO DO PRODUTO	ANTEPROJETO PROJETO LEGAL	VELOCIDADE PARA ALTERAÇÕES, PRECISÃO
DETALHAMENTO	PROJETO EXECUTIVO DETALHAMENTOS	VISUALIZAÇÃO DO PROJETO
ENTREGA FINAL	DOCUMENTOS DE FORMALIZAÇÃO DA ENTREGA	

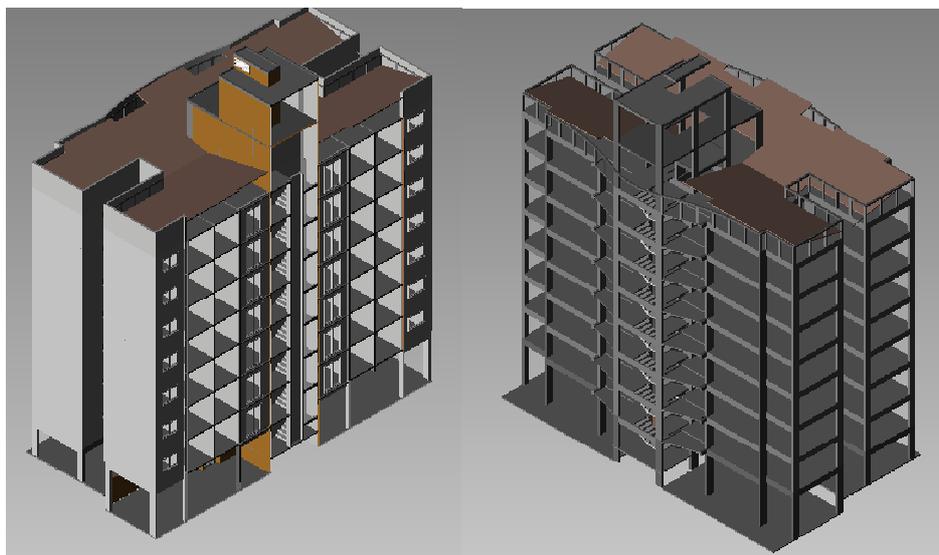
**Quadro 7. Produtos e diferenciais do uso da tecnologia BIM – Caso 1**

Fonte: Autora (2012).

A principal fonte de informação citada pela empresa foi a internet, devido a facilidade para procurar informações, tirar dúvidas, e assim por diante. São pesquisados, vídeos, tutoriais, fóruns e o próprio site do fabricante da plataforma. Também foi citada a comunicação interna para a troca de informações.

#### 4.1.10 Planejamento

O objetivo do escritório é utilizar tecnologia de maneira integral. A arquiteta informa que a tecnologia já está implantada e que o próximo passo será começar a extrair dados do projeto, fazendo comparações com dados reais e realizando estudos de caso.



**Figura 5. Projeto piloto com o BIM – Edifício Residencial Multifamiliar**

**Fonte: Imagens cedidas pelo escritório – Caso 1.**

A estratégia de adoção da tecnologia foi realizar a implantação gradativamente, avaliando os riscos da implantação da tecnologia em cada projeto. Assim, à medida que eram identificadas deficiências, as informações coletadas retroalimentavam o processo para os próximos projetos. A meta do escritório era utilizar o BIM para o desenvolvimento de todos os projetos ainda este ano, entretanto não foi possível devido à resistência da implantação da tecnologia por parte de um dos clientes.

#### 4.1.11 Conclusões gerais

O quadro 08 apresenta as conclusões gerais levantadas no Caso 1, são resumidos os itens presentes na entrevista e as informações que foram relatadas pelo escritório.

<b>CONCLUSÕES GERAIS DO USO DA TECNOLOGIA BIM – CASO 1</b>	
<b>OBSERVAÇÕES</b>	<b>CONCLUSÕES</b>
Benefícios agregados à empresa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Velocidade de projeto;</li> <li>- Antecipação de problemas;</li> <li>- Melhoria da representação;</li> <li>- Dinâmica para solução de problemas no desenvolvimento de projetos e também nas reuniões com o cliente.</li> </ul>
Dificuldades encontradas pela empresa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistência à utilização do programa pelos projetistas complementares;</li> <li>- Entendimento do procedimento da utilização da tecnologia dentro do processo de projeto.</li> </ul>
Capacitação dos profissionais	- Ocorre internamente, concomitante com o uso prático da tecnologia, sem programação para treinamentos, porém com a intenção de aperfeiçoamentos futuros.
Responsáveis pela organização de padrões e adaptações do programa	- É um processo que está em andamento, com um arquiteto responsável pelo desenvolvimento.
Medidas para garantir interoperabilidade entre programas	- Não existem medidas, mas possuem interesse e também tentam induzir os profissionais envolvidos a trabalharem com esta tecnologia;
Investimento em customização de softwares ou ferramentas	- Foi contratado um arquiteto com este objetivo, de adequar o software.
Revisões nos processos de trabalho	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alterações das responsabilidades no desenvolvimento dos projetos;</li> <li>- Redução do trabalho de desenho,</li> <li>- Aumento na qualidade e quantidade de materiais apresentado ao cliente.</li> </ul>
Modelos de processos	- Informalmente, o processo está em desenvolvimento.
Gerenciamento e compartilhamento dos arquivos produzidos	- Os projetos são desenvolvidos individualmente ou são compartilhados por mais de um profissional, dependendo do porte do projeto.
Plano para atualização das informações e metodologia para controle de versões	- A versão do projeto finalizado é marcada com um número de revisão sendo que os arquivos de cada etapa entregues não se modificam.
Referências e fontes de informação	- A internet, por meio de vídeos, tutoriais, fóruns e o próprio site da Autodesk.

Integração e/ou portabilidade da plataforma BIM e as demais utilizadas por parceiros	- Projeto estrutural, recebido em IFC; -Demais projetos compatibilizados em DWG.
Estratégia adotada para a implantação da tecnologia	- Realizar a implantação aos poucos, avaliando riscos e retroalimentando experiências para os próximos projetos.
Plano de ação para tornar a ferramenta BIM padrão para o desenvolvimento de projetos	- Atualmente é utilizada em todas as etapas de projeto, sendo o próximo passo extrair dados do programa e realizar comparações com dados reais.
Metas em relação ao uso da tecnologia	- Não existem datas estipuladas, mas possui como objetivo utilizar o Revit como ferramenta padrão para o desenvolvimento de todos os projetos.

**Quadro 8. Conclusões gerais do uso da tecnologia BIM – Caso 1**

Fonte: Autora (2012).

## 4.2 ESTUDO DE CASO 2

O estudo de caso 2 foi realizado em um escritório de arquitetura com 6 anos de funcionamento. A sede é localizada em Curitiba e a atuação da empresa ocorre na capital e região metropolitana. A utilização da tecnologia BIM ocorre desde o início da formação da empresa. O arquiteto entrevistado trabalha com esta tecnologia a mais de 10 anos, acumulando experiências dos trabalhos passados e da realização de treinamentos para a implantação do BIM em outros escritórios.

### 4.2.1 Estrutura organizacional da empresa

O escritório é formado por uma equipe técnica que contém dois arquitetos e um estagiário. A estrutura organizacional da empresa é demonstrada na Figura 06. Dois sócios proprietários acumulam as funções administrativas e financeiras da empresa, além de serem responsáveis pelo gerenciamento, coordenação e desenvolvimento dos projetos. Um terceiro profissional, que trabalha como estagiário, auxilia o desenvolvimento dos projetos. Não existe uma equipe externa responsável pela elaboração dos projetos complementares, os mesmos são definidos pelo cliente.

As funções dos profissionais descritos acima são explicitadas no Quadro 09, que exemplifica suas responsabilidades e respectivas atribuições. As atribuições são divididas por projetos ou por etapa de projeto. Esta divisão também está relacionada



às normas, pois considera que não se aplicam ao caso brasileiro, e que no Brasil não existe uma norma atualizada e condizente com a nossa realidade.

<b>PROCESSOS E PROCEDIMENTOS ORGANIZACIONAIS – CASO 2</b>			
PROCESSOS E PROCEDIMENTOS	ESCALA		MÉDIA DOS PONTOS
	R	U	
Gerenciamento de processos	2	3	2,5
Gestão da qualidade	2	4	3,0
Gestão do conhecimento	3	4	3,5
Programas ou sistemas baseados nas normas ISO	0	0	0
Procedimentos de controle financeiro	2	3	3,0
<b>Média das escalas:</b>	<b>1,8</b>	<b>2,8</b>	

**Quadro 10. Processos e procedimentos organizacionais da empresa – Caso 2**

Fonte: Autora (2012).

**Notas:**

- (1) Escala R: (0) não realiza; (1) realiza pouco; (2) realizainformalmente; (3) realiza formalmente de maneira simplificada; (4) realiza formalmente de maneira completa.
- (2) Escala U: (0) não utiliza; (1) utilizado pouco; (2) utiliza, mas não em todos os projetos; (3) utiliza em todos os projetos; (4) utiliza muito em todos os projetos.

#### 4.2.2 Serviços desenvolvidos pela empresa

Os serviços citados em maior escala pela empresa são projetos arquitetônicos, também são realizados em uma menor escala projetos complementares, projetos urbanos, programação visual e treinamentos. O quadro 11 apresenta a relação dos serviços e áreas de atuação presentes na entrevista, sendo que o item treinamentos foi acrescentado pelo escritório. Com relação às áreas de atuação, o escritório atua predominantemente na área comercial e residencial e em uma menor quantidade na área institucional.

SERVIÇOS DESENVOLVIDOS PELA EMPRESA – CASO 1										
SERVIÇOS	ATUAÇÃO								Somatório e % de atuações por cada serviço:	ESCALA EM QUE É REALIZADO
	Residencial Unifamiliar	Residencial Multifamiliar	Industrial	Comercial	Institucional	Corporativos	Saúde	* Outros		
Projeto arquitetônico	X	X		X					3 37,5%	4
Projeto interiores									0	0
Projetos complementares	X	X		X					3 37,5%	2
Projeto urbano								X	1 12,5%	2
Projeto paisagístico									0	0
Programação visual		X							1 12,5%	1
*Treinamentos								X		2
Somatório e % dos serviços realizados por cada atuação:	2 28,6 %	3 42,8 %	0	2 28,6%	0	0	0	2 28,6%	-	-

#### Quadro 11. Serviços técnicos realizados pela empresa – Caso 2

Fonte: Autora (2012).

#### Notas:

- (1) X: Realiza o serviço técnico.
- (2) \*: Item adicionado pela empresa, não presente na entrevista.
- (3) Escala em que é realizado: (0) não realiza; (1) realizapouco; (2) realizainformalmente; (3) realiza formalmente de maneira simplificada; (4) realiza formalmente de maneira completa.

#### 4.2.3 Processos de projeto

O escritório divide o processo de projeto em cinco etapas: contrato, concepção, definição do produto, detalhamento e entrega. O contrato com o cliente é fechado desde o estudo preliminar até a aprovação na prefeitura. Com certos clientes após o encerramento deste contrato é realizado um novo para o

acompanhamento de obra. Os arquitetos ficam responsáveis pela obra, mas não realizam o gerenciamento.

O projeto só inicia após a formalização do contrato, o primeiro passo é a realização de entrevistas, para levantar o programa de necessidades junto com o orçamento. Quando o projeto possui um porte maior é levantado o perfil do empreendimento, qual o padrão da região, pesquisa sobre os empreendimentos próximos ao projeto, quais são os diferenciais e assim por diante.

Após o levantamento destes dados inicia-se o desenvolvimento do produto que é dividido nas etapas de estudo preliminar, anteprojeto, projeto legal e projeto executivo. Paralelo ao desenvolvimento do projeto executivo alguns projetos complementares são realizados internamente, outros projetos são externos, como estrutural, hidráulico, elétrico, entre outros; principalmente quando o projeto é maior, existindo um contrato padrão.

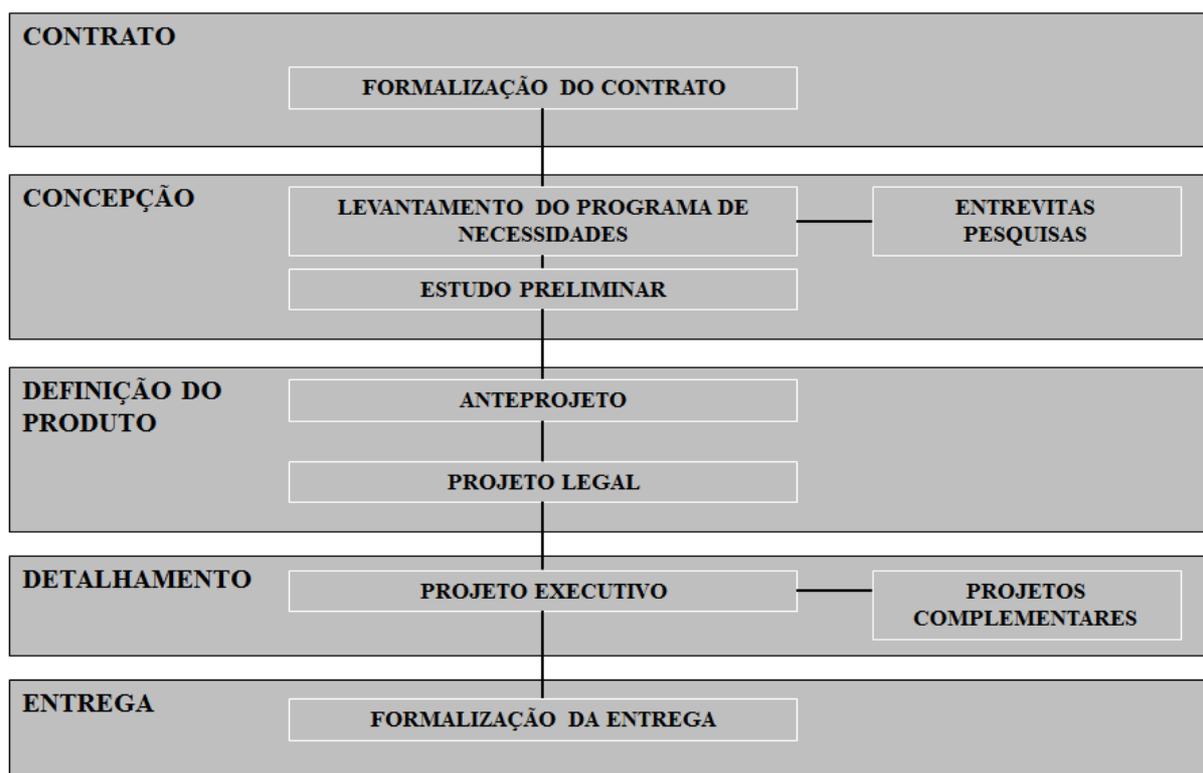


Figura 7. Fluxograma do processo de projeto – Caso 2

Fonte: Autora (2012).

#### 4.2.4 Ferramentas e sistemas

Os softwares de uso geral mais utilizados são o Outlook e o Excel, com estes são desenvolvidas atividades como tabelas de áreas, comparativos de terraplanagem, entre outros parâmetros, os quais acumulam experiências para o desenvolvimento dos próximos projetos.

São diversos os softwares utilizados pela empresa para representação e desenvolvimento dos projetos: Sketchup, 3D Max, Corel Draw, Photoshop, AutoCAD, Revit, Navisworks, AutoCAD Civil 3D e Design Review. Os primeiros softwares citados são para a representação de imagens, o Sketchup utilizado em algumas situações para estudos e croquis. Os programas 3D Max, Corel Draw e Photoshop para a realização de imagens mais elaboradas, plantas humanizadas, quando o cliente é mais comercial.

Por meio do software Revit os projetos são desenvolvidos desde a concepção até a fase de anteprojeto, a partir daí os arquivos são exportados para o formato DWG e trabalhados com o software AutoCAD. Segundo o arquiteto o processo é desta forma devido ao gargalo na compatibilização com os projetos complementares. O Revit ainda é mais utilizado para a modelagem 3D, outras informações como tempo, custo, prazos (nD) ainda são pouco agregadas ao modelo. O arquiteto relata que ainda não existe uma exigência dos clientes quanto a isso, mas pretendem melhorar nesta parte do processo e aplicar realmente todas as possibilidades da ferramenta.

O Navisworks atualmente está sendo utilizado para um projeto piloto de um conjunto residencial multifamiliar. O arquiteto irá modelar o projeto, inclusive a estrutura com o Revit Structural, e simular o acompanhamento da obra por meio do modelo. Ele explica que o programa funciona como um gerenciador, uma interface que une todos os softwares, integrando os projetos de diversas disciplinas (arquitetônico, estrutural, hidráulico, ar condicionado, etc). Também é possível relacionar as etapas de projeto com cronograma da obra, e visualizar por meio do modelo como a obra deve estar nas datas previstas. Outra ferramenta interessante é a checagem de interferências entre os projetos, que pode ser documentada para gerar atas de reuniões, atas de evolução do projeto e assim por diante.

Segundo o arquiteto o AutoCAD Civil 3D funciona como um módulo dentro do AutoCAD, e o escritório utiliza este programa para modelagens do terreno, projetos de loteamentos, sendo uma ótima ferramenta para estes projetos. Por fim, para controle de revisões dos projetos é utilizado o Design Review, mesmo quando o projeto é realizado pelo mesmo profissional. Estes instrumentos estão relacionados no Quadro 12.

FERRAMENTAS E SISTEMAS – CASO 2					
SOFTWARE		TEMPO DE USO (ANOS)	Tipos de atividades desenvolvidas	Responsável pela elaboração	ESCALA DE UTILIZAÇÃO
GERAL	Excel	6	Tabelas de áreas; Comparativos de terraplanagem, entre outros parâmetros.	Toda a equipe.	3
	Acess	0	Não utiliza.		0
	Outlook	6	Comunicação entre os arquitetos e também com os clientes.	Toda a equipe.	4
	MS Project	0	Não utiliza, mas pretendem implantar.		0
REPRESENTAÇÃO	Sketchup	6	Estudos, croquis.	Toda a equipe.	3
	3D Max	6	Renderização de imagens, clientes comerciais.	Toda a equipe.	3
	AutoCAD, (2D)	6	Representação e desenvolvimento de projetos a partir do projeto legal.	Toda a equipe.	4
	Revit, (3D)	6	Desenvolvimento de projetos, até a fase de anteprojeto.	Toda a equipe.	3
	Revit, (nD)	6	Quantitativos.	Toda a equipe.	1
	Navisworks	6	Gerenciamento de projetos.	Toda a equipe.	1
	*AutoCAD Civil 3D	6	Projeto de movimentação de terra, projetos de loteamentos.	Toda a equipe.	4
	*Design Review	6	Controle de revisões.	Toda a equipe.	4
	*Corel Draw	6	Finalização de perspectivas, plantas humanizadas.	Toda a equipe.	2
	*Photoshop	6	Finalização de perspectivas, plantas humanizadas.	Toda a equipe.	2

**Quadro 12. Ferramentas e sistemas utilizados pela empresa – Caso 2**

Fonte: Autora (2012).

Notas:

- (1) \*: Item adicionado pela empresa, não presente na entrevista.
- (2) Escala U: (0) não utiliza; (1) utilizado pouco; (2) utiliza, mas não em todos os projetos; (3) utiliza em todos os projetos; (4) utiliza muito em todos os projetos.

O escritório sempre buscou acompanhar as novas tecnologias para o desenvolvimento dos projetos, escolhendo ferramentas para aperfeiçoar os trabalhos, a precisão dos projetos, também investindo no aprendizado para a utilização dos programas. A utilização das ferramentas de acordo com cada etapa de projeto pode ser visualizada no Quadro 13.

UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS NAS ETAPAS DE PROJETO – CASO 2											
ETAPA	FERRAMENTAS										
	Excel	Outlook	Sketchup	3D Max	AutoCAD	Revit	Navisworks	AutoCAD Civil 3D	Design Review	Corel Draw	Photoshop
CONTRATO	X	X									
CONCEPÇÃO DO PRODUTO	X	X	X			X		X	X	X	X
DEFINIÇÃO DO PRODUTO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DETALHAMENTO	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
ENTREGA DO PROJETO	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
% do uso das ferramentas	100%	100%	80%	80%	60%	40%	60%	80%	80%	80%	80%

**Quadro 13. Utilização das ferramentas nas etapas de projeto – Caso 2**  
**Fonte: Autora (2012).**

#### 4.2.5 Uso da tecnologia BIM

Desde o início do desenvolvimento do programa Revit, o arquiteto já trabalhava com a tecnologia BIM, sempre testando as novas tecnologias. Segundo o arquiteto no início esta tecnologia não era como hoje, porque como é um programa americano as características construtivas eram relacionadas diretamente ao processo americano de construção. Existiam divisórias, paredes com várias camadas, entre outras características que não se aplicavam no processo construtivo brasileiro. Por isso era difícil a utilização da tecnologia naquela época, a representação não era compatível, o programa não se adequava ao sistema de projeto brasileiro. Como o arquiteto tem acesso a todas as versões da plataforma, ele acompanhou a evolução do programa, elaborando tutoriais de acordo com o que vinha agregar em velocidade, qualidade, tecnologia; de maneira a adequar o software às necessidades da empresa.

Dentre os benefícios citados da plataforma estão a significativa melhoria na qualidade, velocidade e precisão dos projetos. A principal vantagem do programa segundo o arquiteto é poder testar diversas possibilidades durante o desenvolvimento do projeto, além de poder visualizar estas soluções. Entretanto a principal dificuldade encontrada pelo escritório está durante o desenvolvimento do projeto legal, devido a problemas na compatibilização com os projetos complementares. Para o arquiteto existe um gargalo nesta fase do projeto, onde os arquivos desenvolvidos com a tecnologia BIM são exportados para o formato DWG e passam a ser trabalhados com a tecnologia tradicional. Esta mudança de plataforma pode causar retrabalhos e perda de tempo, pois, dependendo das alterações necessárias no projeto, o escritório volta pra tecnologia BIM e exporta os arquivos novamente.

A empresa não possui contratos que impeçam ou obriguem a utilização da tecnologia BIM, porém acredita que utilizar a tecnologia BIM para o desenvolvimento de projetos será uma exigência contratual que irá ocorrer em breve.

#### 4.2.6 Pessoas envolvidas

O primeiro contato com a tecnologia foi por meio dos treinamentos que o arquiteto realizava em outras empresas. Com a formação da empresa, este arquiteto ensinou seu sócio e o estagiário que auxilia no desenvolvimento dos projetos. Portanto a capacitação ocorreu primeiramente de maneira autodidata, sempre testando e aplicando a tecnologia nos projetos desenvolvidos, e também devido ao contato com outras empresas que estão implantando a tecnologia.

Para o aperfeiçoamento da equipe o arquiteto participa constantemente de eventos relacionados à tecnologia BIM, e também palestras para profissionais autorizados pelo fornecedor da plataforma. Não houve resistências por parte da equipe para a utilização da tecnologia. O arquiteto responsável pela organização desta ferramenta dedica um tempo, quase que diário, para atualização, pesquisa e adaptação da plataforma às necessidades da empresa. É reservado este tempo, mesmo que fora do horário de expediente, para elaboração de tutoriais, revisões e melhorias do processo, pontualmente o arquiteto vai desenvolvendo todo esse trabalho de atualizações.

#### 4.2.7 Ferramentas de gestão da tecnologia

As ferramentas utilizadas pelo escritório para a gestão da tecnologia BIM estão relacionadas no Quadro 14. O arquiteto geral elaborou e continua revisando a maioria das ferramentas utilizadas pelo escritório para esta gestão. O padrão de apresentação dos projetos é colocado como prioridade para o escritório, como medida de qualidade. Desde a prancheta, esta qualidade foi transportada para o AutoCAD e hoje é visada nos projetos desenvolvidos com o BIM. O arquiteto, que elabora os templates, tutoriais e padrões utilizados pelo escritório, prima por esta qualidade como um diferencial para os projetos. Portanto dedica parte de seu tempo como investimento para a customização destas ferramentas que auxiliam na gestão dos processos. O escritório também utiliza registros de melhores práticas que servem como base para revisões de processos, documentos impressos e emails para comunicação interna. As demais ferramentas citadas na entrevista não são utilizadas pelo escritório.

FERRAMENTAS UTILIZADAS PARA GESTÃO DA TECNOLOGIA BIM – CASO 2					
FERRAMENTAS DE GESTÃO DA TECNOLOGIA BIM		OBSERVAÇÕES	ESCALA		MÉDIA DOS PONTOS
			R	U	
QUALIDADE	Templates	Template desenvolvido pelo arquiteto geral.	4	4	4
	Indicadores	Não são realizados.	0	0	0
	Relatórios de erro	Não são realizados.	0	0	0
	Pesquisa de satisfação	Não são realizados.	0	0	0
CONHECIMENTO	Tutoriais	São elaborados tutoriais de acordo com as pesquisas e adaptações às necessidades da empresa.	4	4	4
	Lições Aprendidas	Não são realizados.	0	0	0
	Registro de melhores práticas	Base para revisões nos processos.	3	2	2,5
COMUNICAÇÃO	Documento impresso	Documentos relacionados aos projetos.	3	3	3
	Reuniões	Ocorrem para discussão do andamento dos projetos.	3	3	3
	Intranet	Por meio de e-mails.	3	3	3
PROCESSOS	Relatórios	Não são realizados.	0	0	0
	Formulários	Não são realizados.	0	0	0
	Check-list	Não são realizados.	0	0	0
	Padrões	Padrões desenvolvidos pelo arquiteto geral.	4	4	4
Somatório das escalas:			24	23	
Média das escalas:			1,71	1,64	

**Quadro 14. Ferramentas utilizadas para a gestão da tecnologia BIM – Caso 2**

Fonte: Autora (2012).

Notas:

- (1) Escala R: (0) não realiza; (1) realiza pouco; (2) realizainformalmente; (3) realiza formalmente de maneira simplificada; (4) realiza formalmente de maneira completa.
- (2) Escala U: (0) não utiliza; (1) utilizado pouco; (2) utiliza, mas não em todos os projetos; (3) utiliza em todos os projetos; (4) utiliza muito em todos os projetos.

Não existe uma integração ou portabilidade entre a plataforma BIM e os demais utilizados por parceiros, pois estes profissionais trabalham somente como programa AutoCAD e não demonstram interesse em usar a plataforma BIM. Porém o arquiteto demonstra interesse nesta integração, e considera que a portabilidade irá ocorrer futuramente. Atualmente o escritório desenvolve um estudo piloto utilizando o programa Navisworks, em que o projeto arquitetônico e o estrutural são desenvolvidos utilizando a tecnologia BIM, e o acompanhamento da obra também será por meio desta tecnologia.

#### 4.2.8 Processos

No processo de projeto as etapas não se modificaram com o uso da tecnologia BIM, a principal diferença relatada foi a continuidade entre as etapas. Por exemplo, utilizando o programa AutoCAD, de acordo com cada etapa muitas vezes era necessário um novo desenho, já com o BIM os elementos dos projetos (paredes, lajes, etc.) são os mesmos até o fim do projeto. Os modelos de processos do escritório são baseados nas experiências com os projetos, nos tutoriais elaborados pelo arquiteto. Não são elaborados modelos de maneira formal, ocorre apenas a troca de informações entre os profissionais. O gerenciamento dos arquivos produzidos ocorre de maneira individual. Não existe um plano para a atualização das informações, cada arquiteto fica responsável pelo gerenciamento das informações de determinado projeto.

A tecnologia altera significativamente a velocidade de projeto, entretanto o cronograma de entregas se mantém o mesmo. Não são abertas aos clientes as alterações que afetam os prazos, já que é difícil mensurar o tempo gasto com a implantação, adaptação e estudo sobre a tecnologia.

#### 4.2.9 Produtos

O padrão de apresentação dos projetos é colocado como prioridade para o escritório, e a tecnologia BIM é considerada um diferencial para os projetos produzidos pelo escritório. As perspectivas, plantas, imagens renderizadas são alguns dos diferenciais citados pelo escritório.

<b>PRODUTOS E DIFERENCIAIS DO USO DA TECNOLOGIA BIM – CASO 2</b>		
<b>ETAPA</b>	<b>PRODUTOS</b>	<b>DIFERENCIAIS</b>
CONTRATO	PORTIFÓLIO, QUALIDADE DOS PROJETOS PRODUZIDOS COM A TECNOLOGIA.	RECONHECIMENTO DOS CLIENTES QUANTO AO AUMENTO DA QUALIDADE DE APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS PRODUZIDOS.
CONCEPÇÃO DO PRODUTO	ESTUDO PRELIMINAR	PODER TESTAR AS DIFERENTES POSSIBILIDADES, PRODUZIR VÁRIAS IMAGENS DO PROJETO.
DEFINIÇÃO DO PRODUTO	ANTEPROJETO PROJETO LEGAL (NESTA FASE A TECNOLOGIA NÃO É UTILIZADA)	FACILIDADE PARA ALTERAÇÕES NECESSÁRIAS.
DETALHAMENTO	A TECNOLOGIA NÃO É UTILIZADA	
ENTREGA FINAL	A TECNOLOGIA NÃO É UTILIZADA	

**Quadro 15. Produtos e diferenciais do uso da tecnologia BIM – Caso 2**

Fonte: Autora (2012).

As principais referências para a utilização da tecnologia BIM são palestras, eventos, material exclusivo para pessoas autorizadas pelo fabricante, os treinamentos realizados com outros escritórios. A internet também é utilizada por meio de vídeos, tutoriais, materiais publicados e pelo site do fabricante.

#### 4.2.10 Planejamento

Não existe um plano de ação para a implantação da tecnologia BIM no escritório. A implantação ocorre de maneira informal, de acordo com as possibilidades encontradas em cada projeto e com o aprendizado adquirido. A estratégia adotada pela empresa foi implantar a tecnologia no processo de projeto gradualmente, verificando as revisões necessárias no processo, avaliando as tecnologias, os riscos e cronogramas de cada projeto. Sempre analisando e estudando a viabilidade da implantação.

O escritório possui como meta a integração do processo de projeto com todas as disciplinas em um mesmo modelo, sendo gerenciado por meio da plataforma Navisworks. Desde as etapas de projeto até a execução da obra, independente das plataformas utilizadas pelas diversas disciplinas, o projeto arquitetônico e todos os complementares serão analisados neste mesmo modelo. No modelo poderão ser verificadas as interferências entre os projetos, e ele também será utilizado para organização e visualização dos cronogramas. O arquiteto estima que isto deva ocorrer em torno de cinco anos.

#### 4.2.11 Observações adicionais

O arquiteto entrevistado relata sua experiência com treinamentos para a implantação da tecnologia BIM em outros escritórios e instituições. Para ele é necessário adequar os procedimentos do escritório para que a implantação da tecnologia se torne viável, o processo de projeto não pode estar desatualizado. Também é fundamental planejar o processo de implantação e as pessoas responsáveis pelo gerenciamento da tecnologia dentro do escritório. O arquiteto ressalta que somente o investimento em plataformas e treinamentos não é suficiente. É importante que os treinamentos sejam elaborados de maneira personalizada, por pessoas que entendam os procedimentos de projeto, a linguagem arquitetônica e os processos do escritório.

#### 4.2.12 Conclusões gerais

O Quadro 16 apresenta as conclusões gerais levantadas no Caso 2, são resumidos os itens presentes na entrevista e as informações que foram relatadas pelo escritório.

<b>CONCLUSÕES GERAIS DO USO DA TECNOLOGIA BIM – CASO 2</b>	
<b>OBSERVAÇÕES</b>	<b>CONCLUSÕES</b>
Benefícios agregados à empresa	-Aumento da qualidade da representação; -Testar as diferentes possibilidades; -Velocidade de projeto; -Precisão do projeto; - Visualização das soluções.
Dificuldades encontradas pela empresa	- Resistência à utilização do programa pelos projetistas complementares;
Capacitação dos profissionais	- Ocorre internamente de maneira informal, com aperfeiçoamentos por meio de pesquisa constante e participação em palestras e eventos.
Responsáveis pela organização de padrões e adaptações do programa	- O arquiteto geral dedica parte de seu tempo para esta função.
Medidas para garantir interoperabilidade entre programas	- Não existem medidas, mas possuem interesse para que isto ocorra.
Investimento em customização de softwares ou ferramentas	- Atualizações e pesquisas constantes realizadas dentro do próprio escritório.
Revisões nos processos de trabalho	-Continuidade entre as etapas de projeto, os elementos do produto são os mesmos durante todo o desenvolvimento do projeto.
Modelos de processos	- Baseados nas experiências do escritório, elaborados de maneira informal.
Gerenciamento e compartilhamento dos arquivos produzidos	- O gerenciamento ocorre de maneira individual.
Plano para atualização das informações e metodologia para controle de versões	- Não existe um plano para atualização das informações.
Referências e fontes de informação	- Palestras, eventos, material publicado, os treinamentos realizados com outros escritórios, a internet.
Integração e/ou portabilidade da plataforma BIM e as demais utilizadas por parceiros	- Projeto piloto utilizando o programa Navisworks, o projeto arquitetônico e estrutural serão desenvolvidos em um mesmo modelo.
Estratégia adotada para a implantação da tecnologia	- Implantar a tecnologia no processo de projeto gradualmente, verificando as revisões necessárias no processo, avaliando as tecnologias, os riscos e cronogramas de cada projeto.
Plano de ação para tornar a ferramenta BIM padrão para o desenvolvimento de projetos	-Não existe um plano de ação; a implantação ocorre de maneira informal.

Metas em relação ao uso da tecnologia	-Dentro de cinco anos a integração do processo de projeto com todas as disciplinas em um mesmo modelo, sendo gerenciado por meio da plataforma Navisworks.
---------------------------------------	--

**Quadro 16. Conclusões gerais do uso da tecnologia BIM – Caso 2**

Fonte: Autora (2012).

### 4.3 ESTUDO DE CASO 03

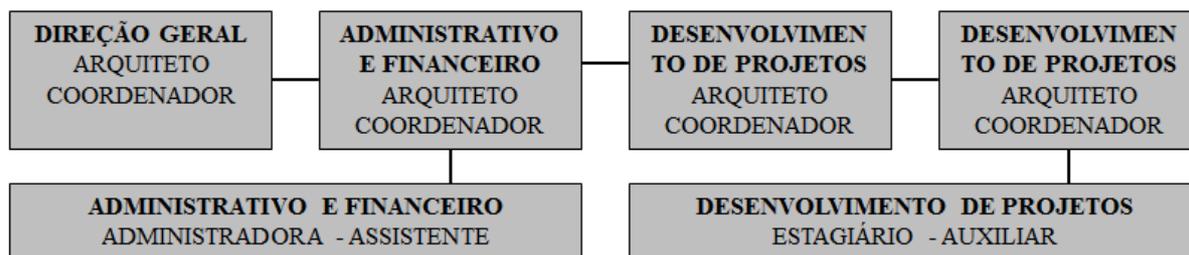
Neste último estudo de caso foi analisado um escritório de arquitetura com cinco anos de funcionamento, atuando em Santa Catarina, São Paulo e Paraná. Utiliza a tecnologia BIM há dois anos, sendo que a relação do escritório com a tecnologia teve início pelo meio acadêmico. O objetivo da empresa é implantar esta tecnologia 100% na parte de produção.

#### 4.3.1 Estrutura organizacional da empresa

O escritório analisado faz parte de uma parceria com outro escritório de arquitetura, os dois se complementam e realizam alguns trabalhos juntos. O escritório entrevistado desenvolve as primeiras etapas de projeto. Os serviços realizados concentram-se na concepção de projetos de médio e grande porte desenvolvidos em parceria com o segundo escritório. Quando os trabalhos são mais simples, cada escritório faz o seu trabalho, embora exista a colaboração entre eles. O arquiteto considera que este modelo de escritório irá acontecer bastante, que a fusão dos conhecimentos é um diferencial.

O escritório em questão é composto por quatro arquitetos e a divisão das tarefas ocorre de acordo com as experiências distintas de cada profissional, conforme Figura 08. Um dos arquitetos possui viés mais produtivo, uma grande velocidade de produção, outro trabalha com comunicação visual, a apresentação dos projetos. O terceiro arquiteto é responsável pelo gerenciamento dos projetos, e o quarto, arquiteto entrevistado, realiza a coordenação geral, delegando e desenvolvendo tarefas. Além destes profissionais o escritório conta com uma administradora, que auxilia nos procedimentos de controle financeiro, e um estagiário, contratado para trabalhar com a tecnologia BIM.

As funções dos profissionais descritos acima são explicitadas no Quadro 17, que exemplifica suas responsabilidades e respectivas atribuições.



**Figura 8. Estrutura organizacional – Caso 3**

Fonte: Autora (2012).

FUNÇÕES E ATRIBUIÇÕES DOS PROFISSIONAIS – CASO 3		
FUNÇÃO	ATRIBUIÇÕES	RESPONSÁVEL
Coordenação geral	Coordenação geral do escritório possui a função de delegar, cobrar e desenvolver as diversas tarefas do escritório.	Arquiteto Coordenador
Gerenciamento do projeto	Responsável pelos processos relacionados aos projetos desenvolvidos pelo escritório.	Arquiteto Coordenador
Desenvolvimento do projeto	Responsável pela comunicação visual e apresentação dos projetos.	Arquiteto Coordenador
Desenvolvimento do projeto	Responsável pelo desenvolvimento dos projetos realizados pelo escritório.	Arquiteto Coordenador
Administração e financeiro	Auxiliar nas questões administrativas e financeiras do escritório.	Administradora
Desenvolvimento do projeto	Responsável exclusivamente pela parte de desenvolvimento, utilizando a tecnologia BIM.	Estagiário

**Quadro 17. Funções e atribuições dos profissionais – Caso 3**

Fonte: Autora (2012).

Segundo o arquiteto o andamento dos projetos é bastante diversificado, existem diversas variáveis no processo de desenvolvimento de projeto devido à configuração e as características do escritório. São diferentes áreas de atuação, o que faz com que os processos sejam realizados de acordo com cada área. Portanto, o arquiteto relata que o escritório utiliza algumas ferramentas, mas não existe um modelo de processos, com cobranças de prazos, cronogramas, para que seja possível implantar um sistema ISO, por exemplo.



Projeto urbano								X	1 12,5%	3
Projeto paisagístico	X	X							2 25%	2
Programação visual					X	X			2 25%	1
Somatório e % dos serviços realizados por cada atuação:	3 50%	2 33,3 %	1 16,7 %	1 16,7 %	3 50%	2 16,7 %	1 28,6 %	1 14,3 %	-	-

**Quadro 19. Serviços técnicos realizados pela empresa – Caso 3**

**Fonte: Autora (2012).**

**Notas:**

- (1) X: Realiza o serviço técnico.
- (2) Escala R: (0) não realiza; (1) realiza pouco; (2) realiza informalmente; (3) realiza formalmente de maneira simplificada; (4) realiza formalmente de maneira completa.

#### 4.3.3 Processos de projeto

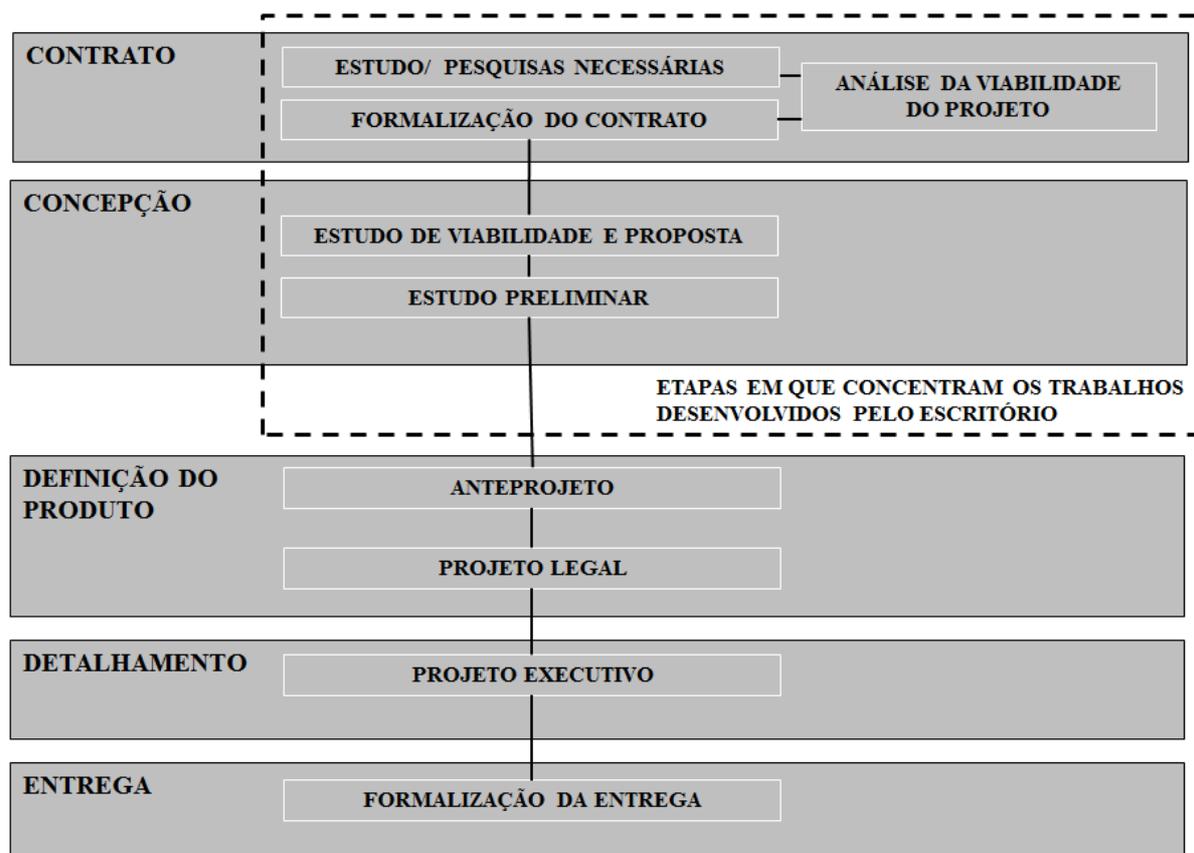
O escritório trabalha com duas etapas independentes de projeto: a concepção e o desenvolvimento. Este processo de projeto resulta do modelo do escritório, e da forma como trabalha em parceira. Antes de iniciar o projeto existe um estudo anterior em que é analisado o lugar, as pessoas, os interesses, o briefing, enfim, é realizada uma pesquisa de mercado. Para o arquiteto este trabalho de pesquisa é fundamental. Também são verificadas as questões ambientais, geográficas, culturais, para saber se vale a pena dar um passo para a abertura de um processo.

Nesta etapa o escritório tenta de certa forma materializar um pouco as possibilidades daquele tipo de empreendimento, um trabalho de prospecção onde são levantadas noções de números para elaborar uma proposta de prestação de serviço. Este trabalho é necessário para estimar os custos, o tempo necessário para desenvolver o projeto, quantos profissionais estarão envolvidos, se o trabalho de pesquisa será muito extenso, as restrições que serão encontradas, enfim se o projeto é viável ou não. Então existe um trabalho muito grande antes do início do projeto.

O estudo de viabilidade e a proposta são apresentados simultaneamente. Esta proposta deixa transparente todas as etapas de projeto, a documentação gráfica, o tipo de informação que será entregue. Assim o cliente terá certa idéia do

investimento na área de projeto. O escritório realiza toda a coordenação dos projetos, sendo que as equipes destinadas para cada etapa subsequente (anteprojeto, projeto legal e projeto executivo) varia de acordo com o porte do projeto, como o citado anteriormente.

O escritório concentra seus trabalhos nas etapas iniciais dos projetos, porém também realizam o projeto *As Built*, além do acompanhamento por meio de visitas técnicas, reuniões.



**Figura 9. Fluxograma do processo de projeto – Caso 3**

Fonte: Autora (2012).

#### 4.3.4 Ferramentas e sistemas

O Quadro 20 apresenta as ferramentas e sistemas utilizados para desenvolvimentos dos projetos. O escritório usa o pacote inteiro do Office, principalmente o Excel. A fase de estudo de viabilidade é basicamente desenvolvida com o programa Excel. O programa Outlook é bastante utilizado para agendas, contatos, como possuem um processo de cadastramento de clientes e de

fornecedores, o programa é utilizado pra essa finalidade. Os responsáveis pela utilização das ferramentas variam de acordo com a equipe que está designada por cada etapa dos projetos.

FERRAMENTAS E SISTEMAS – CASO 3					
SOFTWARE		TEMPO DE USO (ANOS)	Tipos de atividades desenvolvidas	Responsável pela elaboração	ESCALA DE UTILIZAÇÃO
GERAL	Excel	5	Estudos de viabilidade.	Equipe de acordo com cada etapa.	4
	Acess	0	Não utiliza.		0
	Outlook	5	Agendas, contatos, cadastramento de clientes e fornecedores.	Equipe de acordo com cada etapa.	4
	MS Project	0	Não utiliza.		0
REPRESENTAÇÃO	Sketchup	5	Concepção, estudo preliminar.	Equipe de acordo com cada etapa.	4
	3D Max	0	Não utiliza.		0
	AutoCAD, (2D)	5	Desenvolvimento dos projetos.	Equipe de acordo com cada etapa.	4
	Revit Architecture	2	Desenvolvimento dos projetos.	Equipe de acordo com cada etapa.	0
	NavisWorks	0	Não utiliza.		0
	*Lumion	1	Concepção, estudo preliminar.	Equipe de acordo com cada etapa	4

**Quadro 20. Ferramentas e sistemas utilizados pela empresa – Caso 3**

**Fonte: Autora (2012).**

**Notas:**

- (1) \*: Item adicionado pela empresa, não presente na entrevista.
- (2) Escala U: (0) não utiliza; (1) utilizado pouco; (2) utiliza, mas não em todos os projetos; (3) utiliza em todos os projetos; (4) utiliza muito em todos os projetos.

Para o desenvolvimento inicial do projeto, a apresentação do trabalho, são utilizados os recursos computacionais considerados mais ágeis, os programas Sketchup e Lumion. Já o programa Revit é utilizado para as etapas seguintes do desenvolvimento do projeto. Os projetos antigos, que já estão acontecendo, continuam sendo feitos utilizando o programa AutoCAD. O escritório está começando um processo de migração para a tecnologia BIM, então pretendem começar os projetos novos utilizando o programa Revit. A escolha destas

ferramentas, segundo o arquiteto, visa deixar cada vez mais claro e transparente o processo, extrair das pessoas uma confiança muito grande nos trabalhos realizados pelo escritório. A utilização das ferramentas de acordo com cada etapa de projeto pode ser visualizada no Quadro 21.

UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS NAS ETAPAS DE PROJETO – CASO 3					
ETAPA	FERRAMENTAS				
	1-Excel	2- Outlook	3- Sketchup	4- Autocad	5- Revit
CONTRATO	X	X	X		
CONCEPÇÃO DO PRODUTO		X	X		
DEFINIÇÃO DO PRODUTO		X		X	X
DETALHAMENTO		X		X	X
ENTREGA DO PROJETO		X		X	X
% do uso das ferramentas	20%	100%	40%	60%	60%

**Quadro 21. Utilização das ferramentas nas etapas de projeto – Caso 3**

Fonte: Autora (2012).

#### 4.3.5 Uso da tecnologia BIM

O escritório começou a utilizar o programa Revit para a participação de concursos. Com esta ferramenta era possível produzir os materiais do projeto incluindo as imagens renderizadas, uma série de itens que no processo é fundamental. Com o passar do tempo o escritório foi vislumbrando outras possibilidades. Atualmente estão usando a tecnologia também para projetos de edifícios residenciais. Nestes projetos, em que existe uma repetição muito grande,

segundo o arquiteto, é indiscutível o uso do BIM, não tem como comparar com as outras tecnologias.



**Figura 10. Projeto desenvolvido com BIM - Concurso Sede CREA-PR**

Fonte: Imagens cedidas pelo escritório – Caso 3

A segurança e precisão das informações estão entre os benefícios agregados para o escritório com a implantação do BIM. A tecnologia proporciona uma dinâmica muito grande, aumenta significativamente a velocidade para alterações e para a tomada de decisões. A atualização do material gráfico como um todo, cortes, plantas, elevações; a forma de trabalhar com o modelo, segundo o arquiteto é difícil pensar em realizar o processo de maneira diferente.

A tecnologia BIM também foi um diferencial na contratação dos serviços do escritório, o arquiteto relata que conseguiram clientes porque utilizam esta tecnologia. O exemplo citado foi com uma empresa que constrói e faz o projeto executivo. O escritório desenvolve as primeiras etapas dos projetos com informações que a empresa poderá quantificar. Então o cliente tem a segurança que na etapa de desenvolvimento não terão surpresas. Porque, como informou o arquiteto, comparando com os projetos desenvolvidos em outra plataforma, as informações estão mais passíveis de erro humano e falhas. O BIM permite a criação

de famílias específicas para o desenvolvimento do projeto, usando os recursos da ferramenta, então esse foi um diferencial na contratação.

Entretanto, o arquiteto informa que a tecnologia exige ainda muito hardware, e o custo é elevado. Outra dificuldade é a própria complexidade do programa e o tempo de aprendizado. Como o software é considerado genérico pelo arquiteto, é necessário saber extrair dele a forma como o escritório pensa e concebe a arquitetura. Este processo ainda é um pouco complicado, toda a organização da informação, pois são referências cruzadas. Também existem dificuldades para trocar informações com os outros profissionais envolvidos no processo.

#### 4.3.6 Pessoas envolvidas

Um dos arquitetos aprendeu a utilizar a tecnologia de maneira autodidata e lecionando, montou tutoriais, modelos de arquitetura e depois ensinou os outros arquitetos. Existe uma pré-disposição dos arquitetos para o aprendizado e aperfeiçoamento. Conforme vão surgindo as dificuldades eles estudam e testam as possibilidades para adequar o programa ao processo da empresa.

Não houve resistências quanto à utilização da tecnologia BIM, foi uma decisão colegiada por todos os profissionais. Existe um arquiteto responsável pela organização dos padrões e adaptações do programa. O tempo todo ele se concentra para o bom desempenho da gestão da informação produzida com esta tecnologia.

#### 4.3.7 Ferramentas de gestão da tecnologia

As ferramentas utilizadas pelo escritório para a gestão da tecnologia BIM estão relacionadas no Quadro 22. Para gestão da qualidade são realizadas auditorias internas a cada dois, três meses, os arquitetos organizam um quadro onde relatam como os processos estão se configurando dentro dos cronogramas previstos. De uma forma geral as ferramentas são utilizadas pelo escritório para uma organização mínima do processo, para garantir uma segurança para as informações produzidas. Para adaptação do software às necessidades da empresa

é investido tempo em aprendizado e adaptações internamente, não são contratados serviços externos com esta finalidade.

FERRAMENTAS UTILIZADAS PARA GESTÃO DA TECNOLOGIA BIM – CASO 3					
FERRAMENTAS DE GESTÃO DA TECNOLOGIA BIM		OBSERVAÇÕES	ESCALA		MÉDIA DOS PONTOS
			R	U	
QUALIDADE	Templates	Elaborados internamente.	4	3	3,5
	Indicadores	Presentes nas reuniões e autorias internas.	3	4	3,5
	Relatórios de erro	Não são realizados.	0	0	0
	Pesquisa de satisfação	Reuniões com o cliente.	3	4	3,5
CONHECIMENTO	Tutoriais	Elaborados internamente.	4	4	4
	Lições Aprendidas	Não são realizados.	0	0	0
	Registro de melhores práticas	Não são realizados.	0	0	0
COMUNICAÇÃO	Documento impresso	Base de dados, biblioteca.	4	4	4
	Reuniões	Reuniões semanais.	4	4	4
	Intranet	Bastante utilizado para comunicação interna.	4	4	4
PROCESSOS	Relatórios	Não são realizados.	0	0	0
	Formulários	Não são realizados.	0	0	0
	Check-list	Controle dos processos.	4	4	4
	Padrões	Controle dos processos.	4	4	4
Somatório das escalas:			34	35	
Média das escalas:			2,43	2,5	

**Quadro 22. Ferramentas utilizadas para a gestão da tecnologia BIM – Caso 3**

Fonte: Autora (2012).

Notas:

- (1) Escala R: (0) não realiza; (1) realiza pouco; (2) realizainformalmente; (3) realiza formalmente de maneira simplificada; (4) realiza formalmente de maneira completa.
- (2) Escala U: (0) não utiliza; (1) utilizado pouco; (2) utiliza, mas não em todos os projetos; (3) utiliza em todos os projetos; (4) utiliza muito em todos os projetos.

Segundo o arquiteto é difícil a integração entre a plataforma BIM e os demais programas utilizados pelos complementares. Mas os projetos estruturais, que são elaborados com o programa TQS, já são compatibilizados utilizando a tecnologia BIM. Os projetistas topográficos também possuem informações que podem ser compatibilizadas adequadamente com o BIM. Os demais projetos complementares ainda são desenvolvidos com tecnologia bidimensional. Para garantir a interoperabilidade os projetos são compatibilizados já na fase de projeto legal, utilizando a tecnologia BIM para cruzar as informações dos projetos arquitetônicos, estruturais e hidráulicos. É justamente com esta finalidade também que o escritório decidiu utilizar esta plataforma, para verificar o cruzamento dos conflitos, demarcarem estas interferências com maior precisão e assim por diante.

#### 4.3.8 Processos

O arquiteto relata que antigamente a gestão dos escritórios ocorria de uma forma diferente, o arquiteto “sênior” dividia entre os arquitetos “juniores” algumas tarefas, e cobravam deles o andamento de um determinado processo de projeto. Com a implantação dos recursos computacionais todos os arquitetos podem estar no processo de desenvolvimento, porque é muito ágil, há uma grande redução do trabalho. Depois da concepção e apresentação do projeto, em uma semana é possível desenhar o prédio inteiro utilizando os recursos computacionais de qualidade.

Para o arquiteto a principal revisão de processos foi a divisão de tarefas, agora existe uma visão mais empresarial do projeto, mais processual. Atualmente o escritório é formado por profissionais que utilizam muito bem um determinado recurso, e todos de certa forma participam do processo. Neste processo um cuidado necessário citado pelo arquiteto é procurar um rodízio destas pessoas a cada ano, a cada dois anos, pra que elas entendam o trabalho do subsequente.

Como o processo de projeto do escritório é muito dinâmico, não existem modelos de processos utilizados pelos profissionais. O gerenciamento e compartilhamento dos arquivos produzidos pela equipe ocorrem por meio de um servidor. Existe um sistema de organização de informações padrão, todos os trabalhos produzidos pelo escritório são armazenados neste sistema.

Não foi relatado algum plano para atualização das informações, o escritório não realiza um planejamento para isso, porém existe uma pré-disposição para ir realizando alterações necessárias concomitantes ao desenvolvimento dos projetos. A tecnologia está em fase de experimentação, existem pontos que são defendidos outros não em relação ao uso do software. O arquiteto ressalta que os benefícios são muito maiores, entretanto ainda existem muitas limitações no uso da tecnologia.

Para a melhoria dos processos, a tecnologia BIM trouxe mais velocidade no desenvolvimento dos projetos, entretanto não houve alterações nos cronogramas. Devido ao tempo necessário de desenvolvimento e amadurecimento do projeto, o escritório utiliza mais ou menos o mesmo tempo que costumavam considerar nos projetos anteriores ao uso da tecnologia. Segundo o arquiteto este tempo reduzido com o uso da tecnologia é utilizado para fornecer um produto melhor para o cliente ao invés de uma velocidade maior de projeto.

#### 4.3.9 Produtos

Os principais diferenciais citados no desenvolvimento dos produtos foram a qualidade e segurança da informação. Na fase de concepção a velocidade de visualização das soluções, e também a velocidade de edição. Estes fatores ajudam no processo de tomadas de decisões, os arquitetos dispõem com o uso da tecnologia de mais tempo para desenvolver os projetos. Como recurso didático a tecnologia é imbatível, para o arquiteto o melhor desenho para explicar arquitetura é o corte perspectivado.

No desenvolvimento dos produtos os diferenciais estão na velocidade com que são geradas as informações e a precisão delas. A tecnologia traz mais tranquilidade para realizar edições e explorar diferentes possibilidades, já que elas são alteradas em toda a documentação gráfica.

<b>PRODUTOS E DIFERENCIAIS DO USO DA TECNOLOGIA BIM – CASO 3</b>		
<b>ETAPA</b>	<b>PRODUTOS</b>	<b>DIFERENCIAIS</b>
CONTRATO	A TECNOLOGIA NÃO É UTILIZADA	

CONCEPÇÃO DO PRODUTO	ESTUDO PRELIMINAR	VELOCIDADE DE EDIÇÃO E VISUALIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES
DEFINIÇÃO DO PRODUTO	ANTEPROJETO PROJETO LEGAL	QUALIDADE E PRECISÃO DA INFORMAÇÃO
DETALHAMENTO	PROJETO EXECUTIVO	VELOCIDADE PARA GERAR INFORMAÇÃO
ENTREGA FINAL	FORMALIZAÇÃO DA ENTREGA	PRODUTOS COM MAIOR QUALIDADE

**Quadro 23. Produtos e diferenciais do uso da tecnologia BIM – Caso 3**

Fonte: Autora (2012).

#### 4.3.10 Planejamento

O escritório pretende continuar utilizando a tecnologia BIM somente nas etapas de desenvolvimento e detalhamento dos projetos. Porém visa o amplo uso da tecnologia, para a criação de todas as tabelas necessárias, o controle do projeto, extração das informações com precisão, e assim por diante.

A estratégia de adoção da tecnologia ocorreu através do meio acadêmico. Os arquitetos, que também lecionam em universidades, participaram de algumas apresentações que os motivaram a testar a tecnologia. Isto foi um facilitador, o arquiteto relata que existia uma política de permitir o download sem custos para as universidades, diferente do universo do mercado de trabalho onde o custo da tecnologia é muito elevado. Então estes profissionais possuíram uma relação de pesquisadores da tecnologia, testando e utilizando a ferramenta para o ensino. Quando montaram a estrutura do escritório decidiram implantar a tecnologia BIM, pois segundo o arquiteto coordenador não fazia sentido conhecer a ferramenta e não utilizar.

A meta do escritório é implantar 100% na parte de produção, ou seja, desenvolver certas etapas do projeto única e exclusivamente com a plataforma BIM. O arquiteto estima que esta implantação irá ocorrer nos próximos dois anos.

#### 4.3.11 Conclusões gerais

O quadro 24 apresenta as conclusões gerais levantadas no Caso 3, são resumidos os itens presentes na entrevista e as informações que foram relatadas pelo escritório.

<b>CONCLUSÕES GERAIS DO USO DA TECNOLOGIA BIM – CASO 3</b>	
<b>OBSERVAÇÕES</b>	<b>CONCLUSÕES</b>
Benefícios agregados à empresa	- Velocidade de projeto; - Visualização das propostas; - Dinâmica para soluções de projeto.
Dificuldades encontradas pela empresa	- Plataforma exige muito hardware; -Custo elevado do software; -Organização das informações; - Resistência à utilização do programa pelos projetistas complementares.
Capacitação dos profissionais	- Ocorre internamente, sem programação para treinamentos, porém com uma pré-disposição para aperfeiçoamentos.
Responsáveis pela organização de padrões e adaptações do programa	- Existe um arquiteto responsável pela organização e adaptações do programa.
Medidas para garantir interoperabilidade entre programas	- Os projetos arquitetônicos, estruturais e hidráulicos já são compatibilizados utilizando esta tecnologia.
Investimento em customização de softwares ou ferramentas	-Investimento interno em tempo para aprendizado e adaptações.
Revisões nos processos de trabalho	- Alterações das responsabilidades no desenvolvimento dos projetos; - Redução do trabalho de desenho.
Modelos de processos	- Não existem modelos de processos.
Gerenciamento e compartilhamento dos arquivos produzidos	- Por meio de um servidor que armazena as informações produzidas.
Plano para atualização das informações e metodologia para controle de versões	-Não existe um plano, mas uma pré-disposição para realizar alterações necessárias concomitantes ao desenvolvimento dos projetos.
Referências e fontes de informação	-A internet, vídeos, tutoriais, fóruns, sites.
Integração e/ou portabilidade da plataforma BIM e as demais utilizadas por parceiros	- Projeto estrutural, topográfico, hidráulico; -Demais projetos compatibilizados com tecnologia bidimensional.
Estratégia adotada para a implantação da tecnologia	- Primeiro contato através do meio acadêmico, como pesquisadores, e com a formação do escritório implantaram a tecnologia no processo de produção.

Plano de ação para tornar a ferramenta BIM padrão para o desenvolvimento de projetos	- Usar amplamente a tecnologia para extração das informações, controle do projeto, e assim por diante.
Metas em relação ao uso da tecnologia	- Implantar a tecnologia 100% na parte de produção em dois anos.

**Quadro 24. Conclusões gerais do uso da tecnologia BIM – Caso 3**

**Fonte: Autora (2012).**

## 5. ANÁLISE CRUZADA DOS ESTUDOS DE CASO

Através da análise quantitativa e qualitativa dos dados coletados nos escritórios é apresentado o panorama geral dos estudos de caso. São avaliadas as informações referentes à estrutura da empresa, processos e procedimentos, ferramentas e sistemas utilizados, e sobre o uso da tecnologia BIM.

### 5.1.1 Panorama Geral dos Estudos de Caso

O panorama geral consiste na organização das informações levantadas nos escritórios analisados, conforme o Quadro 25.

PANORAMA GERAL DOS ESTUDOS DE CASO				
INFORMAÇÕES COLETADAS		ESTUDO 1	ESTUDO 2	ESTUDO 3
DADOS GERAIS	Região de atuação	Estado de São Paulo e Região Sul	Curitiba e região metropolitana	Santa Catarina, São Paulo e Paraná
	Tempo de funcionamento	13 anos	6 anos	5 anos
	Número de funcionários	- 7 arquitetos - 5 estagiários - 1 secretária	- 2 arquitetos - 1 estagiário	- 4 arquitetos - 1 estagiário - 1 administradora
	Média anual de serviços desenvolvidos	40.000m <sup>2</sup>	40.000m <sup>2</sup>	150.000m <sup>2</sup>
ESTRUTURA DA EMPRESA	Processos organizacionais	Realiza a maioria dos procedimentos de maneira simplificada	Realiza a maioria dos procedimentos de maneira informal	Realiza a maioria dos procedimentos de maneira simplificada
	Serviços técnicos mais desenvolvidos	- Projetos arquitetônicos - Projetos complementares	- Projetos arquitetônicos - Projetos complementares	- Projetos arquitetônicos
	Maior atuação dos serviços técnicos	- Residencial unifamiliar - Comercial - Corporativo	- Residencial unifamiliar - Residencial multifamiliar - Comercial	- Residencial unifamiliar - Residencial multifamiliar - Institucional - Corporativo

FERRAMENTAS E SISTEMAS	Softwares de uso geral mais utilizados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excel</li> <li>- Outlook</li> <li>- MS Project</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excel</li> <li>- Outlook</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Excel</li> <li>- Outlook</li> </ul>
	Softwares de representação mais utilizados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- AutoCAD</li> <li>- Revit Architecture</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sketchup</li> <li>- 3D Max</li> <li>- AutoCAD</li> <li>- Revit Architecture</li> <li>- AutoCAD Civil 3D</li> <li>- Design Review</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sketchup</li> <li>- AutoCAD</li> <li>- Revit Architecture</li> <li>- Lumion</li> </ul>
USO DA TECNOLOGIA BIM	Principais benefícios na utilização da tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Velocidade de projeto</li> <li>- Melhoria da representação</li> <li>- Antecipação de problemas</li> <li>- Dinâmica para soluções de projeto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Velocidade e precisão de projeto</li> <li>- Melhoria da representação</li> <li>- Visualização das propostas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Velocidade de projeto</li> <li>- Visualização das propostas</li> <li>- Dinâmica para soluções de projeto</li> </ul>
	Principais dificuldades na utilização da tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistência dos projetistas complementares</li> <li>- Entendimento dos procedimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistência dos projetistas complementares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistência dos projetistas complementares</li> <li>- Plataforma exige muito hardware</li> <li>- Custo elevado do software</li> <li>- Organização das informações</li> </ul>
	Profissionais envolvidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitação ocorre internamente</li> <li>- Existe um arquiteto responsável pelas adequações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitação ocorre internamente</li> <li>- Atualizações e pesquisas constantes dentro do escritório</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitação ocorre internamente</li> <li>- Existe um arquiteto responsável pelas adequações</li> </ul>
	Ferramentas de gestão	A maioria das ferramentas citadas é realizada formalmente de maneira simplificada utilizada em todos os projetos	A maioria das ferramentas citadas é realizada informalmente em utilizada todos os projetos	A maioria das ferramentas citadas é realizada formalmente de maneira simplificada utilizada muito em todos os projetos
	Principais revisões nos processos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alterações das responsabilidades no desenvolvimento dos projetos</li> <li>- Aumento na qualidade e quantidade de materiais apresentados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Continuidade entre as etapas de projeto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alterações das responsabilidades no desenvolvimento dos projetos</li> <li>- Redução do trabalho de desenho</li> </ul>

	Principais diferenciais nos produtos desenvolvidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilidade para edições necessárias</li> <li>- Apresentação de diversas imagens</li> <li>- Velocidade para gerar informações</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilidade para edições necessárias</li> <li>- Apresentação de diversas imagens</li> <li>- Aumento na qualidade dos projetos</li> <li>- Testar diferentes possibilidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilidade para edições necessárias - Qualidade e precisão das informações</li> <li>- Velocidade para gerar informações</li> </ul>
	Planejamento	Utilizar a tecnologia BIM em todos os projetos, sem datas estipuladas	A integração do processo de projeto com todas as disciplinas em um mesmo modelo, em torno de cinco anos	Implantar a tecnologia 100% na parte de produção, em dois anos

**Quadro 25. Panorama Geral dos Estudos de Caso**

Fonte: Autora (2012).

Como podem ser observados no Quadro 25, os escritórios apresentados utilizam a tecnologia BIM para o desenvolvimento de projetos, relatando suas experiências com a implantação desta tecnologia. Visando um melhor entendimento da análise cruzada dos resultados encontrados, nas seções seguintes são detalhadas as análises quantitativas e qualitativas entre os estudos de caso. Nas análises quantitativas não foram mencionados os itens que não constavam no protocolo de pesquisa (entrevista), já que nesta análise não é possível mensurar itens diferenciados entre os casos.

### 5.1.2 Processos Organizacionais

O Quadro 26 mostra a análise cruzada dos processos e procedimentos quanto à realização e utilização pelos escritórios. A relação das escalas revela que a maioria dos itens citados são realizados informalmente ou formalmente de maneira simplificada, e que são utilizados em todos os projetos desenvolvidos pelos escritórios. É possível também verificar que nenhum dos escritórios realiza programas e sistemas baseados nas normas ISO.

ANÁLISE DOS PROCESSOS E PROCEDIMENTOS ORGANIZACIONAIS						
PROCESSOS E PROCEDIMENTOS	ESCALA					
	EM QUE É REALIZADO			DE UTILIZAÇÃO		
	ESTUDO 1	ESTUDO 2	ESTUDO 3	ESTUDO 1	ESTUDO 2	ESTUDO 3
Gerenciamento de processos	3	2	3	3	3	4
Gestão da qualidade	3	2	3	4	4	4
Gestão do conhecimento	3	3	3	3	4	4
Programas ou sistemas baseados nas normas ISO	0	0	0	0	0	0
Procedimentos de controle financeiro	3	2	3	4	3	4
Média das escalas:	2,4	1,8	2,4	2,8	2,8	3,2

**Quadro 26. Análise dos Processos e Procedimentos Organizacionais**

Fonte: Autora (2012).

Notas:

- (1) Escala R: (0) não realiza; (1) realiza pouco; (2) realiza informalmente; (3) realiza formalmente de maneira simplificada; (4) realiza formalmente de maneira completa.
- (2) Escala U: (0) não utiliza; (1) utilizado pouco; (2) utiliza, mas não em todos os projetos; (3) utiliza em todos os projetos; (4) utiliza muito em todos os projetos.

### 5.1.3 Serviços desenvolvidos

Os serviços técnicos mais realizados pelos escritórios são projetos arquitetônicos e complementares, sendo também realizados em menor escala projetos de interiores, projetos urbanos, projetos paisagístico e programação visual. O Quadro 27 mostra o somatório referente às atuações nas áreas residencial unifamiliar, residencial multifamiliar, industrial, comercial, institucional, corporativos e saúde. No estudo 1 as atuações acontecem em todas as áreas, menos na institucional. No estudo 2 as atuações acontecem nas áreas residencial unifamiliar, residencial multifamiliar e comercial. Já no estudo 3 as atuações ocorrem em todas as áreas.

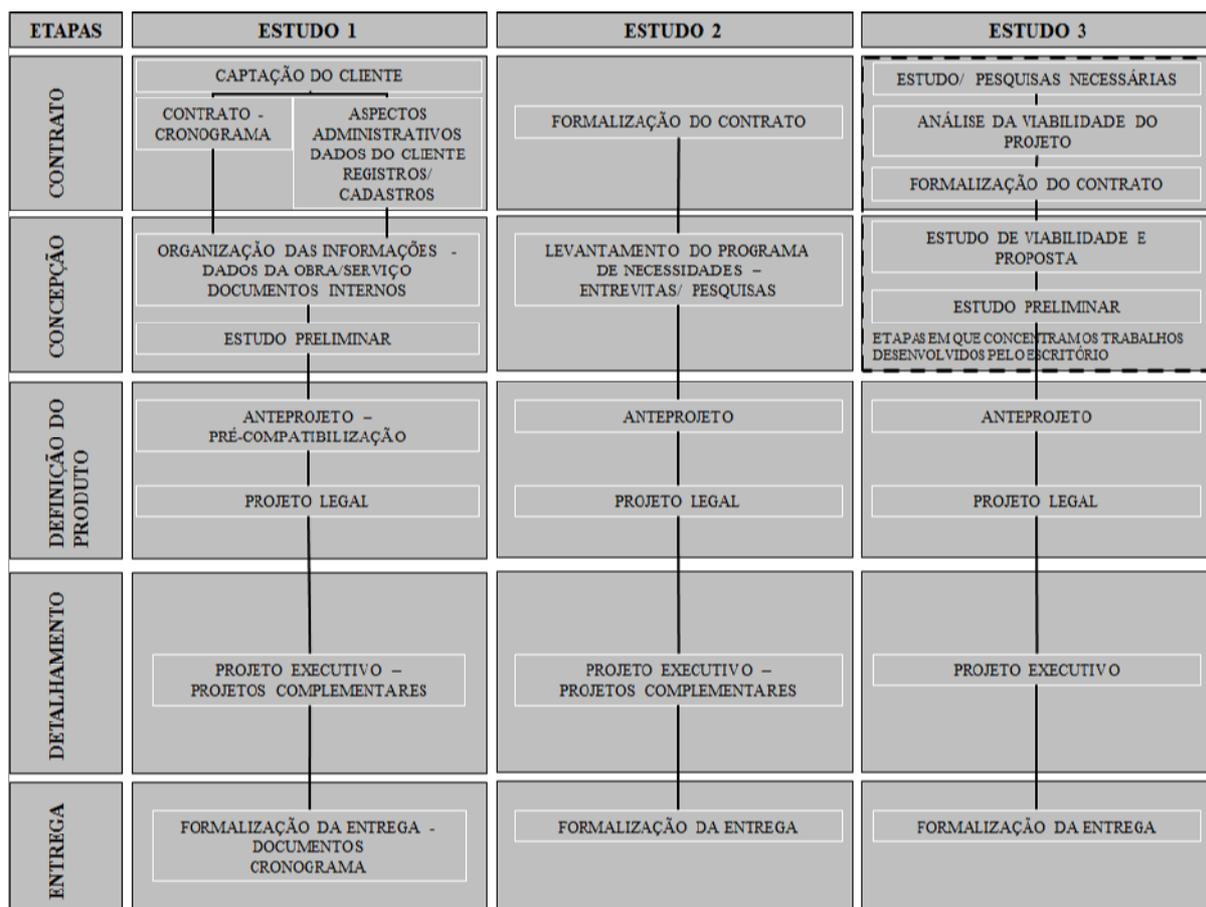
<b>ANÁLISE DOS SERVIÇOS TÉCNICOS REALIZADOS</b>						
SERVIÇOS	SOMATÓRIO DE ATUAÇÕES POR SERVIÇO			PORCENTAGEM DE ATUAÇÕES POR SERVIÇO		
	ESTUDO 1	ESTUDO 2	ESTUDO 3	ESTUDO 1	ESTUDO 2	ESTUDO 3
Projeto arquitetônico	6	3	7	85,7%	37,5%	85,7%
Projeto interiores	3	0	2	42,9%	0%	25%
Projetos complementares	6	3	0	85,7%	37,5%	0%
Projeto urbano	0	1	1	0%	12,5%	12,5%
Projeto paisagístico	2	0	2	28,6%	0%	25%
Programação visual	2	1	2	28,6%	12,5%	25%

**Quadro 27. Análise dos Serviços Técnicos Realizados**

Fonte: Autora (2012).

#### 5.1.4 Processos de Projeto

A Figura 11 ilustra a análise cruzada dos fluxogramas do processo de projeto. Os fluxos dos escritórios analisados são semelhantes, somente no terceiro caso os trabalhos desenvolvidos concentram-se nas etapas iniciais do projeto.



**Figura 11. Análise Cruzada dos Fluxogramas do Processo de Projeto**  
**Fonte: Autora (2012).**

### 5.1.5 Ferramentas e Sistemas

As principais ferramentas de uso geral utilizadas são o Excel e o Outlook, e de representação o AutoCAD e o Revit Architecture, conforme consta no Quadro 28.

ANÁLISE DAS FERRAMENTAS E SISTEMAS							
INFORMAÇÕES COLETADAS		TEMPO DE USO (ANOS)			ESCALA DE UTILIZAÇÃO		
		ESTUDO 1	ESTUDO 2	ESTUDO 3	ESTUDO 1	ESTUDO 2	ESTUDO 3
GERAL	Excel	13	6	5	4	3	4
	Acess	0	0	0	0	0	0
	Outlook	13	6	5	3	4	4
	MS Project	13	0	0	3	0	0
REPRESENTAÇÃO	Sketchup	1	6	5	1	3	4
	3D Max	0	6	0	0	3	0
	AutoCAD	13	6	5	4	4	4
	Revit Architecture	3	6	2	3	3	2
	NavisWorks	0	6	0	0	1	0

**Quadro 28. Análise das Ferramentas e Sistemas**

Fonte: Autora (2012).

Notas:

- (1) Escala U: (0) não utiliza; (1) utilizado pouco; (2) utiliza, mas não em todos os projetos; (3) utiliza em todos os projetos; (4) utiliza muito em todos os projetos.

### 5.1.6 Utilização da tecnologia BIM

O primeiro caso analisado começou a utilizar a tecnologia como forma de se adequar ao mercado, o segundo sempre trabalhou com esta tecnologia tanto no próprio escritório como para treinamentos, já o terceiro iniciou a utilização da tecnologia em concursos de arquitetura. São vários os benefícios citados pelos escritórios com o emprego do BIM, dentre eles, os mais mencionados foram precisão da informação, velocidade de projeto, visualização dinâmica das soluções, melhoria na qualidade do material produzido. Entretanto também foram relatadas dificuldades, como a resistência ao uso da tecnologia por parte dos projetistas complementares, a complexidade do programa e o tempo de aprendizado necessário para a implantação.

Em relação aos contratos realizados pelas empresas foram mencionados diferentes casos, o primeiro encontrou dificuldades na negociação com clientes que

desconhecem a tecnologia, entretanto em outro caso a tecnologia foi um diferencial na contratação. Esta diferença ocorre devido aos diferentes tipos de serviços prestados pelos escritórios e também na relação com seus clientes.

Os principais recursos investidos pelos escritórios foram em tempo para adaptações do programa ao processo de projeto dos escritórios, em profissionais capacitados e também em software.

#### 5.1.7 Pessoas envolvidas

A capacitação dos profissionais entrevistados ocorreu de maneira autodidata, sendo que dois deles também lecionaram a tecnologia, um para outros escritórios e outro em uma universidade. Os outros profissionais envolvidos aprenderam internamente, não foram mencionados treinamentos atualmente. O aperfeiçoamento das equipes de maneira geral ocorre com a aplicação prática, testando e aplicando a tecnologia nos projetos desenvolvidos. Não houve resistências à utilização da tecnologia por parte dos profissionais das empresas.

Os escritórios dedicam seu tempo para as adaptações do programa às suas necessidades, existem pessoas responsáveis pela organização dos processos em cada caso analisado.

#### 5.1.8 Ferramentas de gestão

O Quadro 29 apresenta as ferramentas utilizadas pelo escritório para a gestão da tecnologia BIM. Como nem todas as ferramentas presentes no protocolo de pesquisa foram mencionadas pelos casos analisados, na média, elas são pouco realizadas ou realizadas informalmente, e são pouco utilizadas ou utilizadas, mas não em todos os projetos. De uma forma geral, as ferramentas mencionadas auxiliam na organização da implantação da tecnologia dentro do processo de cada escritório.

ANÁLISE DAS FERRAMENTAS UTILIZADAS PARA GESTÃO DA TECNOLOGIA BIM							
FERRAMENTAS DE GESTÃO DA TECNOLOGIA BIM		ESCALA					
		REALIZA ESTUDO			UTILIZA ESTUDO		
		1	2	3	1	2	3
		1	2	3	1	2	3
QUALIDADE	Templates	4	4	4	4	4	3
	Indicadores	3	0	3	2	0	4
	Relatórios de erro	0	0	0	0	0	0
	Pesquisa de satisfação	0	0	3	0	0	4
CONHECIMENTO	Tutoriais	1	4	4	3	4	4
	Lições Aprendidas	0	0	0	0	0	0
	Registro de melhores práticas	1	3	0	0	2	0
COMUNICAÇÃO	Documento impresso	2	3	4	3	3	4
	Reuniões	3	3	4	4	3	4
	Intranet	3	3	4	4	3	4
PROCESSOS	Relatórios	0	0	0	0	0	0
	Formulários	3	0	0	4	0	0
	Check-list	3	0	4	4	0	4
	Padrões	2	4	4	4	4	4
Somatório das escalas:		25	24	34	32	23	35
Média das escalas:		1,79	1,71	2,43	2,28	1,64	2,5

**Quadro 29. Análise das Ferramentas utilizadas para a gestão da tecnologia BIM**

Fonte: Autora (2012).

Notas:

- (1) Escala R: (0) não realiza; (1) realiza pouco; (2) realiza informalmente; (3) realiza formalmente de maneira simplificada; (4) realiza formalmente de maneira completa.
- (2) Escala U: (0) não utiliza; (1) utilizado pouco; (2) utiliza, mas não em todos os projetos; (3) utiliza em todos os projetos; (4) utiliza muito em todos os projetos.

A integração entre a plataforma BIM e as demais utilizadas pelos parceiros das empresas foi uma das dificuldades relatadas. No estudo 1 ocorre somente com o projeto estrutural, no estudo 2 não existe esta integração e no estudo 3 nos projetos estruturais e topográficos. Porém todos os entrevistados mostraram interesse em uma integração entre as plataformas para aprimorar a compatibilização dos projetos. Um dos casos está desenvolvendo um estudo piloto com um programa que gerencia projetos de diferentes disciplinas.

#### 5.1.9 Processos

Foram diferentes as revisões nos processos de trabalho para a implantação da tecnologia BIM, existem variações de acordo com os procedimentos de cada escritório. No primeiro estudo foi relatada uma grande diferença, nos produtos entregues aos clientes, no desenvolvimento de cada fase, no tempo destinado à representação dos projetos. O segundo caso informou que as etapas de projeto não se modificaram, mas agora há uma continuidade entre as etapas por meio de um único modelo de projeto. Para o terceiro caso a principal revisão nos processos foi a divisão de tarefas, segundo o arquiteto agora existe uma visão mais empresarial do projeto, mais processual.

Os modelos de processos não são utilizados pelos escritórios de uma maneira formal, e são, na maior parte, baseados nas experiências com o desenvolvimento dos projetos. O gerenciamento dos arquivos produzidos ocorre de maneira individual, cada arquiteto que gerencia o projeto fica responsável pela sua organização e controle.

Em relação ao cronograma, os escritórios relataram que não houve mudanças no que costumavam considerar antes do emprego do BIM. A velocidade de projeto muda significativamente, entretanto há um tempo maior para aprendizado e aumento na qualidade dos produtos desenvolvidos.

#### 5.1.10 Produtos

As principais fontes de informação citadas nas entrevistas foram vídeos tutoriais, sites, publicações, eventos, entre outros. Dentre os diferenciais

desenvolvidos com o uso da tecnologia BIM estão a forma dinâmica de mostrar o produto, o modelo 3D nas reuniões, velocidade e precisão do projeto, conforme mostra o Quadro 30.

<b>ANÁLISE DOS PRODUTOS E DIFERENCIAIS DO USO DA TECNOLOGIA BIM</b>			
<b>ETAPA</b>		<b>PRODUTOS</b>	<b>DIFERENCIAIS</b>
<b>CONTRATO</b>	ESTUDO 1	PROJETOS - PORTIFÓLIO, MARKETING	PERSPECTIVAS RENDERIZADAS, A FORMA VISUALIZAÇÃO 3D NA REUNIÃO.
	ESTUDO 2	PORTIFÓLIO, QUALIDADE DOS PROJETOS PRODUZIDOS COM A TECNOLOGIA.	RECONHECIMENTO DOS CLIENTES QUANTO AO AUMENTO DA QUALIDADE DE APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS PRODUZIDOS.
	ESTUDO 3	A TECNOLOGIA NÃO É UTILIZADA	
<b>CONCEPÇÃO DO PRODUTO</b>	ESTUDO 1	ESTUDO PRELIMINAR (PLANTAS, CORTES, IMPLANTAÇÃO, COMO NO AUTOCAD)	N PERSPECTIVAS 3D, CORTES PERSPECTIVADOS, FORMA DINÂMICA DE MOSTRAR O PRODUTO
	ESTUDO 2	PORTIFÓLIO, QUALIDADE DOS PROJETOS PRODUZIDOS COM A TECNOLOGIA.	RECONHECIMENTO DOS CLIENTES QUANTO AO AUMENTO DA QUALIDADE DE APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS PRODUZIDOS.
	ESTUDO 3	ESTUDO PRELIMINAR	VELOCIDADE DE EDIÇÃO E VISUALIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES
<b>DEFINIÇÃO DO PRODUTO</b>	ESTUDO 1	ANTEPROJETO PROJETO LEGAL	VELOCIDADE PARA ALTERAÇÕES, PRECISÃO
	ESTUDO 2	ANTEPROJETO PROJETO LEGAL (NESTA FASE A TECNOLOGIA NÃO É UTILIZADA)	FACILIDADE PARA ALTERAÇÕES NECESSÁRIAS.
	ESTUDO 3	ANTEPROJETO PROJETO LEGAL	QUALIDADE E PRECISÃO DA INFORMAÇÃO

DETALHAMENTO	ESTUDO 1	PROJETO EXECUTIVO DETALHAMENTOS	VISUALIZAÇÃO DO PROJETO
	ESTUDO 2	A TECNOLOGIA NÃO É UTILIZADA	
	ESTUDO 3	PROJETO EXECUTIVO	VELOCIDADE PARA GERAR INFORMAÇÃO
ENTREGA DO PROJETO	ESTUDO 1	DOCUMENTOS DE FORMALIZAÇÃO DA ENTREGA	
	ESTUDO 2	A TECNOLOGIA NÃO É UTILIZADA	
	ESTUDO 3	FORMALIZAÇÃO DA ENTREGA	PRODUTOS COM MAIOR QUALIDADE

**Quadro 30. Análise dos produtos e diferenciais do uso da tecnologia BIM**

Fonte: Autora (2012).

#### 5.1.11 Planejamento

O primeiro estudo de caso almeja utilizar tecnologia de maneira integral, e o próximo passo será começar a extrair dados do projeto, fazendo comparações com dados reais e realizando estudos de caso.

Não existe um plano de ação para a implantação da tecnologia BIM no segundo caso. Entretanto possui como meta a integração do processo de projeto com todas as disciplinas em um mesmo modelo, e estima que isto deva ocorrer em torno de cinco anos.

Por fim, o terceiro estudo de caso pretende continuar utilizando a tecnologia BIM somente nas etapas de desenvolvimento e detalhamento dos projetos. Porém visa o amplo uso da tecnologia, e a meta do escritório é implantar amplamente na parte de produção, e estima que esta implantação irá ocorrer nos próximos dois anos.

### 5.1.12 Conclusões

Os escritórios analisados implantaram a tecnologia de acordo com suas necessidades, adaptando a plataforma conforme o perfil de cada empresa. Os benefícios mencionados foram mais representativos para os escritórios do que as dificuldades encontradas, revelando ganhos reais para cada caso analisado. A proporção e a velocidade desses ganhos dependem da forma de utilização da tecnologia.

Nos casos analisados os escritórios de arquitetura utilizam a tecnologia BIM, e os parceiros, que desenvolvem os projetos complementares, utilizam tecnologias convencionais com modelos em 2D. Desta forma existem ganhos no processo de projeto arquitetônico, sem prejuízos na compatibilização entre os projetos. Porém, se a arquitetura e demais disciplinas utilizarem a tecnologia BIM será possível obter uma maior fidelidade entre projetos e obras.

Ainda existe um longo caminho para que todas as possibilidades da ferramenta sejam aplicadas. A sua implantação deve ser gradual, avaliando-se os riscos envolvidos na aplicação em cada projeto. Devido à complexidade do processo que envolve a construção civil, é difícil encontrar um método para a implantação da tecnologia BIM para todos os escritórios. Porém existem alguns aspectos em comum que contribuíram para o sucesso da implantação nos casos analisados:

- a) **Pessoas envolvidas:** apoio de todos os profissionais, principalmente da direção; definição de pessoas responsáveis pela organização dos novos procedimentos; dedicação de tempo para realizar adaptações com aplicações práticas; pré-disposição para aperfeiçoamentos;
- b) **Ferramentas:** escolha das ferramentas necessárias de acordo com o processo de projeto e serviços desenvolvidos; utilização de instrumentos de gestão que auxiliam na implantação da tecnologia;
- c) **Processos:** avaliação dos processos e revisões de acordo com os procedimentos de cada escritório; alterações adequadas nas responsabilidades para o desenvolvimento dos projetos;
- d) **Produtos:** busca por melhoria nos produtos apresentados; aumento na qualidade e quantidade de materiais apresentados;

e) **Planejamento:** definição de metas ou objetivos claros a serem alcançados em relação ao uso do BIM.

Neste processo de implantação da tecnologia é importante definir pessoas responsáveis pela coordenação dos processos, avaliar os riscos, decidir estratégias e planejar como esta nova tecnologia irá se adequar ao perfil da empresa. Para tanto é necessário identificar dentro do processo da empresa onde e como podem ser conseguidos ganhos mais imediatos e significativos, organizar diretrizes e um planejamento de curto e longo prazo para obtenção e avaliação dos resultados desejados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme constatado nos casos analisados o modelo gerado pela plataforma BIM pode diminuir significativamente os erros decorrentes da falta de comunicação e integração entre pessoas e documentos no ambiente da AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção). Para tanto é necessário evoluir do BIM 1.0 e 2.0 para o modelo completo da edificação, encontrado na geração do BIM 3.0. Desta forma, viabilizando um ambiente mais colaborativo com os projetos sendo desenvolvidos de maneira integrada entre as diversas disciplinas, além da arquitetura.

De uma forma geral, os casos implantaram a tecnologia em busca da melhoria do processo de projeto. Cada caso, de diferentes maneiras, identificou suas necessidades, customizou o programa aos padrões brasileiros, promoveu a capacitação da equipe e realizou a adequação do processo de projeto à nova tecnologia. Assim sendo possível avaliar os resultados obtidos.

Por meio da análise das etapas, processos, instrumentos e ferramentas utilizados foi possível levantar os benefícios decorrentes da implantação do BIM. Dentre eles os mais citados foram a diminuição do tempo necessário para a elaboração do projeto e sua representação, agilidade no entendimento e visualização da proposta, rapidez na elaboração de novas propostas, maior precisão na compatibilização com os projetos complementares. Enfim todas estas mudanças proporcionaram um aumento da qualidade do serviço entregue ao cliente.

## 6. REFERÊNCIAS

ADDOR, M. R. A.; CASTANHO, M. D. de A.; CAMBIAGHI, H.; DELATORRE, J. P. M.; NARDELLI, E. S.; OLIVEIRA, A. L. **Colocando o “i” no BIM**. Disponível em: <<http://www.asbea.org.br/escritorios-arquitetura/noticias/grupo-de-trabalho-da-asbea-publica-artigo-sobre-bim-em-206253-1.asp>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2012.

ANDRADE, Max Lira Veras X. de; RUSCHEL, Regina Coeli. **BIM: Conceitos, cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências**. In: SBPQ 2009, Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído, 2009, São Paulo. Anais do Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído: 2009.

AYRES FILHO, Cervantes. **Acesso ao modelo integrado do edifício**. Dissertação (mestrado). Pós-Graduação em Construção Civil - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2009.

BEBER, Michelle. **Gerenciamento do projeto na ótica do gerenciamento da comunicação**. 2008. 360 f. Dissertação (mestrado) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

COELHO, Sérgio Salles; NOVAES, Celso C. **Modelagem de Informações para Construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil**. VIII Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. São Paulo, 2008.

CRESPO, Cláudia Campos; RUSCHEL, Regina Coeli. **Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto**, Julho de 2007. III Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil, Porto Alegre. <[http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/gpacc/BIM/referencias/CRESPO\\_2007.pdf](http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/gpacc/BIM/referencias/CRESPO_2007.pdf)>. Acesso em: 15 de agosto de 2011.

DELATORRE, Joyce. **BIM na Prática: como uma empresa construtora pode fazer uso da tecnologia BIM**. Autodesk Building Solutions. 2004. Disponível em: <[http://au.autodesk.com/?nd=event\\_class&session\\_id=9637&jid=1725220](http://au.autodesk.com/?nd=event_class&session_id=9637&jid=1725220)>. Acesso em: 14 de janeiro de 2012.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Estudo de Caso: uma estratégia de pesquisa**. São Paulo: ATLAS, 2006.

TOBIN, John. Proto Building: **To BIM is to build**. Disponível em: <<http://www.aecbytes.com/buildingthefuture/2008/ProtoBuilding.html>>. Acesso em: 05 de fevereiro de 2012.

SCHEER, S.; ITO, A. L. Y.; AYRES FILHO, C.; AZUMA, F., BEBER, M. **Impactos do uso do sistema CAD geométrico e do uso do sistema CAD-BIM no processo de projeto em escritórios de arquitetura**. VII Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios. Curitiba: UFPR, 2007.

SOUZA, L; LYRIO, A.; AMORIM, S. **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.

## APÊNDICE 1



Ministério da Educação

**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**

Departamento Acadêmico de Construção Civil - DACOC

### **BREVE DESCRIÇÃO DA PESQUISA**

A presente pesquisa, intitulada A implantação da tecnologia BIM em escritórios de arquitetura, é parte integrante da monografia que está sendo desenvolvida pela aluna Fernanda Louize Monteiro Brocardo, apresentada para obtenção do título de Especialista no curso de Pós Graduação em Gerenciamento de Obras da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

O objetivo principal desta pesquisa é verificar como os escritórios de arquitetura utilizam a tecnologia BIM no desenvolvimento de projetos.

A entrevista é dividida em quatro etapas, sendo a primeira para coleta de dados gerais da empresa, a segunda para verificação dos processos de projeto, a terceira etapa para verificação das ferramentas e sistemas utilizados pela empresa, e por fim a quarta e última etapa para coleta de dados referentes ao uso da tecnologia BIM.

Neste sentido entramos em contato com escritórios de arquitetura que utilizam a plataforma BIM para o preenchimento de um questionário a fim de extrair dados quantitativos e qualitativos relacionados à utilização desta tecnologia atualmente na empresa.

Os dados informados pela empresa serão utilizados exclusivamente para pesquisa científica, portanto o nome da empresa e/ou de qualquer funcionário envolvidos no fornecimento de dados serão mantidos em sigilo.

Obrigada pela atenção que nos foi dispensada e ressaltamos a importância de sua colaboração para o desenvolvimento deste trabalho.

Pesquisadora: Fernanda Louize Monteiro Brocardo

Orientação: Eduardo Garcia Quiza

## 1ª ETAPA – DADOS DA EMPRESA

### 1.1 Empresa e equipe técnica

1.1.1 Empresa:

1.1.2 Endereço:

1.1.3 Entrevistado (nome e função):

1.1.4 Número de contato:

1.1.5 E-mail:

1.1.6 Web site:

1.1.7 Ano de início das atividades:

1.1.8 Processos organizacionais da empresa

PROCESSOS E PROCEDIMENTOS DA EMPRESA	POSSUI		ESCALA												
	SIM	NÃO	EM QUE É REALIZADO					DE UTILIZAÇÃO							
			0	1	2	3	4	0	1	2	3	4			
Gerenciamento de processos (padrões, diretrizes, cronogramas, outros)															
Gestão da qualidade (relatórios, checklist, pesquisa de satisfação, outros)															
Gestão do conhecimento (tutoriais, lições aprendidas, registro de práticas, outros)															
Programas ou sistemas baseados nas normas ISO															
Procedimentos de controle financeiro															
Outros? Quais?															
Observações:															

#### Legenda:

##### ESCALA EM QUE É REALIZADO:

- (0) não realiza;
- (1) realiza pouco;
- (2) realiza informalmente;
- (3) realiza formalmente de maneira simplificada;
- (4) realiza formalmente de maneira completa.

##### ESCALA DE UTILIZAÇÃO:

- (0) não utiliza;
- (1) utiliza pouco;
- (2) utiliza, mas não em todos os projetos;
- (3) utiliza em todos os projetos;
- (4) utiliza muito em todos os projetos.

## 1.1.9 Número de funcionários, atribuições e responsabilidades:

PROFISSIONAL - ATIVIDADE	POSSUI		QUANTIDADE		RESPONSABILIDADES
	SIM	NÃO	Interna	Externa	
Gerente de projetos					
Coordenador de projetos					
Gerente de Obras					
Desenvolvimento de projetos					
Vistorias, laudos, perícias.					
Outros? Quais?					
Observações:					

## 1.1.10 Como é composta a estrutura organizacional (organograma) da empresa:

## 1.2 Serviços desenvolvidos

1.2.1 Qual é a média anual de m<sup>2</sup> dos serviços técnicos desenvolvidos?

1.2.2 Região de atuação:

1.2.3 Serviços desenvolvidos na empresa

SERVIÇOS	ESCALA					ATUAÇÃO							
	EM QUE É REALIZADO					Residencial Unifamiliar	Residencial Multifamiliar	Industrial	Comercial	Institucional	Corporativos	Saúde	Outros:
	0	1	2	3	4								
Projeto arquitetônico													
Projeto interiores													
Projetos complementares													
Projeto urbano													
Projeto paisagístico													
Programação visual													
Outros:													
Observações:													

### Legenda:

ESCALA EM QUE É REALIZADO:

- (0) não é realiza;
- (1) realiza pouco;
- (2) realiza informalmente;
- (3) realiza formalmente de maneira simplificada;
- (4) realiza formalmente de maneira completa.

## 2ª ETAPA – PROCESSO DE PROJETO

### 2.1 Etapas de projeto e produtos gerados

2.1.1 Assinale abaixo quais são as etapas e quais são os produtos que são gerados no processo de projeto da empresa:

ETAPA	PRODUTO DA ETAPA
ABERTURA Outro nome similar utilizado pela empresa? Qual?	DOCUMENTO OFICIAL DE ABERTURA Outro nome similar utilizado pela empresa? Qual?
CONCEPÇÃO DO PRODUTO Outro nome similar utilizado pela empresa? Qual?	ANTEPROJETO Outros? Quais?
IDENTIFICAÇÃO E SOLUÇÃO DE INTERFACES Outro nome similar utilizado pela empresa? Qual?	PROJETO LEGAL PROJETO PRÉ-EXECUTIVO Outros? Quais?
DETALHAMENTO DAS ESPECIALIDADES Outro nome similar utilizado pela empresa? Qual?	PROJETO EXECUTIVO DETALHAMENTO PROJETO PARA A PRODUÇÃO Outros? Quais?
ENTREGA DO PROJETO CONCLUÍDO Outro nome similar utilizado pela empresa? Qual?	ENTREGA DE TODOS OS DESENHOS DOCUMENTOS E MEMORIAIS Outros? Quais?
ENTREGA FINAL DO PROJETO COM A OBRA CONCLUÍDA Outro nome similar utilizado pela empresa? Qual?	PROJETO <i>AS-BUILT</i> AVALIAÇÃO DA SATISFAÇÃO DO CLIENTE FINAL Outros? Quais?
Alguma etapa não citada? Qual?	

## **2.2 Processo organizacional**

2.2.1 Estruture o fluxograma do processo de projeto que ocorre em na sua empresa:

### 3ª ETAPA – FERRAMENTAS E SISTEMAS

#### 3.1 Softwares utilizados no escritório

SOFTWARE		POSSUI		TEMPO DE USO (ANOS)	ESCALA DE UTILIZAÇÃO					Tipos de atividades desenvolvidas	Responsável pela elaboração
		SIM	NÃO		0	1	2	3	4		
GERAL	Excel										
	Acess										
	Outlook										
	MS Project										
	Outros?										
REPRESENTAÇÃO	Sketchup										
	3D Max										
	AutoCAD										
	Revit Architecture										
	NavisWorks										
Outros? Quais?											
Observações:											

#### Legenda:

#### ESCALA DE UTILIZAÇÃO:

- (0) não utiliza;
- (1) utiliza pouco;
- (2) utiliza, mas não em todos os projetos;
- (3) utiliza em todos os projetos;
- (4) utiliza muito em todos os projetos.

3.1.1 Em que etapa do processo de projeto cada ferramenta citada é utilizada:

ETAPA	FERRAMENTAS				
	1-	2-	3-	4-	5-
ABERTURA					
CONCEPÇÃO DO PRODUTO					
IDENTIFICAÇÃO E SOLUÇÃO DE INTERFACES					
DETALHAMENTO DAS ESPECIALIDADES					
ENTREGA DO PROJETO CONCLUÍDO					
ENTREGA FINAL DO PROJETO COM A OBRA CONCLUÍDA					
Alguma etapa não citada? Qual?					

3.1.2 O que levou a empresa a escolher estas ferramentas?

## **4ª ETAPA – USO DA TECNOLOGIA BIM**

### **4.1 Utilização da tecnologia**

4.1.1 Por que a empresa começou a utilizar a plataforma BIM para o desenvolvimento de projetos?

4.1.2 A empresa possui algum contrato de serviço realizado com um cliente que obrigue ou impeça a aplicação da tecnologia BIM?

4.1.3 Quais são os principais benefícios agregados a sua empresa com uso da tecnologia BIM:

4.1.4 Quais são as principais dificuldades encontradas pela empresa com uso da tecnologia BIM:

4.1.4 Quais foram recursos (tempo, financeiro, pessoas) destinados à implantação da tecnologia BIM no escritório?

### **4.2 Pessoas envolvidas**

4.2.1 Como ocorreu a capacitação dos profissionais envolvidos?

4.2.2 Existe alguma programação de treinamentos para aprendizado ou aperfeiçoamento da equipe?

4.2.3 Houve resistência à utilização da tecnologia BIM por parte destes profissionais?

4.2.3 Existem pessoas responsáveis pela organização de padrões e adaptações do programa para adequá-lo as necessidades da empresa?

### 4.3 Ferramentas

#### 4.3.1 Quais as ferramentas adotadas pela empresa para gestão do uso da tecnologia BIM:

FERRAMENTAS DE GESTÃO		POSSUI		ESCALA									
				EM QUE É REALIZADO					DE UTILIZAÇÃO				
		SIM	NÃO	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
QUALIDADE	Templates												
	Indicadores												
	Relatórios de erro												
	Pesquisa de satisfação												
CONHECIMENTO	Tutoriais												
	Lições Aprendidas												
	Registro de melhores práticas												
COMUNICAÇÃO	Documento impresso												
	Reuniões												
	Intranet												
PROCESSOS	Relatórios												
	Formulários												
	Check-list												
	Padrões												
Outros? Quais?													
Observações:													

#### Legenda:

##### ESCALA EM QUE É REALIZADO:

- (0) não realiza;
- (1) realiza pouco;
- (2) realiza informalmente;
- (3) realiza formalmente de maneira simplificada;
- (4) realiza formalmente de maneira completa.

##### ESCALA DE UTILIZAÇÃO:

- (0) não utiliza;
- (1) utiliza pouco;
- (2) utiliza, mas não em todos os projetos;
- (3) utiliza em todos os projetos;
- (4) utiliza muito em todos os projetos.

4.3.2 Existe integração e/ou portabilidade entre a plataforma BIM e os demais utilizados por parceiros da empresa?

4.3.3 A empresa possui medidas para garantir a interoperabilidade dos aplicativos utilizados pelas diversas disciplinas (estrutural, elétrico, hidráulico, etc.)?

4.3.4 A empresa realiza algum investimento em customizações de softwares ou ferramentas que auxiliem na gestão do processo?

#### **4.4 Processos**

4.4.1 Quais foram as revisões de processos de trabalho para poder adequar o uso da tecnologia BIM às necessidades da empresa?

4.4.2 Existem modelos de processos que são utilizados pela equipe no desenvolvimento de projetos? Como são utilizados?

4.4.3 Como ocorre o gerenciamento e compartilhamento dos arquivos produzidos pela equipe?

4.4.4 Existe um plano para atualização das informações e metodologia para controle de versões de cada modelo e seu conteúdo?

4.4.5 De que forma o cronograma para o desenvolvimento dos projetos da empresa se alinha ao uso da tecnologia BIM?

## 4.5 Produtos

4.5.1 Descreva os principais produtos e diferenciais desenvolvidos pela empresa em cada etapa de projeto utilizando a tecnologia BIM:

ETAPA	PRODUTOS	DIFERENCIAIS
ABERTURA		
CONCEPÇÃO DO PRODUTO		
IDENTIFICAÇÃO E SOLUÇÃO DE INTERFACES		
DETALHAMENTO DAS ESPECIALIDADES		
ENTREGA DO PROJETO CONCLUÍDO		
ENTREGA FINAL DO PROJETO COM A OBRA CONCLUÍDA		
Alguma etapa não citada? Qual?		

4.5.2 Quais são as principais referências e fontes de informação que a empresa utiliza para o desenvolvimento dos projetos com a tecnologia BIM?

## 4.6 Planejamento

4.6.1 O escritório possui algum plano de ação atualmente para que tecnologia BIM seja a ferramenta padrão no desenvolvimento dos seus produtos?

**Não possui**

**Sim possui**, o plano para uso tecnologia BIM no escritório ocorre:

Em algumas etapas de projeto, nas demais são utilizadas outras ferramentas;

Em todas as etapas de projeto, em conjunto com outras ferramentas;

Em todas as etapas de projeto, todos os dados do projeto estão contidos nos arquivos do programa Revit (quantitativos, custo, cronogramas, etc.);

Observações:

4.6.2 Descreva a estratégia adotada pela empresa para a implantação da tecnologia da tecnologia BIM?

4.6.3 Quais são as metas do escritório em relação ao uso da tecnologia BIM?

PERGUNTAS E OBSERVAÇÕES ADICIONAIS: