

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

PRISCILA PACHECO KANASHIRO PEREIRA

**IMPLEMENTAÇÃO DO BIM NO SETOR DE PLANEJAMENTO E
CONTROLE DE UMA CONSTRUTORA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA - PR

2014

PRISCILA PACHECO KANASHIRO PEREIRA

**IMPLEMENTAÇÃO DO BIM NO SETOR DE PLANEJAMENTO E
CONTROLE DE UMA CONSTRUTORA**

Monografia de Especialização
apresentada ao Departamento Acadêmico
de Construção Civil, da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná como
requisito parcial para obtenção do título
de “Especialista em Gerenciamento de
Obras” -

Orientador: Prof. Dr. Cezar Augusto
Romano

CURITIBA - PR

2014

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Romano, pela persistência e incentivo que tornaram possível a conclusão desta monografia.

Ao meu esposo pelo apoio incondicional.

Por fim agradeço a Deus pela oportunidade de aprender um pouco mais e por me dar forças para continuar.

RESUMO

PEREIRA, Priscila Pacheco Kanashiro. **Implementação do bim no setor de planejamento e controle de uma construtora.** 2014. 50 fl. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

A construção civil tem sido impactada pelas mudanças na sociedade atual, em consequência as construtoras têm buscado novas tecnologias. O BIM (Building Information Modeling - modelagem de informação da construção) se mostra um importante instrumento para a construção civil modernizar o processo de desenvolvimento e planejamento de um empreendimento. Porém o sucesso desta implantação depende da correta análise e revisão dos procedimentos atuais. Esta pesquisa pretende estudar os processos do setor de planejamento e controle de uma construtora, elaborar um mapa do processo atual, analisar os pontos onde se faz necessária alteração para inserção do BIM e por fim sugerir um novo mapa de processo para a implementação do BIM. Para tal estudo a metodologia utilizada foi a pesquisa documental. Visando alcançar o objetivo proposto foram estudadas as atividades desenvolvidas pelo setor e, devido a sua importância para bom desempenho da empresa e tempo demandado para sua realização, o processo de orçamentação foi mapeado e a partir dele foi analisado as mudanças necessárias para a implementação do BIM no setor.

Palavras-chave: Implantação. Tecnologia BIM. Mapeamento de processos. Orçamento.

ABSTRACT

PEREIRA, Priscila Pacheco Kanashiro. **Implementation of bim in department planning and control of a construction.** 2014. 50 fl. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

The construction industry has been impacted by changes in our society, therefore builders have searched new technologies. BIM (Building Information Modeling - building information modeling) shows an important tool for the construction industry to modernize the process of development and planning of a venture. But the success of this implementation depends on proper analysis and review of current procedures. This research aims to study the processes of planning and control of a construction department, draw a map of the current process, consider the points where change is necessary for insertion of BIM and finally suggest a new process map for the implementation of BIM. For this study, the methodology was based on documentary research. In order to achieve the proposed objective for the activities of the department were studied, and because of their importance to good company performance and time required for its completion, the budgeting process was mapped and from it was analyzed the changes necessary for the implementation of BIM in the department.

.

Keywords: Implantation. BIM technology. Process mapping. Budget.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Utilização do Bim ao longo do ciclo de vida de um empreendimento.	18
Figura 2 – Comunicação no modelo tradicional (esquerda) e modelo BIM (direita)..	19
Figura 3 - Detecção de interferências na compatibilização de projetos.....	21
Figura 4 - Estrutura organizacional por regional.....	30
Figura 5 - Estrutura departamento planejamento e controle da produção.	31
Figura 6 - Ciclo de orçamentação.	34
Figura 7 - Mapa do processo atual.....	37
Figura 8 – Mapa do processo após a implementação do BIM.....	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Simbologia de fluxogramas.....	25
Quadro 2 - Tipos de orçamento.....	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 PROBLEMÁTICA	14
1.2 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA	14
1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA	14
1.3.1 Objetivo Geral	15
1.3.2 Objetivo Específico	15
1.4 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES	16
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 BIM	17
2.1.1 Vantagens No Uso do Bim	19
2.1.2 Interoperabilidade	22
2.1.3 Possíveis Dificuldades Na Implantação Do Bim	23
2.2 MAPEAMENTO DE PROCESSOS	24
2.3 ORÇAMENTO	25
3 METODOLOGIA	28
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	30
4.1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA EMPRESA	30
4.2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO SETOR	31
4.3 PROCESSO ATUAL	34
4.4 PROCESSO COM O USO DO BIM	38
5 CONCLUSÕES	42
REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

Parte A construção civil tem sido influenciada pelas mudanças na sociedade atual, que segundo Simão (2013, pag. 6) esta atravessando intensas transformações que abrangem a organização social, os modelos econômicos, o desenvolvimento tecnológico, o aproveitamento racional de recursos e o respeito à natureza.

Normas de desempenho, legislações ambientais, exigências dos clientes e o imediatismo do comércio exigem do setor obras com prazos enxutos, atenção com o meio ambiente, maior qualidade do produto, alta produtividade, racionalização de recursos e custos competitivos.

Em consequência dessa pressão que o setor vem sofrendo, as construtoras tem buscado novas tecnologias como meio de auxiliar e melhorar o processo de desenvolvimento e projeto. O objetivo é buscar antecipar os problemas e incoerências para a fase de projeto, pois assim as melhores soluções podem ser discutidas e reduz-se os custos com correções desnecessárias.

Neste cenário o BIM se mostra um importante instrumento para a construção civil modernizar o processo de desenvolvimento e planejamento de um empreendimento.

De acordo com Eastman et al. (2011, p.13), o BIM (Building Information Modeling) é “uma tecnologia de modelagem e um grupo associado de processos para produção, comunicação e análise do modelo de construção”. É importante salientar que o BIM não é uma tecnologia, mas sim um processo. O BIM é um modelo digital que integra dois grupos de informações, as geométricas, características espaciais do produto e as não-geométricas, como custo, resistência, peso, entre outros.

A partir de um modelo 3D é possível visualizar virtualmente o empreendimento e realizar a compatibilização dos projetos antecipando pontos de conflito que frequentemente são observados somente na execução da obra, gerando retrabalhos, desperdício de materiais e muitas vezes não há mais tempo disponível para avaliar a melhor solução. O BIM não é apenas um modelo 3D, é possível inserir vários níveis de informação compondo um modelo nD, podendo-se extrair diversos relatórios como quantitativos de insumos, custos e prazos. Com todos os projetos integrados em um só modelo cada modificação de projeto é processada automaticamente nas plantas baixas, elevações, quantitativos e demais relatórios.

Porém a implementação do BIM em uma empresa requer a reestruturação dos processos e reorganização do trabalho sob a ótica da integração total.

1.1 PROBLEMÁTICA

O processo atual de trabalho na parte de projetos e planejamento é complexo e por muitas vezes falho acarretando custos e transtornos na fase de construção.

A falta de compatibilização de projetos além de provocar gastos inesperados, também acarreta em retrabalho para diversos profissionais que precisam analisar as soluções, revisar os projetos afetados, requantificar os insumos, recalcular custos, comprar materiais com urgência e reprogramar equipes de trabalho em obra. Todas essas atividades tomam tempo que impactam diretamente no cronograma da obra.

O sistema de orçamentação atual exige muito tempo e atenção. A qualidade do orçamento é diretamente proporcional ao tempo disponível para execução do mesmo. Porém as decisões comerciais requerem agilidade e precisão.

Os levantamentos realizados de forma manual podem gerar erros, de grande impacto financeiro ou de impacto na execução da obra como falta de material por exemplo. Os quantitativos quando contestados pela equipe de obra, devem ser refeitos por completo, pois não há outra forma de verificação. Por ser um trabalho tão extenso e manual as memórias importantes sobre o processo acabam ficando apenas com o responsável pelo orçamento

1.2 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA

A aplicação da presente monografia foi desenvolvida com base nos dados de uma empresa de construção civil, aqui denominada empresa "A".

A empresa objeto deste estudo faz parte de um grupo de empresas que atua nos segmentos de incorporação residencial, construção civil, projetos e montagens industriais. O grupo foi fundado em 1970 na cidade de Londrina, Pr. Esta presente no Chile e em 7 cidades brasileiras distribuídas em 4 estados. Em 2004 recebeu a certificação ISO 9001:2000 e o nível "A" no PBQP-H programa federal de qualidade na construção. Em 2012 e 2013 recebeu certificação LEED (*Leadership in Energy Environmental Design*) pela construção de duas empresas do ramo industrial. Foi

eleita a maior construtora de capital fechado do país e a maior do Sul do Brasil, segundo o ranking ITC.

No segmento imobiliário já entregou 265 empreendimentos, com um total de 18.367 unidades habitacionais.

O segmento industrial possui em seu portfólio obras entregues em 19 estados brasileiros e na Venezuela, tendo como seus principais clientes: Coca-Cola, Unilever, Philip Morris, Sig Combibloc, Michelin, Adams, entre outras.

A equipe interna da empresa é composta por mais de 2.516 colaboradores, dos quais 161 são engenheiros/arquitetos.

Este trabalho irá estudar a empresa do ramo residencial. A direção desta empresa é dividida em quatro regionais: Londrina, Curitiba, Campo Grande e Cuiabá.

Cada regional conta com um departamento de Planejamento e Controle. Este setor é responsável pela elaboração dos orçamentos, planejamento, quantitativos de insumos e controle de custos das obras. Para a execução de tais atividades o setor necessita buscar e alinhar as informações com cada departamento envolvido. Durante os levantamentos realizados para elaboração do orçamento é feita uma espécie de compatibilização das informações disponíveis, porém a efetiva compatibilização de projetos não é feita.

Em meio à problemática anteriormente citada este trabalho pretende responder a seguinte questão: O que precisa mudar no processo atual para a inserção do BIM no setor de planejamento e controle?

1.3 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.3.1 Objetivo Geral

Sugerir um mapa de processo para a implementação do BIM no setor de planejamento e controle de uma empresa de construção civil.

1.3.2 Objetivo Específico

- a) Estudar os processos atuais do setor a fim de identificar o processo de maior importância;
- b) Elaborar um mapa do processo atual;
- c) Analisar os pontos onde se faz necessária alteração para inserção do BIM.

1.4 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES

Embora o mercado esteja caminhando lentamente rumo a esse novo processo, há grandes instituições que já exigem que os projetos sejam entregues em BIM, como é o caso do Exército brasileiro, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (Dnit) e a Petrobrás. Com todas as mudanças que vem ocorrendo no mercado da construção, este se mostra um excelente momento para as empresas repensarem seus métodos e procedimentos. Os benefícios da modernização afetarão não só a indústria, mas sim todos a sua volta, usufruirão de empreendimentos mais eficientes que consomem menos na sua construção e no seu funcionamento.

O BIM é um assunto ainda pouco estudado no país, há muito o que explorar. Com um futuro tão promissor se faz essencial levantar questionamento e discussões em torno desse assunto.

Este trabalho pretende auxiliar a inserção deste novo conceito no setor de planejamento e controle de uma empresa de construção civil.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta pesquisa está estruturada em cinco capítulos, sendo o primeiro a introdução que apresenta uma visão geral do trabalho e o contextualiza. O Segundo capítulo é composto pela fundamentação teórica que referencia os assuntos abordados. O terceiro capítulo descreve a metodologia adotada. O quarto apresenta os resultados obtidos a partir da aplicação do método escolhido, o quinto refere-se às considerações finais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 BIM

Bim é sigla “Building Information Modeling” ou “Modelagem de Informações da Construção”. Como já citado anteriormente o BIM não é uma nova tecnologia, mas sim um novo processo na arte de planejar e executar uma construção. Segundo Covas (2009) “Bim é a metodologia de desenvolvimento de projeto auxiliado por computador em um nível mais alto, multidisciplinar, aplicado à cadeia da construção civil”.

O BIM propõe a construção de um modelo digital onde diversas variáveis podem ser testadas como energia, estrutura, custo, forma, entre outros (Eastman et al. 2008, p.13)

Segundo Ayres (2009) a modelagem é a construção de representações de fenômenos ou sistema, com o intuito de melhor compreender a sua natureza e prever o seu comportamento. Porém no Bim o modelo não é composto apenas por figuras geométricas 3D, mas estas são complementadas por informações, que o transformam em um modelo nD, como peso, resistência, preço, fabricante, entre outros. Sendo assim o modelo de um edifício representa as características físicas e funcionais dos componentes da edificação, em um ambiente multidimensional de modo que elas possam ser testadas e aprimoradas antes da construção.

Os sistemas baseados na tecnologia BIM permitem o gerenciamento da informação ao longo do ciclo de vida completo de uma edificação, através de um banco de dados inerentes a um projeto, integrado à modelagem em três dimensões (COELHO e NOVAES, 2008).

A Figura 1 apresenta um panorama da utilização do BIM ao longo do ciclo de vida de um empreendimento, desde a concepção do projeto, estudos, construção, uso e possível redesenvolvimento ou desmontagem da edificação.

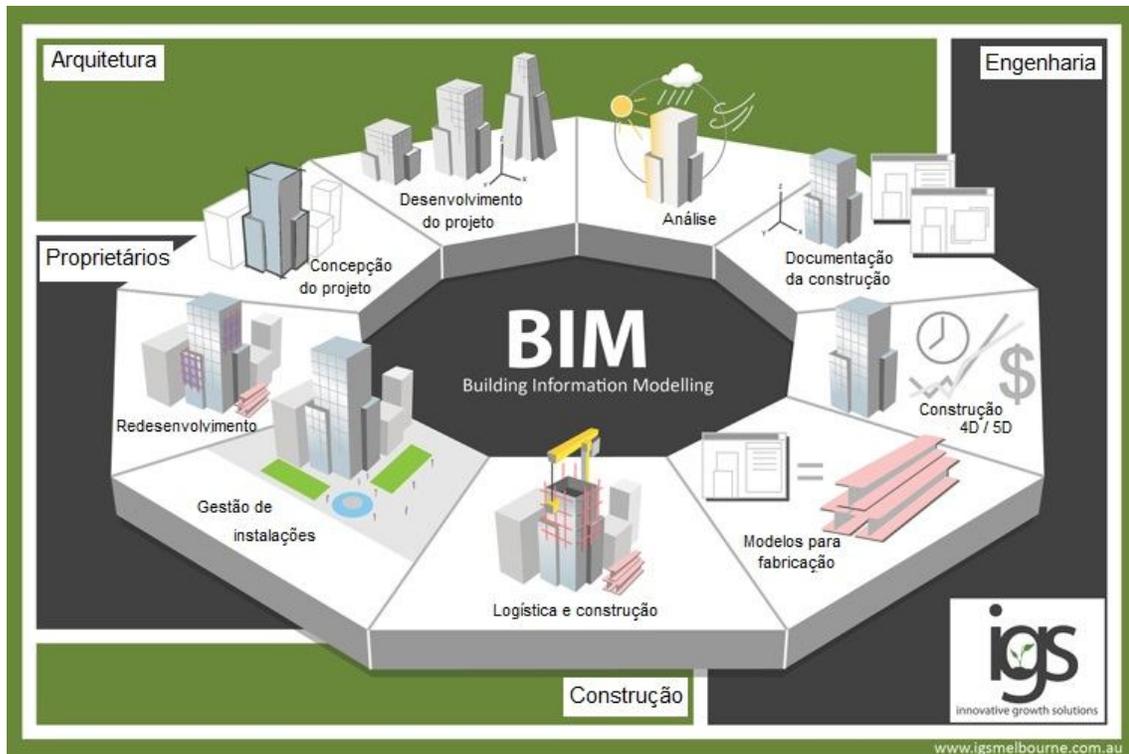


Figura 1 - Utilização do Bim ao longo do ciclo de vida de um empreendimento.

Fonte: Adaptado de Fox, 2014.

De acordo com Ayres (2009) o processo de projetos compreende uma série de aperfeiçoamentos em um conjunto de informação que devem ser transmitidos às fases seguintes. Com a produção de grande quantidade de informação se faz necessário a gestão destas.

Bim também pode ser definido como o processo de gestão da informação envolvida em todo o ciclo de vida de um edifício. Pois todas as informações importantes podem ser inseridas no modelo centralizando-as em um só local para consulta. (TSE *et al.*, 2005; CAMPBELL, 2007)

Segundo Eastman *et al.* (2011) a concentração das informações reduz consideravelmente o número de canais de informação, e conseqüentemente diminui os possíveis conflitos. O Bim permite maior integração de projetos e processos envolvidos na construção, promovendo maior qualidade ao edifício, com menor custo e redução do tempo de projeto. O impacto na gestão da comunicação pode ser verificado na figura 1 que apresenta um comparativo entre o modelo tradicional e o modelo com BIM.

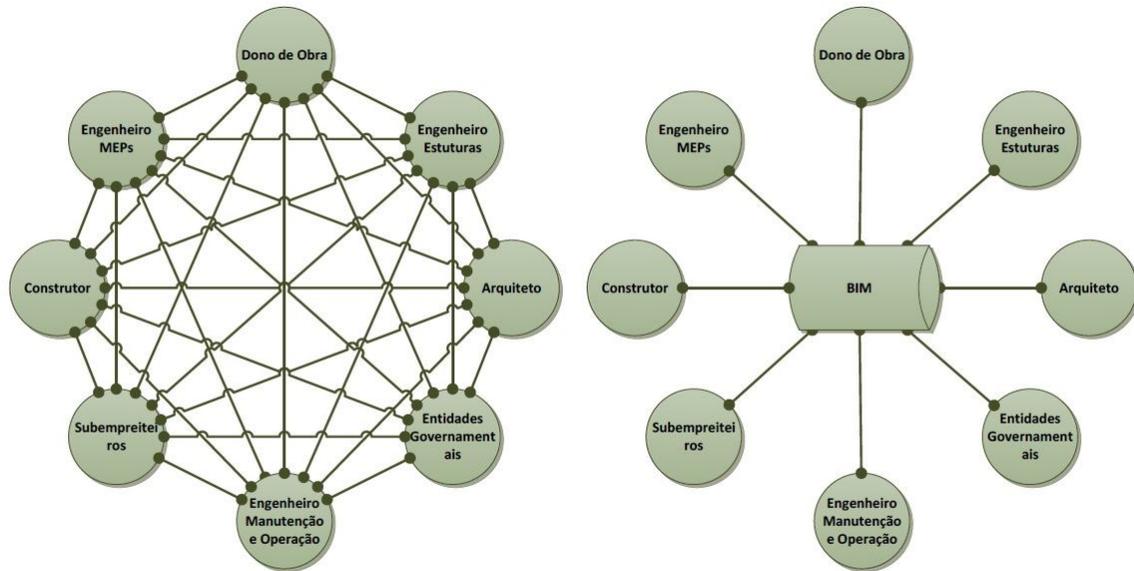


Figura 2 – Comunicação no modelo tradicional (esquerda) e modelo BIM (direita).

Fonte: Eastman *et al.*, 2011, apud Pereira, 2013, p. 5.

2.1.1 Vantagens No Uso Do Bim

Segundo Eastman (2011) o uso de tecnologias BIM pode trazer inúmeros ganhos, tanto para o processo de trabalho como para o produto final em si.

Com o desenvolvimento de um modelo 3D ou nD, conforme os níveis de informações inseridas no modelo, é possível gerar uma atualização automática dos projetos complementares reduzindo o tempo de serviço das equipes de projetos e possíveis falhas. Isso aumenta o controle sobre as alterações de projeto (PARREIRA, 2013).

O modelo 3D também facilita a visualização do produto, principalmente para leigos que em geral não estão habituados a leitura de projetos. Com uma melhor apresentação do produto final, fica mais fácil a validação de especificações finais de acabamentos, evitando a troca de revestimentos após a colocação por não atender às expectativas do cliente. (KYMMELE, 2008, apud SOUZA, AMORIM E LYRIO, 2009)

Com a inserção de informações de custos no modelo é possível explorar diferentes opções de projeto mais vantajosas de forma mais rápida e prática. Em qualquer fase do projeto, a tecnologia BIM permite de forma precisa determinar quantidades e espaços que podem ser usados para estimar o custo. Nas fases

iniciais de um projeto, as estimativas de custos baseiam-se em fórmulas que são introduzidos como quantidades de projetos significativas, por exemplo, o número de lugares de estacionamento, de áreas de escritórios de vários tipos, ou os custos unitários por metro quadrado. Conforme o desenho progride, quantidades mais detalhadas estão disponíveis e podem ser usadas para obter mais estimativas de custo precisas e detalhadas. É possível manter todas as partes cientes de as implicações de custos associados a um determinado projeto antes que ele avança para o nível de detalhamento maior. Na fase final do desenho, com base nas quantidades e informações de custos de todos os objetos contidos no modelo é possível a preparação de uma estimativa mais precisa de custo final.(EASTMAN, 2011).

Segundo Mikaldo Júnior e Scheer (2007) a compatibilização a partir de um modelo 3D é mais vantajoso do que o processo em 2D. Com o uso de softwares específicos de compatibilização é possível sobrepor diferentes projetos como instalações hidráulicas, elétricas e estrutura, automaticamente o programa aponta inconsistências no projeto e pontos de conflito. Com a antecipação destas falhas é possível ainda nesta fase de planejamento da obra estudar as melhores soluções, evitando gastos desnecessários com perfuração de vigas e lajes, por exemplo, e ainda atrasos no cronograma. A figura 4 apresenta um exemplo de conflito entre tubulações hidráulicas.

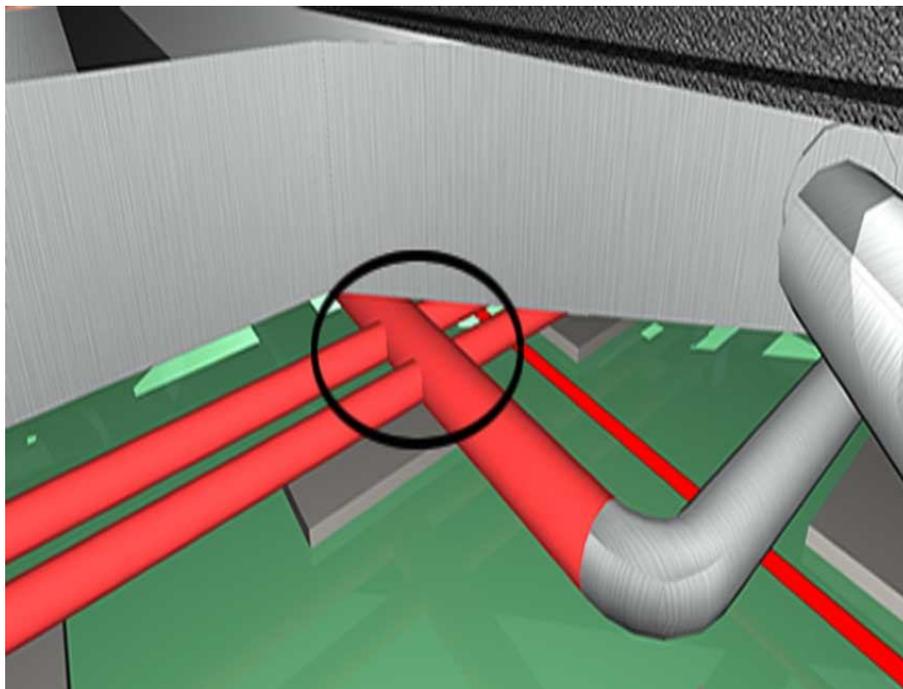


Figura 3 - Detecção de interferências na compatibilização de projetos.
Fonte: Ponto CAD, 2014.

Um modelo nD possui o benefício do armazenamento de informações. É possível inserir no modelo dados como fabricante dos materiais, garantias, números de série, históricos de manutenção, entre outros. Essas informações facilitam a gestão de manutenção do empreendimento e auxiliam equipes de atendimento pós entrega no caso de algum defeito (SCHLEY, 2013).

No processo de planejamento da obra é possível simular a utilização de instalações temporárias, áreas de montagem e entregas de material para todas as fases da construção. Desse modo pode-se escolher a posição mais viável para o canteiro de obras diminuindo os custos com mobilização das instalações a aproveitar da melhor forma o terreno disponível (PARREIRA, 2013)

Na orçamentação a extração de quantitativos automáticos, e também as atualizações automáticas a cada modificação de projeto, promovem um grande ganho de tempo no processo. Por serem automatizadas as relações de materiais se tornam mais efetivas, reduzindo a falta de materiais na obra e furos no orçamento. Portanto aumenta a capacidade de cumprimento do orçamento e do prazo.

Com o a extração automática de quantitativos e estimativa de custo é possível ver o impacto de alterações no projeto e estudar as melhores soluções de modo a promover um melhor desempenho econômico.

Com um software de gerenciamento de obra, a partir do modelo, é possível identificar conflitos críticos de espaço e tempo na execução, por conseguinte obtém-se um cronograma mais consistente.

Com a antecipação dos problemas, tanto por incompatibilização de projetos como gerenciamento da obra, aumenta-se a capacidade de análise e soluções.

2.1.2 Interoperabilidade

Segundo Eastman *et al.* (2011) o conceito de Bim não está relacionado a um tipo software. Um único software que possuísse aplicativos para atender todo o ciclo de vida de uma edificação seriam complexos e rígidos demais. A criação de modelos Bim ocorre em um sistema formado por vários tipos de aplicações, com diferentes finalidades (IBRAHIM *et al.*, 2004).

Interoperabilidade é a capacidade de trocar dados entre aplicações, que suaviza os fluxos de trabalho e, por vezes facilita a sua automatização. Cada aplicativo possui linguagem própria, porém é necessário que a troca de dados do produto seja livre, independente de fabricantes. A interoperabilidade elimina a necessidade de copiar os dados já gerados manualmente em outra aplicação (Eastman *et al.*, 2011).

De acordo com Ayres (2009) desde o início do uso do computador na construção civil pensa-se na integração dos dados de diferentes aplicativos.

Em agosto de 1994, a Autodesk reuniu um grupo de empresas americanas com o objetivo de desenvolver aplicativos integrados. Este grupo foi inicialmente denominado *Industry Alliance for Interoperability*. Posteriormente a aliança foi reconstituída como uma organização sem fins lucrativos, com o objetivo de desenvolver padrões independentes, ou neutros, para a interoperabilidade dos softwares utilizados na construção civil. O nome da organização foi alterado para *International Alliance for Interoperability*. O modelo de dados neutro da aliança é o *Industry Foundation Classes (IFC)* (EASTMAN *et al.*, 2011).

IFC foi concebido para lidar com todas as informações de construção, ao longo de toda a construção e ciclo de vida, desde a viabilidade e planejamento, projeto, construção, ocupação até a operação edifício. (KHEMLANI, 2004 apud EASTMAN *et al*, 2011).

Porém infelizmente, mesmo após mais de dez anos do início do desenvolvimento do IFC, as trocas de dados ainda sofrem perda significativa entre as aplicações.

Pazlar e Turk realizaram diversos testes de exportação e importação de modelos para o formato IFC utilizando três aplicações: Architectural Desktop 2005, Allplan Architecture 2005 e ArchiCAD 9. Os testes revelaram sérias inconsistências na representação dos elementos geométricos após o processo de exportação/importação, principalmente em casos de modelos complexos. Pode-se concluir que a verdadeira interoperabilidade ainda está muito distante da aplicação na prática (PAZLAR e TURK, 2008).

2.1.3 Possíveis Dificuldades Na Implantação Do Bim

Como o BIM apresenta grandes mudanças no processo de concepção de um empreendimento é normal que haja resistência na sua implantação. Segundo Justi (2008) a cultura de utilização de softwares tradicionais como “Autocad” apresenta uma barreira para a utilização de novos “softwares”. Pois esta mudança requer alteração na rotina atual, estudo, configuração e personalização para uso.

O investimento financeiro da implantação representa um grande empecilho. Segundo Souza (2009) Os softwares ainda possuem alto custo e o tamanho dos arquivos gerados e as demandas de processamento requerem a aquisição de “hardware” de alto desempenho.

Para o uso de novas tecnologias é necessário investimento em capacitação da equipe. E o investimento não é somente financeiro, mas também é necessário disponibilidade de tempo da equipe para gerenciar os projetos atuais e aprender novos “softwares” (Souza, Amorim e Lyrio, 2009). Falta também profissionais

capacitados para oferecer treinamento adequado, pois o uso do “software” ainda é relativamente recente no país (Justi, 2008).

Após a experiência de uso de plataformas BIM foram relatadas dificuldades para a troca de arquivos devido ao seu tamanho (Bottega, 2012).

Segundo Souza, Amorim e Lyrio (2009) a falta de adaptação dos softwares aos padrões nacionais também dificulta seu uso. É necessário criar novas bibliotecas de materiais requerendo tempo.

2.2 MAPEAMENTO DE PROCESSOS

As técnicas e conceitos de mapeamento quando empregadas de forma correta, permitem documentar todos os elementos que compõem um processo e corrigir qualquer um desses elementos que esteja com problemas sendo uma ferramenta que auxilia na detecção das atividades que não agregam de valor (MELLO, 2008, p. 27).

Segundo Correia, Leal e Almeida (2002, p. 4) “O mapeamento de processo é extremamente reconhecido pelo importante papel que pode desempenhar, ao ajudar a entender as dimensões estruturais do fluxo de trabalho, para que sejam feitas as avaliações da eficiência e da eficácia e ao dar as direções para um programa de reprojeto das atividades”.

Para o mapeamento de processos pode-se utilizar diferentes técnicas com enfoques distintos. Dentre elas destaca-se o fluxograma, técnica utilizada no presente trabalho. Para Barnes (1982, apud MELLO, 2008, p. 28) o fluxograma de processo é uma forma, de fácil visualização e entendimento, utilizada para registrar um processo.

Segundo Grimas (2008, p. 2) “Fluxograma é a representação gráfica que apresenta a sequência de um trabalho de forma analítica, caracterizando as operações, os responsáveis e/ou unidades organizacionais envolvidos no processo”.

O fluxograma possui, dentre outras, as seguintes características:

- Padroniza a representação dos métodos e os procedimentos;

- Proporciona maior rapidez na descrição dos métodos;
- Facilita a leitura e o entendimento;
- Facilita a localização e a identificação dos aspectos mais importantes;
- Possui flexibilidade e
- Melhora o grau de análise.

(GRIMAS, 2008, p. 4)

O quadro 1 apresenta as principais simbologias utilizadas em fluxogramas.

Símbolo	Descrição	Símbolo	Descrição
	Conhecido como termina, ele indica o início ou o fim de uma etapa.		Indica qualquer operação do processo que não possua símbolo próprio.
	Designa o cargo ou o setor responsável pela tarefa.		Indica que um documento foi acrescentado ao processo.
	Indica que o documento foi arquivado.		Simboliza tomada de decisão.
	Representa atividades de conferência de materiais ou documentos.		Indica que um material foi acrescentado ao processo.
	Serve para ligar um passo a outro dentro da mesma rotina evitando, evitando o excesso de linhas e setas dificulte a compreensão do fluxograma.		Serve para ligar páginas. Ele costuma apresentar dois números no seu interior. O primeiro designa a página atual e o segundo indica a página para onde o fluxo segue.

Quadro 1 - Simbologia de fluxogramas.

Fonte: Academia Pearson, 2011, p. 100.

2.3 ORÇAMENTO

“Orçar é quantificar insumos, mão de obra, ou equipamentos necessários à realização de uma obra ou serviço bem como os respectivos custos e o tempo de duração dos mesmos” (AVILA, LIBRELOTTO E LOPES, 2003, p.2).

A orçamentação é o processo de elaboração de um orçamento. Para tal é necessário identificação do produto e ou serviço, descrição correta, quantificação, análise e valorização de uma série de itens. Isto requer técnica, atenção e conhecimento de como se executa uma determinada obra e ou serviço. O aprofundado conhecimento do serviço e a análise minuciosa dos desenhos, planos e especificações de uma obra, propiciam a identificação da melhor maneira de se realizar cada tarefa de uma obra, assim como identificar a dificuldade de cada serviço e conseqüentemente seus custos (XAVIER, 2008, p. 5).

Segundo Xavier (2008, p.5) a elaboração de um orçamento pode determinar o sucesso e ou fracasso de uma empresa, pois um erro no orçamento pode promover decepções, falta de credibilidade e prejuízos.

Pode-se afirmar que o orçamento reflete a ideologia e as premissas de uma construtora, constituindo-se num produto que define a qualidade e competência da empresa (XAVIER, 2008, p. 6).

O tipo de orçamento pode variar de acordo com a sua finalidade e do nível de informações disponíveis para elaboração do mesmo. O orçamento pode ser classificado em: tabelado, sintético e analítico.

O quadro 2 resume as características básicas de cada tipo de orçamento.

Tipos de orçamento	Características básicas		
	Informações	Metodologia	Finalidade
Tabelado	Área construída (m ²)	Custo unitário básico (CUB)	Ordem de grandeza
Sintético	Projeto básico	Índice de construção	Estimativa
Analítico	Projetos executivos	Apuração completa	Preço real

Quadro 2 - Tipos de orçamento.

Fonte: Adaptado de Pereira Filho e Santana, 2010, p. 6.

- **Orçamento Tabelado ou Estatístico:** Utiliza como metodologia a multiplicação da metragem quadrada de construção pelo custo unitário básico da construção civil (CUB). O CUB é o principal indicador da construção civil, é calculado mensalmente pelos Sindicatos das Indústria da Construção Civil (Sinduscon). Este

tipo de orçamento determina o custo global da obra para ser ter noção da ordem de grandeza. (SINDUSCON-PR)

- **Orçamento Sintético ou estimado:** Também é chamado de resumido, este orçamento apresenta os principais itens da discriminação dos serviços e seus respectivos preços totais. É calculado pelo método dos índices de construção, para o seu cálculo é essencial a disponibilidade de um projeto básico de onde serão calculadas todas as atividades macros mensuráveis (MINICHIELLO, 2007, p. 24).

- **Orçamento Analítico ou executivo:** ou discriminado, consiste no detalhamento de todas as etapas da obra e seus respectivos custos. O orçamento é composto por uma relação dos serviços ou atividades a serem executadas na obra. Os preços unitários são obtidos por composições de custos onde são relacionados quantidades e preços unitários dos materiais, equipamentos e mão de obra necessários para executar uma determinada unidade do serviço. Nesta fase é indispensável dispor de todos os projetos detalhados para quantificação das atividades.

3 METODOLOGIA

Este capítulo descreve como a pesquisa foi desenvolvida, indicando métodos e técnicas utilizados para alcançar o objetivo deste trabalho.

O método escolhido foi a pesquisa documental devido a natureza das fontes de dados. Segundo Gil (2002, p. 45) a pesquisa documental é muito semelhante a pesquisa bibliográfica, porém esta última utiliza a contribuição dos diversos autores sobre determinado assunto e a pesquisa documental utiliza materiais que não receberam um tratamento analítico. Enquadram-se nesta categoria os documentos conservados em arquivos de órgãos públicos e instituições privadas. Incluem-se aqui diversos outros documentos como cartas pessoais, diários, fotografias, gravações, memorandos regulamentos, ofícios, boletins, entre outros.

A pesquisa documental apresenta uma série de vantagens. Os documentos constituem uma fonte rica segura de dados e como os documentos permanecem ao longo do tempo, tornam-se a fonte de dados mais importante em uma pesquisa de natureza histórica. Outro benefício deste tipo de pesquisa é o baixo custo comparado a outras pesquisas, pois exige basicamente disponibilidade de tempo e capacidade do pesquisador (GIL, 2002, p. 46).

Este tipo de pesquisa não exige contato direto com os sujeitos da pesquisa. Isto é um benefício visto que em muitos casos este contato é difícil ou até mesmo impossível, e em outros a informação proporcionada pelos sujeitos é prejudicada pelas circunstâncias que envolvem o contato (GIL, 2002, p.46).

Porém Oliveira (2007, p.70) alerta que a pesquisa documental solicita do pesquisador uma cuidadosa análise, uma vez que os documentos não passaram por nenhum tratamento científico.

Com o objetivo de entender e mapear o processo atual de orçamentação e levantar questionamentos a respeito das mudanças necessárias para implementação do BIM no setor, foram utilizadas duas técnicas para recolhimento de dados a observação e a análise documental.

A observação é um instrumento fundamental de coleta de dados, uma vez que possibilita o contato direto com os sujeitos e os fatos investigados. Para Lüdke e André (1986, p.26) “... na medida em que o observador acompanha ‘in loco` as experiências diárias dos sujeitos, pode tentar apreender a sua visão de mundo (...) o significado que eles atribuem à realidade que os cerca”.

A análise de documental constitui uma técnica importante na pesquisa qualitativa, pois além de complementar informações obtidas por outras técnicas, também pode revelar novos aspectos de um tema ou problema. (LUDKE e ANDRÉ, 1986, p.38).

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O presente capítulo se propõe a analisar o setor de planejamento e controle da empresa objeto de estudo. Primeiramente é apresentada a empresa e sua estrutura organizacional. Posteriormente são estudados os processos atuais e é apresentado um mapa dos processos. A partir destes dados é verificado quais serão os pontos principais de mudanças para implementação do BIM. Por fim será apresentado um novo mapa dos processos após a inclusão do BIM.

4.1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA EMPRESA

A empresa estudada, conforme citado anteriormente, é do ramo residencial e atua no segmento há mais de 40 anos. A estrutura organizacional da empresa é dividida em doze áreas distintas: recursos humanos, financeiro, comercial, compras, produção (engenharia), planejamento e controle da produção, projetos, tecnologia da informação (TI), controladoria, qualidade, marketing e atendimento ao cliente.

Algumas destas áreas são gerenciadas por cada regional, são elas a comercial, a engenharia e o atendimento ao cliente. Cada uma das quatro regionais conta com a seguinte estrutura (Figura 4):

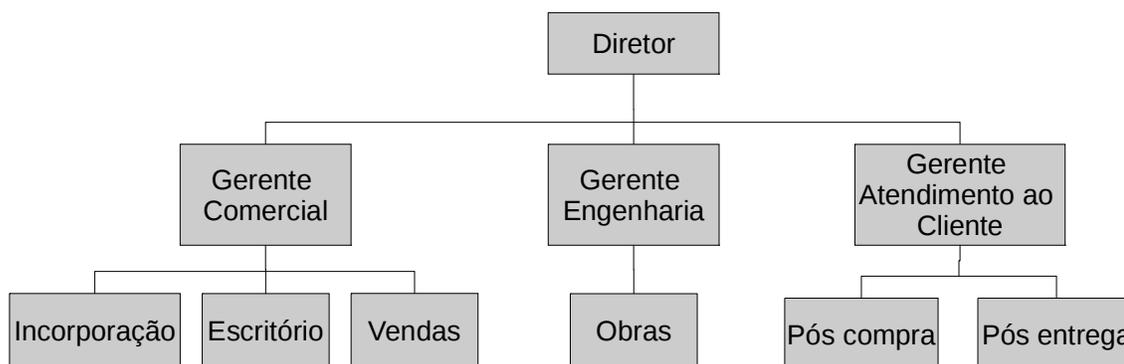


Figura 4 - Estrutura organizacional por regional

Fonte: Autora (2014)

Abaixo do diretor da regional estão os gerentes de três áreas, comercial, engenharia e atendimento ao cliente. Estas áreas trabalham sob gerência regional, pois possuem maior influência das tendências de casa região do país. As demais áreas são gerenciadas pela matriz, para maior padronização dos processos, e possuem uma equipe em cada regional.

O setor foco deste estudo é o de planejamento e controle da produção (PCP). A equipe de cada regional é dimensionada de acordo com o volume de trabalho. A estrutura do departamento pode ser visualizada na Figura 5 abaixo.

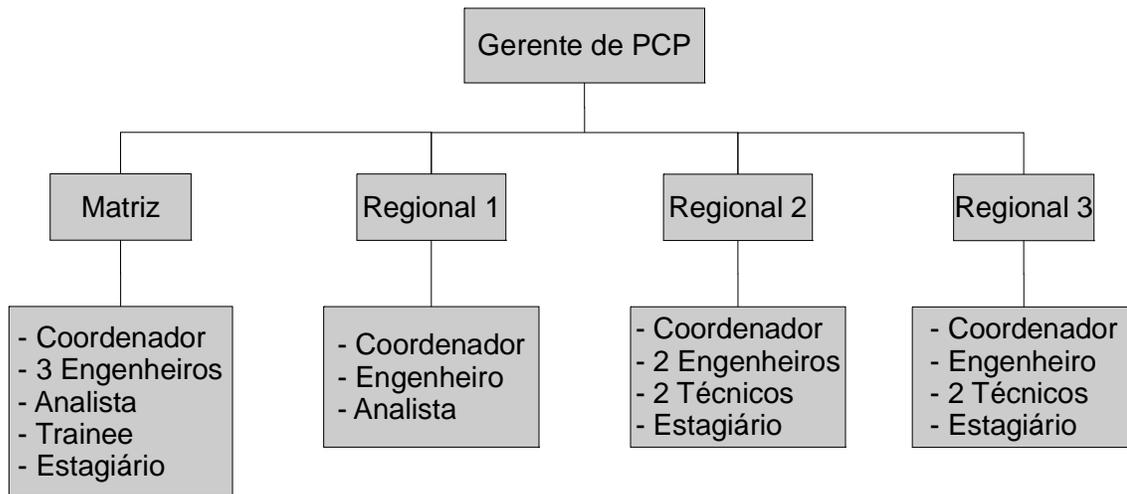


Figura 5 - Estrutura departamento planejamento e controle da produção.

Fonte: Autora (2014).

4.2 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS PELO SETOR

A missão do departamento é juntamente com a engenharia, equipe responsável pela execução, planejar e acompanhar a execução da obra de forma a otimizar os recursos disponíveis e garantir a conclusão no tempo e custo previsto.

As principais atividades desenvolvidas pelo setor são:

- Estudos para compra de terrenos;
- Orçamento para viabilidade;
- Orçamento de execução da obra;
- Validação do orçamento;
- Acompanhamento de custos.

Os estudos para compra de terrenos são importantes para que se faça uma escolha acertada. Para a análise de compra são elaborados orçamentos estatísticos ou tabelados com citados no referencial teórico. Estes orçamentos são realizados a partir de dados estatísticos e valores históricos. A equipe de incorporação monta algumas propostas para o empreendimento e a partir de alguns dados como número de pavimentos, metragens e padrão do empreendimento a equipe de planejamento elabora o orçamento.

Para a análise de viabilidade de um empreendimento é necessário maior confiabilidade e precisão no orçamento, desse modo se faz necessária a elaboração de um orçamento estimado ou, conforme o referencial teórico, orçamento sintético. Para este orçamento são contratados alguns projetos básicos e a partir deles são realizados levantamentos simples, o orçamento é composto por atividades macro e seus respectivos valores. Como as obras da empresa possuem um padrão muito semelhante, os dados históricos são de grande importância e confiabilidade. Para itens novos, que diferem do padrão da empresa, são realizadas cotações com fornecedores.

A atividade que demanda mais tempo para execução é o orçamento executivo da obra, citado no referencial teórico como orçamento analítico. Este orçamento é realizado a partir dos projetos detalhados da obra, onde devem constar todas as informações a respeito do produto. O orçamento executivo é altamente detalhado, e possui os seguintes itens macro.

- Genéricos - Neste grupo estão os itens que não se consegue atribuir a uma atividade específica como: despesas com água e energia, construção do canteiro de obras, ferramentas de rápido desgaste, segurança, material para escritório, entre outros.
- Estrutura – Constam todas as atividades para execução da estrutura da edificação.
- Serviços internos – Aqui encontram-se todas as atividades para instalações (hidráulica, elétrica, gás, ar condicionado), acabamentos e revestimentos, alvenarias, entre outros.

- Cobertura – Neste item estão as atividades para execução da cobertura, como alvenaria de platibandas, telhamento e estrutura de madeira, impermeabilização, entre outros.
- Fachada – Aqui constam os itens para execução da fachada, revestimentos, esquadrias, vidros e pingadeiras.

Este orçamento deve retratar a realidade da execução da obra, sendo de fundamental importância tanto para a saúde financeira da empresa, como para uma boa execução da obra. Com base neste orçamento é calculado o valor de venda do produto, a vista disso é essencial que o orçamento seja preciso, não ocorrendo grandes desvios positivos ou negativos.

O dano de se ter um orçamento muito abaixo das despesas reais é facilmente entendido, dependendo da margem de segurança embutida no cálculo de venda pode se ter prejuízo, pois o produto foi vendido abaixo do preço necessário. Porém em um mercado competitivo, um orçamento superabundante pode prejudicar as vendas do produto, pois perde-se a oportunidade de vender mais barato.

Outra atividade de grande importância é a retroalimentação dos dados de um orçamento. Ao longo da execução de uma obra, o engenheiro responsável deve validar as quantidades de insumos utilizadas para cada atividade de modo a corrigir o orçamento, para que os dados históricos sejam sempre atualizados. Mesmo após estas validações os custos do orçamento não são alterados, uma vez que o valor final deste orçamento foi utilizado no cálculo do preço de venda e deseja-se manter este referencial. Porém a validação ainda beneficia a obra e o processo, com a correção das quantidades de insumos de acordo com o real executado obtêm-se dados históricos mais confiáveis, que serão utilizados em futuros orçamentos. A obra também lucra, pois em caso de atividades repetitivas, com a correção das relações de materiais é possível realizar uma programação para compras.

O controle de custos e cronograma é realizado a partir de relatórios mensais que avaliam o desempenho econômico de cada obra e a adesão ao cronograma. O desempenho econômico é calculado a partir do orçamento executivo, por isso ele permanece fixo, verifica-se a diferença entre o gasto real e o previsto.

A empresa trabalha com sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*), que é um sistema de gestão empresarial que integra as informações relativas aos

processos operacionais, administrativos e gerenciais das empresas. Nenhum processo da empresa ocorre fora do sistema, dessa forma este se torna uma importante ferramenta no controle de custos das obras e possibilita o rastreamento de informações.

A figura 6 mostra o ciclo de orçamentação.

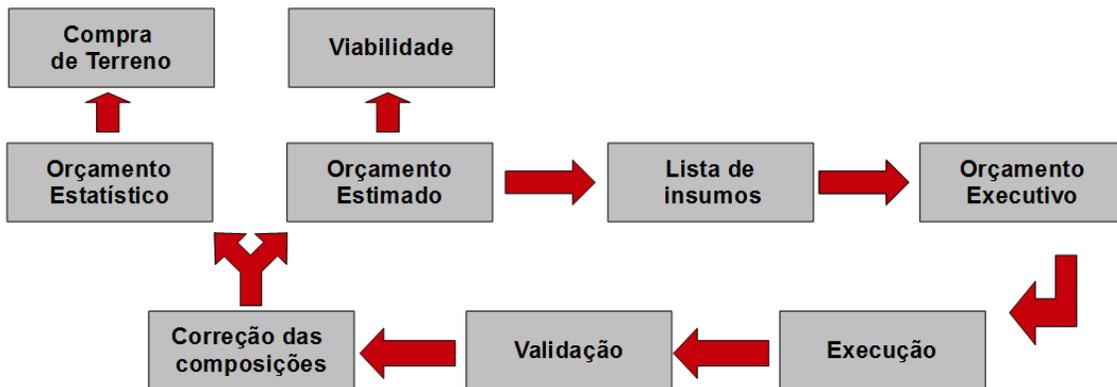


Figura 6 - Ciclo de orçamentação.

Fonte: Autora, 2014.

4.3 PROCESSO ATUAL

Conforme citado anteriormente o orçamento executivo possui relação direta com os resultados da empresa. Devido a sua importância e complexidade é a atividade que requer maior tempo para sua execução. O uso de tecnologias BIM impactará diretamente este processo. Sendo assim esta foi a atividade escolhida para maior aprofundamento.

Os projetos são disponibilizados pelos escritórios contratados em um sistema chamado SADP – Sistema de Armazenamento de Dados de Projetos. Este sistema armazena os dados e os disponibiliza aos usuários via internet. Todos os envolvidos no processo são informados via email a cada novo cadastramento. Esse sistema facilita e acelera a disponibilização dos projetos.

Devido ao procedimento interno da empresa, o contato com os projetistas é realizado somente pelo setor de Projetos. Esta medida visa melhorar o fluxo de informações, manter históricos e facilitar o gerenciamento dos contratos. Desse

modo se o projeto necessário não estiver disponível no SADP o setor de planejamento deverá repassar ao setor de Projetos que solicite ao projetista.

Tendo os projetos disponíveis no SADP é iniciado então o processo de levantamento. Este processo é manual, os insumos quantificados são inseridos em planilhas no libreoffice onde é formado uma espécie de memorial. Todas as atividades são quantificadas de forma manual, inclusive hidráulica e elétrica. Esse é um processo demorado, e por ser manual é muito suscetível a erros.

Se a atividade a ser levantada for do grupo de serviços internos deve-se buscar além dos projetos, uma planilha de especificação de acabamentos. Nesta planilha constam todos os acabamento especificados para o empreendimento e validados pela gerência. Caso esta planilha não esteja disponível, solicita-se ao setor de incorporação o preenchimento juntamente com a gerência.

É necessário fazer a conferência dos projetos com a planilha de especificações, pois é comum ocorrerem equívocos, principalmente por falhas na comunicação. Em casos de divergência deve ser solicitado ao setor de projetos que informe ao projetista responsável e a divergência para que seja corrigido. Porém essas alterações podem gerar grande retrabalho, pois várias pranchas deverão ser atualizadas.

Após a elaboração dos projetos não é realizada uma compatibilização para verificar possíveis interferências. Durante o processo de levantamento o orçamentista faz na medida do possível uma análise crítica do projeto verificando incoerências, falta de informações e erros de projeto. Caso sejam necessárias grandes modificações no projeto acaba-se perdendo todo o trabalho de levantamento feito até então.

Infortunadamente os maiores efeitos da falta de compatibilização somente serão percebidos na fase de execução. Resultando em despesas não previstas, atrasos no cronograma, e ainda podem gerar soluções inconvenientes que comprometem a qualidade do produto.

Esta fase de levantamento despende a maior parte do tempo do orçamento.

Após a elaboração dos quantitativos esses dados são inseridos no sistema ERP. A partir dos dados inseridos, o sistema disponibiliza uma relação de insumos para que a obra possa solicitar a compra. Como a compra de materiais das obras é feita de forma centralizada, a fim de reduzir custos, esta solicitação deve ser

antecipada e conseqüentemente a liberação desta listagem por parte do setor de planejamento. Desta maneira qualquer erro no levantamento não afetará apenas o orçamento, mas também o andamento da obra, pois a falta do material implica em equipes improdutivas e atrasos no cronograma.

Posterior à liberação de insumos no sistema estes deverão ser precificados. Os valores são retirados da base de dados históricos, tabelas de acordos comerciais entre a empresa e alguns fornecedores e cotações quando necessário.

Feita a precificação obtém-se o orçamento executivo da obra.

Na próxima página a figura 7 apresenta o mapa do processo atual.

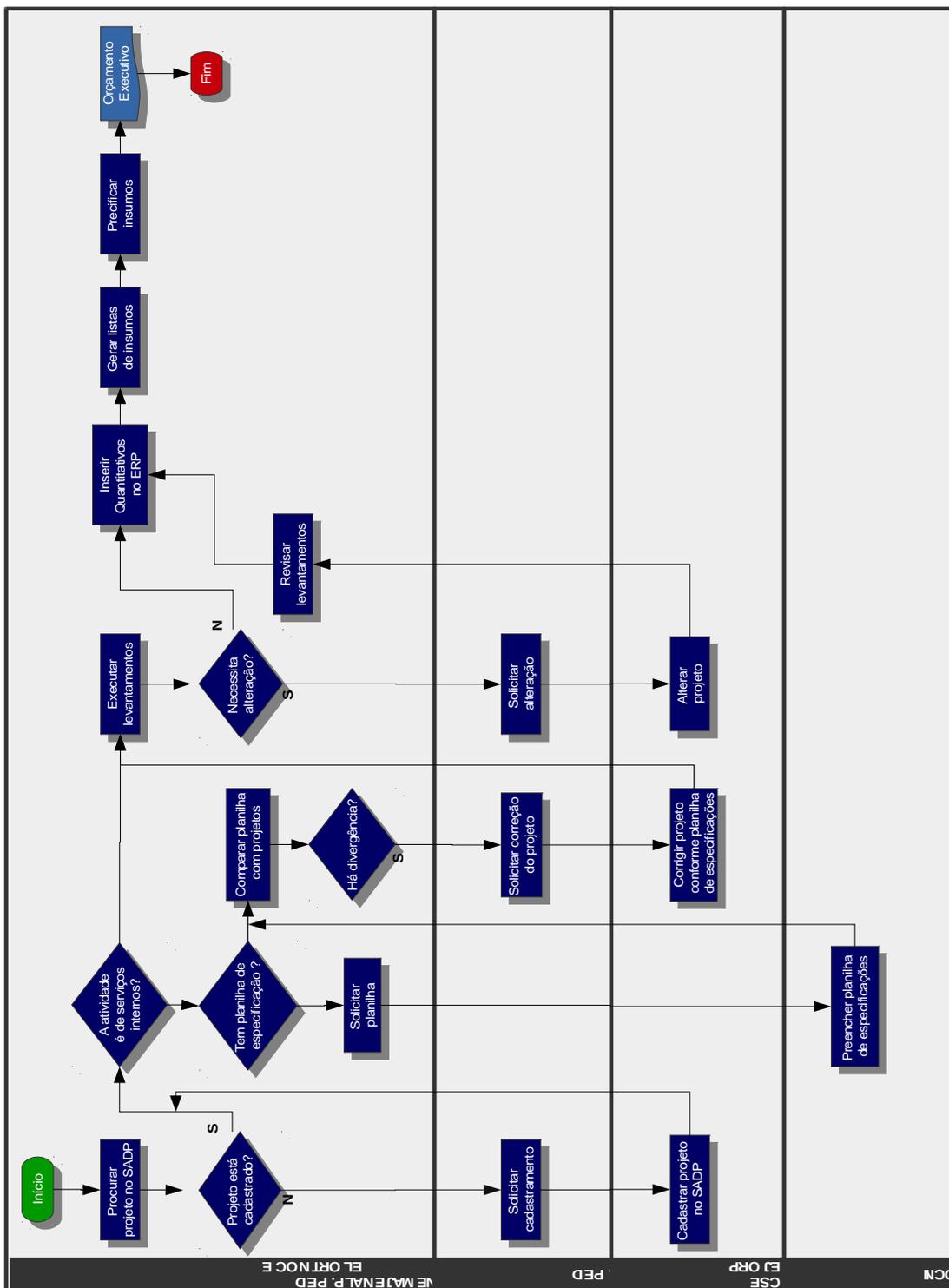


Figura 7 - Mapa do processo atual.

Fonte: Autora (2014).

4.4 PROCESSO COM O USO DO BIM

Apesar das diversas funcionalidades das tecnologias BIM o enfoque deste trabalho é a implantação no setor de planejamento e controle.

Após o estudo do processo atual e das interferências do BIM obteve-se o mapa do processo após a inserção do BIM, que pode ser observado na Figura 8.

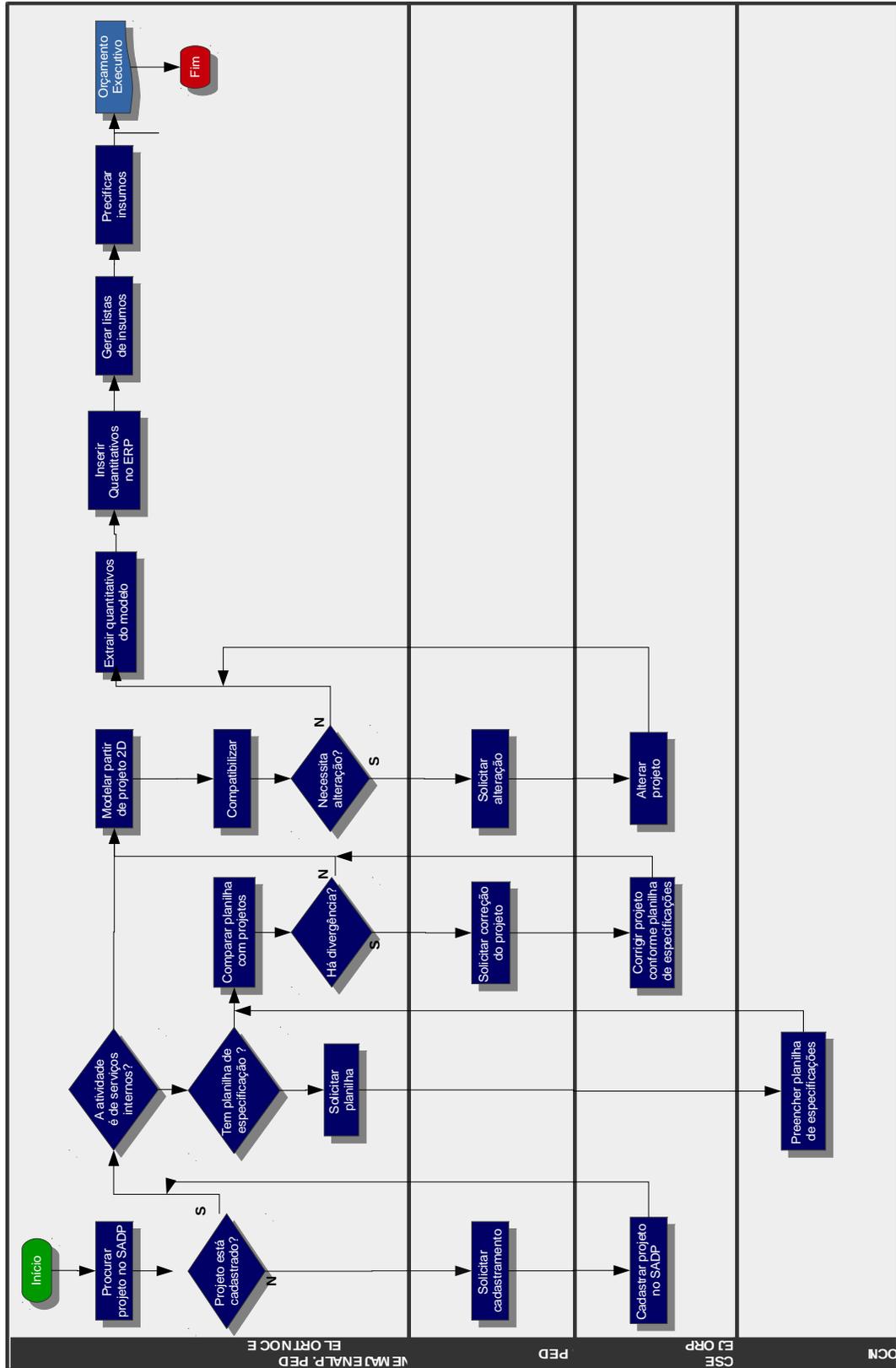


Figura 8 – Mapa do processo após a implementação do BIM

Fonte: Autora (2014).

O estudo leva em consideração a implementação do BIM sem necessitar de terceiros, ou seja, num primeiro momento não será solicitado aos projetistas que entreguem os projetos nesta nova tecnologia. Esta medida poderia demorar mais que o desejado até a adequação de cada escritório. Antes da exigência aos projetistas é mais válido implantar internamente este processo e avaliar os ganhos. Desse modo a equipe de planejamento terá de modelar a partir dos projetos 2D enviados pelos projetistas, este deverá ser o principal impacto no processo.

O processo inicia da mesma forma que anteriormente. Verifica-se a disponibilidade dos projetos no SADP, caso negativo a falta é informada ao setor de Projetos que solicita ao projetista o cadastramento do projeto faltante.

Com os projetos disponíveis, se a atividade a ser orçada seja do grupo Serviços Internos faz-se a procura da planilha de especificações. Se a planilha de especificações não estiver disponível, esta deverá ser solicitada ao setor de Incorporação. Com a planilha de especificações faz-se a conferência do projeto. Se não houver divergências se segue para a próxima etapa, caso contrário a divergência é deverá ser repassada ao setor de Projetos que solicitará correção aos projetistas.

A partir dos projetos 2D conferidos inicia-se a modelagem. Nesta fase além dos desenhos são inseridas também informações no modelo, como especificação de materiais, fabricantes, entre outros. Porém devido ao uso de forma satisfatória do sistema ERP na empresa não serão inseridas informações de custos num primeiro momento. Estas informações de custos serão inseridas posteriormente diretamente no ERP. Todas as informações inseridas no modelo formam um memorial que posteriormente facilitara muito o rastreio de informações. Não necessitando mais a conferência de diversos documentos, como planilha de levantamento, projeto e planilha de especificações. Todas as informações ficarão armazenadas no modelo.

Outra atividade não antes desenvolvida é a compatibilização de projetos propriamente dita, pois antes era feita uma análise superficial das informações e projetos, dependendo mais da experiência de cada integrante da equipe. A partir do modelo e com o uso de softwares específicos poderão ser detectados os pontos de conflitos e sugerido aos projetistas envolvidos as devidas modificações. Já foram explanados os grandes benefícios desta compatibilização, mas cabe mais uma vez

ressaltar a importância de se antecipar os conflitos a fim de se estudar a melhor solução, que envolva menos custos e garanta um produto final melhor.

Após estas alterações ou caso não existam incompatibilidades extrai-se os quantitativos de insumos automaticamente do modelo. Apesar do tempo investido na modelagem nesta etapa ganha-se bastante agilidade e o principal, mais confiabilidade nos levantamentos.

No processo anterior a cada revisão de projetos era necessário refazer os levantamentos e o uso de tecnologias BIM reduz esse retrabalho, pois atualiza automaticamente os quantitativos.

Durante a execução da obra é recorrente a contestação dos quantitativos. Como os levantamentos são realizados de forma manual, não há como comprovar esses valores, então se faz necessário requantificar os projetos para se ter certeza dos números.

Um problema enfrentado pelo setor de planejamento atualmente é a falha na listagem de materiais de hidráulica, pois nem sempre o projeto reflete a realidade de execução da obra, principalmente por interferência de outras instalações e projeto estrutural. A falta de materiais não afeta tanto o orçamento por se tratar de materiais relativamente baratos, mas impacta no cronograma da obra. A compra de materiais é demorada, com a falta do material as equipes partem para outras atividades, deixando vários trechos inacabados, essa falta de terminalidade atrapalha o gerenciamento da obra. Com a devida compatibilização e os quantitativos sendo extraídos de forma automática do modelo reduz-se a incidência destas falhas.

A partir desta etapa o processo segue igual ao anterior. Os quantitativos são inseridos no ERP, são geradas listas de insumos, os itens são precificados e então obtém-se orçamento executivo.

5 CONCLUSÕES

A partir do estudo dos processos atuais do setor de planejamento e controle foi possível identificar a orçamentação como o processo mais importante desenvolvido. Isto devido a sua influência direta nos resultados da empresa, e também pelo tempo demandado para sua realização. Um orçamento falho pode acarretar em prejuízo significativos de curto ou a longo prazo de acordo com a sua ordem de grandeza.

Como proposto nos objetivos específicos, foi elaborado um mapa para o processo atual, que devido a sua importância o processo escolhido foi o de orçamentação. A partir da análise do processo atual foi possível identificar pontos de retrabalho que poderiam ser eliminados com o uso de tecnologias BIM.

Após a elaboração do mapa de processo foi possível analisar e identificar os pontos onde seriam necessárias mudanças para a implementação do BIM no processo. O grande impacto no processo anterior é a necessidade de modelar a partir de projetos 2D, pois demandará grande parte do tempo da orçamentação. Porém o uso de um modelo possibilita a compatibilização dos projetos de modo mais fácil e eficiente. O armazenamento de informações no modelo também traz benefícios, pois minimiza as fontes de dados e evita que sejam perdidas.

Após a conclusão dos objetivos específicos foi possível alcançar o objetivo central da pesquisa que era sugerir um mapa de processo para a implementação do BIM no setor de planejamento e controle de uma empresa de construção civil.

Conforme verificado anteriormente a implementação do BIM requer a reestruturação dos processos e reorganização do trabalho sob a ótica da integração total.

Mas apesar das possíveis dificuldades para o início da utilização do BIM citadas no capítulo 2, como alto investimento financeiro, necessidade de capacitação da equipe e adaptação dos softwares aos padrões nacionais, entre outros. As vantagens oferecidas são inúmeras e mostram muito superiores às dificuldades. Destacam-se: melhor visualização do produto final, antecipação dos problemas e consequente solução mais apropriada, armazenamento de informações importantes

para a obra e uso da edificação, maior velocidade no processo de orçamentação, maior confiabilidade das listas de materiais, entre outros.

Os benefícios não se restringem apenas no processo estudado, mas sim em todo o ciclo de vida de um empreendimento, bem como se estendem à sociedade que poderá usufruir de edifícios com maior qualidade e que foram construídos com otimização de recursos.

REFERÊNCIAS

BOTTEGA, Bruna Sara. **Avaliação dos efeitos do uso da tecnologia BIM sobre a coordenação de projetistas**. 2012. 69f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em:

< <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/63160/000861220.pdf?sequence=1>> Acesso em: 22 mai. 2014.

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.

CAMPBELL, D. A. **Building information modeling: the Web3D application for AEC, Proceedings of the twelfth international conference on 3D web technology**. 2007. Disponível em:

< http://portal.acm.org/ft_gateway.cfm?id=1229422&type=pdf&coll=GUIDE&dl=GUIDE&CFID=23642874&CFTOKEN=31571100>. Acesso em: 25 jun 2014.

COELHO, Sérgio Salles e NOVAES, Celso Carlos. **Modelagem de Informações para Construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil**. 2008. 7fl.

CORREIA, Kwami Samora Alfama, LEAL, Fabiano, ALMEIDA, Dagoberto Alves de. **Mapeamento de processo: uma abordagem para análise de processo de negócio**. Artigo. Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2002_tr10_0451.pdf>. Acesso em: 10 jul 2014.

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael e LISTON, Kathleen. - **BIM Handbook - A Guide to Building Information Modeling**. Segunda Edição. New Jersey, John Wiley & Sons, Inc, 2011.

FOX, Ben. **What is Bim ?** Innovative growth solutions. Disponível em:

<<http://www.igsmelbourne.com.au/tech-explained/what-is-bim>>. Acesso em: 10 jul 2014.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**/Antônio Carlos Gil. 1946 - 4. ed. - São Paulo : Atlas, 2002

GRIMAS, Washington. **Técnicas de Fluxograma**. 2008. Disponível em : <<http://engenhariasaoarcos.files.wordpress.com/2008/03/fluxogramas1.pdf>>. Acesso em: 11 jul 2014

IBRAHIM, M.; KRAWCZYK, R.; SCHIPPOREIT, G. **Two Approaches to BIM: A Comparative Study**. ECAADe Conference, 2004. Disponível em: <<http://www.iit.edu/~krawczyk/miecad04.pdf>>. Acesso em: 25 jun 2014.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentista, estudo de caso, exemplos**. 1ª Edição. São Paulo: Editora Pini, 2006.

MIKALDO JR, J.; SCHEER, S. **Compatibilização de Projetos em 3D como Indicativo de Redução de Custo em Edificações**. 2007. Artigo Científico, UFPR, Curitiba.

MINICHIELLO, Monique de Oliveira. **Qualidade no orçamento do custo direto de produção na construção civil**. 2007. 71fl. Dissertação (Tecnologia). Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina.

PARREIRA, João Pedro de Castro. **Implementação BIM nos processos organizacionais em empresas de construção – um caso de estudo**. 2013. 103 fl. Dissertação (mestrado) – Faculdade de ciência e tecnologia e Universidade Nova de Lisboa.

PAZLAR, T. e TURK, Z. **Interoperability in practice: geometric data exchange using the IFC standard**. International Journal of Production Research, v. 13, 2008. Disponível em: <http://www.itcon.org/data/works/att/2008_24.content.00881.pdf>. Acessado em: 30 jun 2014.

PERSON, Academia. **OSM: uma visão contemporânea**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

PONTO CAD. Disponível em: <<http://pontocad.com/?cat=9>>. Acesso em: 10 jul 2014.

SCHLEY, Michael. **BIM: Revolutionizing Building Life Cycle Management**. Disponível em: <<http://www.engworks.com/BIM-NEWS/bim-revolutionizing-building-life-cycle-management.html>>. Acesso em: 30 jun 2014.

SOUZA, Livia Laubmeyer Alves de. **Diagnóstico do uso do BIM em empresas de projeto de Arquitetura**. 2009. 107f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2009.

TSE, T. K.; WONG, K. A.; WONG, K. F. **The utilization of building information models in nD modelling: A study of data interfacing and adoption barriers, ITcon**. Vol. 10, 2005. Disponível em:

<http://www.itcon.org/data/works/att/2005_8.content.05676.pdf>. Acesso 07 jul 2014

XAVIER, Ivan. **Orçamento, planejamento e custos de obras**. 2008 FUPAM. Disponível em:

<http://www.lamehousing.com.br/uploads/artigos/18042010_190858.pdf>. Acesso em: 12 jul 2014.