

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**JORGE LUIZ DA SILVA
LEONARDO LUIS COMPARIM**

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE COMPARATIVA DO ORÇAMENTO
E PLANEJAMENTO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR
UTILIZANDO AS FERRAMENTAS AUTOCAD E REVIT**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PATO BRANCO
2016**

JORGE LUIZ DA SILVA
LEONARDO LUIS COMPARIM

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE COMPARATIVA DO ORÇAMENTO
E PLANEJAMENTO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR
UTILIZANDO AS FERRAMENTAS AUTOCAD E REVIT**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco.

Orientador Prof^o Dr. Osmar João Consoli
Co-orientadora: Prof^a Dr. Elizângela Marcelo Siliprandi.

PATO BRANCO
2016



TERMO DE APROVAÇÃO

ESTUDO DE CASO: ANÁLISE COMPARATIVA DO ORÇAMENTO E PLANEJAMENTO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR UTILIZANDO AS FERRAMENTAS AUTOCAD E REVIT

LEONARDO LUIS COMPARIM

e

JORGE LUIZ DA SILVA

No dia 15 de abril de 2016, às 10h20min, na sala M103 da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, este trabalho de conclusão de curso foi julgado e, após arguição pelos membros da Comissão Examinadora abaixo identificados, foi aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, conforme Ata de Defesa Pública nº 01 TCC/2016.

Orientador: Prof. Dr. OSMAR JOÃO CONSOLI (DACOC/UTFPR-PB)

Co-orientador: Prof^a. Dr^a. ELIZÂNGELA MARCELO SILIPRANDI (DACOC/UTFPR-PB)

Membro 1 da Banca: Prof. Msc. JAIRO TROMBETTA (DACOC/UTFPR-PB)

Membro 2 da Banca: Prof. Dr. NEY LYZANDRO TABALIPA (DACOC/UTFPR-PB)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecemos a Deus pelo dom da vida e iluminar nossos passos, proteger nossos caminhos e guiar-nos até aqui.

Agradecemos às nossas famílias, que em todos os momentos estiveram em nosso lado nos auxiliando a superar as dificuldades e nos fornecendo todo o suporte e motivação necessária durante nossa graduação, vocês certamente foram e são peça fundamental em nossas vidas e palavras não serão o suficiente para explicar total gratidão e admiração que sentimos.

Aos professores demonstramos nossa profunda gratidão e admiração pois vocês são muito importantes em nossas vidas, gratificamos também por todos os conhecimentos e ensinamentos a nós transmitidos, que certamente irão nos acompanhar em toda a carreira profissional.

Em especial agradecemos ao Professor Doutor Osmar João Consoli, pela atenção durante a orientação e pelo apoio nas etapas desse trabalho.

A Professora Doutora Elizângela Marcelo Siliprandi nosso agradecimento pela co-orientação, ajuda e que sempre esteve em nosso lado fornecendo todo o apoio e informações necessárias na graduação e durante a elaboração desse trabalho.

Ao Professor Msc Jairo Trombetta que disponibilizou os projetos complementares e nos forneceu suporte para a realização desse trabalho.

Aos nossos amigos, colegas e familiares que acreditaram em nosso potencial e que alguma forma nos apoiaram nessa caminhada de graduação.

Ao Arquiteto Derli José Fischer, pelo fornecimento do projeto arquitetônico, colaborando assim para a realização desse trabalho.

Também as empresas que nos ajudaram na etapa de estágio, abrindo as portas para que pudéssemos aprender ainda mais e aplicar os conhecimentos adquiridos na graduação.

RESUMO

Visando a otimização no gerenciamento da informação na construção civil e nas suas diversas etapas até o produto final, criou-se a necessidade em âmbito internacional da implantação da tecnologia BIM (Building Information Modeling - modelagem de informação da construção) a qual atua no âmbito de uma compatibilização dos projetos envolvidos na execução da obra, visando antecipar conflitos e sanar problemas antes mesmo destes existirem, assim como uma visão mais precisa da obra como um todo, tendo a previsão mais próxima da realidade de materiais e processos necessários para sua execução. Para o êxito desta metodologia torna-se necessária uma maior inter-relação e colaboração dos envolvidos na área da Arquitetura, Engenharia e Construção, diminuindo retrabalhos e reduzindo desperdícios oriundos de um mau planejamento ou falta de relação entre projetos de uma mesma edificação. Oriundo dessa necessidade de inter-relação, esse estudo vem a comparar duas metodologias de desenvolvimento de projetos para uma residência unifamiliar, sendo uma com a utilização do *software* AutoCad e a outra com a utilização do *software* Revit visando a realização de uma análise com a qual pode-se observar a real influência da implantação da metodologia BIM, em comparação com a metodologia tradicional, no âmbito do gerenciamento, planejamento e orçamento da obra civil como um todo. Também irá fazer um comparativo entre as ferramentas gerenciais sendo possível analisar os impactos e variações obtidas. O resultado vem a reforçar a importância da utilização da compatibilização de projetos, podendo com ela proporcionar maior precisão na aquisição de dados e conseqüentemente um orçamento e um planejamento mais próximo da realidade, reduzindo assim, erros, retrabalhos e desperdícios durante a execução do empreendimento.

Palavras – chave: Compatibilização; Orçamento; Gerenciamento.

ABSTRACT

Seeking to optimize the management of information in construction and in its various stages till the final product, it created the need in an international scope to implement the BIM technology (Building Information Modeling) which operates compatibilizing the projects involved in the execution of the work, aiming to anticipate conflicts and solve problems before it even exists, as well as a more accurate view of the work as a whole, with the closest prediction of the reality of materials and processes needed for its execution. For the success of this approach becomes necessary greater interrelation and cooperation of those involved in the field of Architecture, Engineering and Construction, reducing rework and waste arising from a poor planning or lack of relationship between projects of the same building. Arising out of this need for inter-relationship, this study aim to compare two project development methodologies for a single-family residence, looking to have an analysis with which one can see the real impact of the implementation of BIM methodology, compared to traditional methodology in the management, planning and budgeting of the civil work as a whole. It will also make a comparison between the management tools to be possible to analyze the obtained impacts and variations. The result reinforces the importance of using the project compatibilization and with it have greater precision in data acquisition and consequently a budget and a planning closer to the reality, thus reducing errors, rework and waste during the execution of the project.

Keywords: Compatibility; Budget; Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento	16
Figura 2: Diagrama da elaboração de projetos convencionais	18
Figura 3: Ciclo do projeto na plataforma BIM	24
Figura 4: Principais vantagens e desvantagens da compatibilização de projetos em 3D.....	28
Figura 5: Diagrama esquemático das atividades.....	35
Figura 6: Localização do terreno	37
Figura 7: Croqui da quadra e do lote da residência.....	38
Figura 8: Planta baixa pavimento térreo.....	39
Figura 9: Planta baixa pavimento superior.	39
Figura 10: Vista frontal projeto compatibilizado	41
Figura 11: Vista lateral projeto compatibilizado	42
Figura 12: Vistas fundos projeto compatibilizado	42
Figura 13: Linha do tempo do cronograma projetos convencionais	47
Figura 14: Linha do tempo do cronograma projetos compatibilizados	48
Figura 15: Cronograma físico-financeiro com projetos convencionais	50
Figura 16: Cronograma físico-financeiro com os projetos compatibilizados.....	52
Figura 17: Etapas de execução da obra, segundo mês	57
Figura 18: Etapas de execução da obra, terceiro mês	58
Figura 19: Etapas de execução da obra, quarto mês.....	58
Figura 20: Etapas de execução da obra, quinto mês	59
Figura 21: Etapas de execução da obra, sexto mês.	59
Figura 22: Etapas de execução da obra, sétimo mês	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantitativos extraídos do software AutoCad	44
Tabela 2: Quantitativos extraídos do software Revit	45
Tabela 3: Custo total da obra com projetos convencionais	46
Tabela 4: Custo total da obra com os projetos compatibilizados.....	46
Tabela 5: Duração total da obra com projetos convencionais	48
Tabela 6: Duração total da obra com projetos compatibilizados	48
Tabela 7: Valores mensais e mensais acumulados.	51
Tabela 8: Valores mensais e mensais acumulados.	53
Tabela 9: Comparativo entre os quantitativos	62
Tabela 10: Comparativo entre os orçamentos.....	63
Tabela 11: Comparativo entre prazos de serviços.	65
Tabela 12: Comparativo entre prazos totais da obra.....	66
Tabela 13: Comparativo de datas de atividades.	67
Tabela 14: Comparativo de valores mensais programados	67
Tabela 15: Comparativo entre número de dias trabalhados na semana	69

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Histograma de funcionários projetos convencionais	54
Gráfico 2: Histograma de funcionários projetos compatibilizados	54
Gráfico 3: Curva S projetos convencionais	56
Gráfico 4: Curva S projetos compatibilizados.....	56
Gráfico 5: Curva S projetos convencionais e compatibilizados	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

2D – Duas dimensões.

3D – Três dimensões.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

BIM – Building Information Modeling.

CAD – Computer-Aided Modeling.

SINAPI - Sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil.

TI – Tecnologia de Informação.

IF – Interferências.

IPPUPB – Instituto de pesquisa e planejamento de Pato Branco.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS.....	14
1.1.1	Objetivo Geral.....	14
1.1.2	Objetivos Específicos.....	14
1.2	JUSTIFICATIVA.....	15
2	COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS	18
2.1	TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	19
2.1.1	Softwares utilizados na elaboração e compatibilização dos projetos	20
2.2	O QUE É BIM	22
2.2.1	Dimensões	25
2.3	VANTAGENS E DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM	26
2.3.1	Vantagens.....	29
2.3.2	Desvantagens.....	30
2.4	ORÇAMENTO DE OBRAS	30
2.5	PLANEJAMENTO DE OBRAS.....	32
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	34
3.1	MÉTODO DA PESQUISA	34
3.2	ETAPAS DA PESQUISA.....	34
4	RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR	37
4.1	ESTUDO DE CASO E DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO	37
4.2	PROJETOS	38
4.2.1	Projetos convencionais 2D	38
4.2.2	Projetos compatibilizados em 3D.....	40
4.3	OBTENÇÃO DOS QUANTITATIVOS.....	43
4.3.1	Quantitativos retirados do software AutoCad.....	44
4.3.2	Quantitativos retirados do software Revit	44
4.4	ORÇAMENTO DA RESIDÊNCIA	45
4.4.1	Orçamento da obra com os projetos convencionais	46
4.4.2	Orçamento da obra com os projetos compatibilizados	46
4.5	GERENCIAMENTO DA OBRA	46

4.5.1	Duração total da edificação com os projetos convencionais.....	47
4.5.2	Duração total da edificação com os projetos compatibilizados.....	48
4.5.3	Cronograma físico-financeiro projetos convencionais	49
4.5.4	Cronograma físico-financeiro com os projetos compatibilizados	51
4.5.5	Histograma de funcionários projetos convencionais.....	53
4.5.6	Histograma de funcionários projetos compatibilizados	54
4.5.7	Curva S projetos convencionais	55
4.5.8	Curva S projetos compatibilizados.....	56
4.6	GERENCIAMENTO DA CONSTRUÇÃO: ACOMPANHAMENTO 3D DAS ETAPAS DA OBRA COM PROJETOS COMPATIBILIZADOS.....	57
5	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	60
5.1	ANÁLISE ENTRE OS PROJETOS NAS DUAS PLATAFORMAS	60
5.2	COMPARATIVO ENTRE AS DIFERENÇAS DOS QUANTITATIVOS	61
5.3	COMPARATIVO ENTRE OS ORÇAMENTOS	63
5.4	COMPARATIVO ENTRE AS DURAÇÕES DA OBRA	64
5.5	COMPARATIVO ENTRE OS CRONOGRAMAS FÍSICO-FINANCEIRO	66
5.6	COMPARATIVO ENTRE OS HISTOGRAMAS DE FUNCIONÁRIOS	68
5.7	COMPARATIVO ENTRE AS CURVAS S	70
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
6.1	RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	73
	REFERÊNCIAS.....	74
	ANEXOS	79
	ANEXO 1 – PROJETO ARQUITETÔNICO ORIGINAL EM DUAS DIMENSÕES.	79
	APÊNDICES	82
	APÊNDICE 1 – ORÇAMENTO COM DADOS RETIRADOS DO SOFTWARE AUTOCAD.....	82
	APÊNDICE 2 – ORÇAMENTO COM DADOS RETIRADOS DO SOFTWARE REVIT COM OS PROJETOS COMPATIBILIZADOS.	86

1 INTRODUÇÃO

Com consumidores e normas cada vez mais exigentes, a construção civil, de maneira geral, está passando por um período de aprimoramento tecnológico em busca de redução de desperdícios, melhoria na qualidade dos produtos e maior eficiência nos empreendimentos.

Na fase de projeto, são definidas as principais diretrizes dos empreendimentos que influenciam diretamente nos custos, prazos e métodos de produção (TZORTZOPOULOS 1999).

Nota-se que nos últimos anos, o setor da construção civil com objetivo de criar vantagens competitivas e se adequar a padrões normativos, tem buscado procedimentos e técnicas objetivando a padronização dos processos projetuais visando reduzir a imprevisibilidade, eliminar os desperdícios e retrabalhos para atingir os melhores percentuais de produtividade (SOUZA 2010).

Um destes procedimentos é a compatibilização dos projetos, que segundo Picchi (1993), compreende a atividade de sobrepor os vários projetos e identificar as interferências, bem como programar reuniões, entre os diversos projetistas e a coordenação, com o objetivo de resolver interferências que tenham sido detectadas.

De acordo com Callegari e Barth (2007), o desenvolvimento de projetos sem análise da compatibilização pode gerar consequências negativas, tais como, aumento de retrabalhos, atraso no cronograma de execução e falhas na qualidade da edificação, que frequentemente conduzem acréscimo dos custos das obras.

Fabrizio (1999) define que, o desenvolvimento do projeto se dá a partir da sucessão de diferentes etapas de projeto em níveis crescente de detalhamento, de forma que a liberdade de decisões entre alternativas vai sendo substituída pelo amadurecimento e desenvolvimento das soluções adotadas, ao mesmo tempo em que o projeto caminha da concepção arquitetônica para o detalhamento dos projetos de especialidades.

A partir do exposto, este trabalho tem por objetivo responder ao seguinte questionamento: quando a utilização da metodologia de compatibilização de projetos se torna pertinente e quais ferramentas complementares proporcionadas pela plataforma BIM (Building Information Modeling) que podem trazer vantagens nas fases de projeto e de execução?

Dessa forma o presente trabalho visa estabelecer um comparativo entre outros parâmetros do projeto como o orçamento, gerenciamento e qualidade, elencando ferramentas que podem ser utilizadas nessas etapas bem como a variação nos custos e prazos entre projetos compatibilizados e convencionais.

Nesse contexto, a estruturação desse trabalho se dá inicialmente por uma pesquisa bibliográfica abordando os conceitos sobre a compatibilização de projetos. Em seguida, elaborou-se a compatibilização do projeto de uma residência unifamiliar objeto deste estudo, tornando assim um sistema único os projetos arquitetônicos e complementares, nos quais foram analisados os conflitos existentes e de onde foram retiradas as informações para a elaboração do orçamento e gerenciamento da obra. Por fim, são apresentados os resultados obtidos e as considerações finais sobre o assunto.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Apresentar e comparar os quantitativos, orçamento e planejamento de uma residência unifamiliar, utilizando as ferramentas AutoCad e Revit.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Elaborar uma revisão bibliográfica sobre a metodologia BIM, e suas aplicações;
- Comparar os quantitativos, orçamento e gerenciamento utilizando o *software* AutoCad (projeto convencional) e o *software* Revit (projeto compatibilizado);
- Apresentar ferramentas de gerenciamento de execução da obra obtidas da plataforma BIM;
- Confrontar as diferenças percebidas com o emprego do método da compatibilização dos projetos e apontar os serviços da obra que possuem maior variação entre as duas metodologias utilizadas.

1.2 JUSTIFICATIVA

É inegável que a indústria da construção civil enfrenta inúmeros problemas e desafios na produção de seus produtos que se iniciam na fase de projeto e se estendem até a manutenção das estruturas concluídas.

Atualmente existem inúmeras pesquisas e desenvolvimentos de novos métodos, tecnologias e materiais que visam à mitigação da ocorrência de problemas, proporcionando melhorias na qualidade dos produtos, reduzindo tempos de execução e proporcionando um cumprimento nos prazos e metas das empresas. Essas pesquisas se desenvolvem em diversas áreas do conhecimento, sendo elas, projetos, gerenciamento e execução de obras.

A necessidade de redução nos prazos e de aumento da produtividade, além da competitividade e exigência de maior qualidade, tem contribuído para o aumento da complexidade do produto e exigindo um número maior de profissionais envolvidos em todo o seu processo de desenvolvimento (KOSKELA, 2000).

A fase de projeto tem grande poder de influência nos custos e prazos de execução de um empreendimento, uma vez que nessa fase são tomadas a maioria das decisões e definidas as características da edificação. Segundo Ávila (2011), quanto maior e mais profundas as análises nas etapas iniciais do projeto, maior será a economia gerada ao empreendimento, pois através dessas medidas podem-se antever os conflitos e problemas que muitas vezes só seriam detectados e corrigidos durante a execução da obra.

Na Figura 1 abaixo está apresentada uma relação entre o custo dos empreendimentos e as etapas da obra, levando em consideração o tempo para execução dos mesmos.

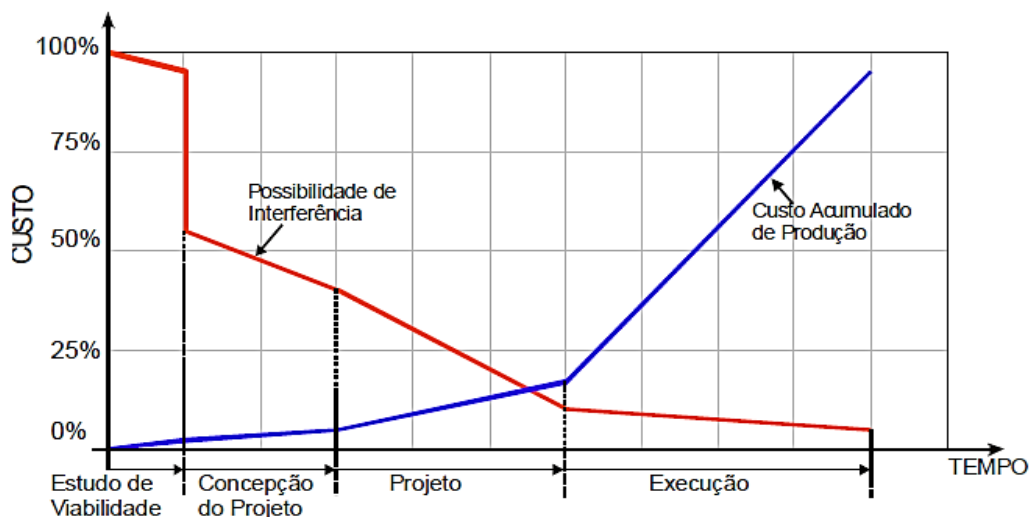


Figura 1: Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento
Fonte: Fabricio (2002).

Entende-se pela Figura 1 acima que as fases iniciais dos empreendimentos são responsáveis por influenciar na maior parcela dos custos, reforçando a importância do estudo de viabilidade e concepção do projeto, que muitas vezes são elaborados com pouca preocupação e por profissionais não habilitados.

Segundo Isaia (2011) a 'Regra de Sitter' afirma que quanto maior o tempo de intervenção nas fases do projeto e execução, maior serão os custos envolvidos, a regra aponta que o custo é representado por uma progressão geométrica de razão 5. Como visto anteriormente os conflitos e erros corrigidos ainda na fase de projeto possuem um custo associado ao número um. De outro lado, as tomadas de decisões durante a execução da obra acarretam um custo associado cinco vezes maior que o correspondente na etapa de projeto.

Esses custos estão diretamente relacionados ao desperdício que é gerado por falhas sendo elas de projeto, durabilidade dos componentes, mão de obra, manutenção, dentre outros.

Neste contexto, entre outras soluções para amenizar os problemas e falhas ocorridos nas edificações surge a metodologia de compatibilização de projetos BIM, que propicia a produção de projetos com maior número de informações e detalhamento, englobando todas as etapas de um empreendimento.

Segundo Crotty (2012) a modelagem BIM permite ao projetista construir o empreendimento em um mundo virtual antes de este ser construído no mundo real. Ele o cria utilizando componentes virtuais inteligentes, cada um deles sendo perfeitamente análogo a um componente real no mundo físico.

A compatibilização de projetos é a atividade que compreende gerenciar e integrar os projetos correlatos, visando o perfeito ajuste entre os mesmos e conduzindo para obtenção dos padrões de qualidade total de determinada obra (SINDUSCON PR, 1995).

A utilização dessa metodologia vem trazendo benefícios significativos para os empreendimentos, tanto na área de projetos no reconhecimento de possíveis falhas e conflitos quanto no gerenciamento e coordenação dos processos.

Nesse sentido um dos motivos para a realização desse trabalho é fazer uma abordagem das vantagens da utilização da metodologia BIM, bem como analisar as ferramentas e suporte que a plataforma fornece ao projetista, cliente e construtor.

Existem muitos trabalhos sendo desenvolvidos nessa área do conhecimento, porém com enfoque direcionado a compatibilização dos projetos, ficando restrito apenas na parte gráfica com o intuito de encontrar e corrigir as interferências entre os projetos, já o presente trabalho além de elaborar a compatibilização dos projetos e retirar suas informações, irá abordar um comparativo dos quantitativos entre projetos convencionais e projetos compatibilizados, bem como elaborar uma análise da interferência desses valores no âmbito financeiro, gerencial e nas etapas de execução da obra, também irá propor novas dimensões da plataforma, como: modelo tridimensional compatibilizado da edificação em função das etapas do planejamento da obra.

Tendo um conhecimento prévio das ferramentas, uma grande preocupação com a qualidade, induz a elaboração de projetos com maior grau de detalhamentos em todos os tipos de projetos envolvidos, e a disponibilidade de um escritório de Engenharia para o fornecimento dos projetos, esse trabalho torna-se viável e importante para a formação acadêmica.

2 COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS

Devido ao aquecimento e aumento da demanda na construção civil nos últimos anos, projetos são realizados por vários escritórios que trabalham individualmente, setorizando os serviços podendo tornar os produtos (projetos) incomunicáveis e com muitas falhas.

Licitações que envolvem obras públicas por vezes podem possuir projetos com baixo nível de detalhamento, podendo ser desenvolvidos por profissionais de diferentes regiões do país, o que pode acarretar graves erros de projetos e falta de compatibilidade entre os sistemas, resultando em falhas de execução, variação no orçamento, retrabalhos, aumentos nos custos e atrasos nos prazos de entrega.

A fim de confrontar estas dificuldades a compatibilização surge como uma prática seguramente eficiente e útil. Segundo Souza (2010), há inúmeros fatores que influenciam os profissionais assumirem essa prática de trabalho, porém os mais relevantes são a necessidade do aumento na produtividade, a grande competitividade do mercado e a crescente especialização dos profissionais em determinadas áreas do conhecimento.

Na Figura 2 abaixo está apresentado um diagrama representando a setorização que existe na elaboração dos projetos de maneira convencional.

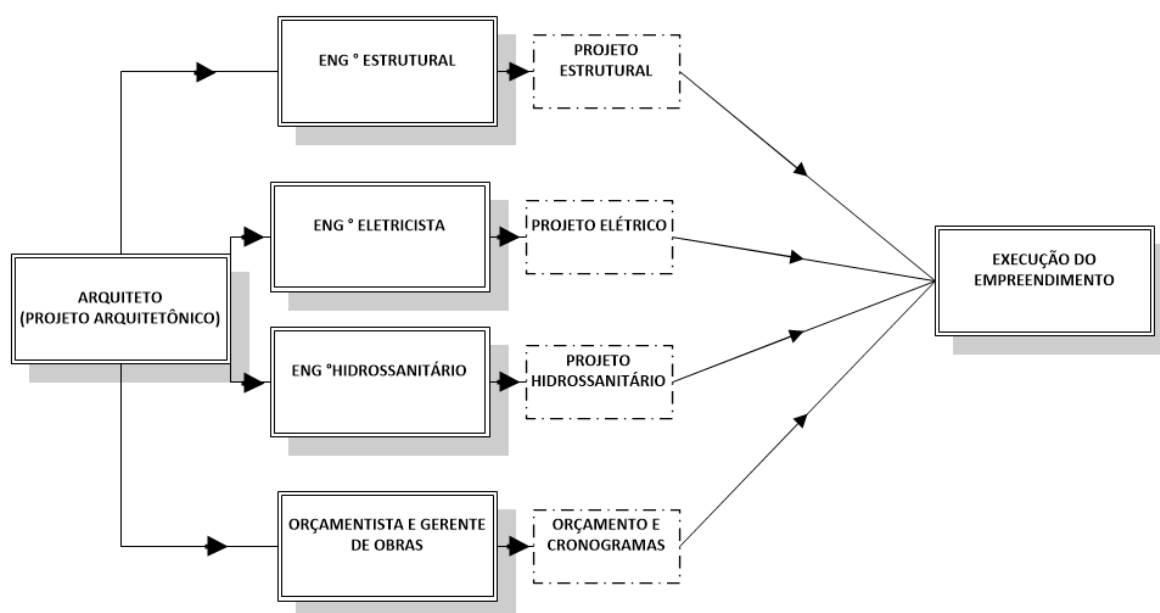


Figura 2: Diagrama da elaboração de projetos convencionais
Fonte: Autoria Própria (2015).

Através da análise da Figura 2 acima, percebe-se que o Arquiteto desenvolve o projeto arquitetônico e envia para os demais profissionais que irão elaborar os projetos complementares. Nessa forma de trabalho a comunicação entre os profissionais fica restrita, pois o produto final consiste em projetos isolados que serão executados com dificuldades, devido ao baixo grau de detalhamento e problemas de compatibilização entre as pranchas.

De acordo com Callegari e Barth (2007), a sobreposição de pranchas nos projetos 2D (projetos convencionais), possuem grande importância, porém, já existe tecnologia mais eficiente que deve ser usada melhorando a visualização com recursos em três dimensões.

Com a intenção da melhoria desses problemas e visando a maior eficiência tanto nos projetos quanto na execução do empreendimento, surge o conceito de compatibilização de projetos que em síntese é a elaboração de um modelo único em três dimensões que possui maior número de informação e todos seus sistemas são integrados possibilitando a identificação prévia de falhas entre os projetos.

Segundo Ávila (2011), a compatibilização de projetos é uma ferramenta de fundamental importância no processo de desenvolvimento dos projetos, ela auxilia na detecção e eliminação de problemas, refletindo na fase de execução da obra a redução de retrabalhos, custos e prazos, qualificando os empreendimentos e aumentando a competitividade no mercado imobiliário.

2.1 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

A tecnologia da informação (TI) está baseada na utilização da informática, onde é aplicado um conjunto de conhecimentos e que geralmente está envolvida nas estratégias empresariais com a finalidade de obter vantagens no mercado. Segundo Nascimento e Santos (2003), os conhecimentos são manipulados podendo ser armazenados e posteriormente processados, tendo uma opção ainda mais eficiente que é o compartilhamento eletrônico que pode ser dentro da empresa ou com outras empresas.

É tratada por Laurindo (1995) como um conjunto de relações entre os sistemas, essas relações podem ou não ser complexas, envolvendo aspectos humanos e organizacionais.

Villagarcia et al.(1999), classificam em três categorias a Tecnologia da Informação (TI), apresentadas abaixo:

- Comunicações: Abrange as redes que fazem o ponto de ligação entre pessoas e objetos, são elas: redes de computadores, correio eletrônico, e demais telecomunicações;
- Acessibilidade de dados: *Aided Design* (CAD);
- Sistemas comuns de processamento de dados: abrange uma tecnologia mais inovadora com conferência eletrônica e sistemas especialistas.

Devido ao aquecimento no mercado da construção civil e a intensa globalização o setor foi forçado a buscar inovações, apesar de ainda se desenvolver muito lentamente quando comparado aos demais setores da indústria brasileira. De acordo com Zuffo (2002), apesar do setor da Construção Civil possuir grande influência no PIB (produto interno bruto) brasileiro, ainda faz parte dos setores mais tradicionais possuindo menor desenvolvimento tecnológico.

Atualmente apenas os modelos tradicionais de gerenciamento de empreendimentos na Construção Civil não são mais suficientes, pois o número de informações e variáveis é muito grande. Com isso, se faz necessário a utilização de sistemas de informação que propiciam melhorias no gerenciamento tanto de projetos quanto de obras. Apesar disso a construção civil não consegue os mesmos retornos quando comparados com outros setores da indústria (STEWART et al.,2002).

Segundo Nascimento e Santos (2003), mesmo apresentando inúmeras vantagens a Tecnologia de Informação ainda não está sendo efetivamente utilizada, pois há certo receio por parte do setor.

2.1.1 *Softwares* utilizados na elaboração e compatibilização dos projetos

Atualmente no setor da construção civil existem muitos *softwares* que são utilizados com o intuito de aperfeiçoar o processo gráfico e proporcionar facilidade na correção de erros, controles de informações e aprimoramentos nos dados.

Entretanto ainda há relativamente poucos usuários devidamente capacitados para fazer a entrada de dados e manipulação dos *softwares*, deste modo os projetos continuam com baixo grau de detalhamento e com diversas falhas.

Abaixo estão apresentados e caracterizados os *softwares* que serão utilizados na elaboração desta pesquisa, escolhidos por serem os mais popularmente adotados nos escritórios de engenharia e arquitetura.

- Autodesk – *AutoCad*: é um dos *softwares* mais utilizados por escritórios e estudantes de Engenharia e Arquitetura. É desenvolvido com o conceito CAD (*Computer Aided Design*), tornando uma ferramenta eficaz e disponibilizada pela fabricante gratuitamente para estudantes durante a graduação.

Segundo Castro (2010), o programa é utilizado em projetos de arquitetura e engenharia tanto em duas, quanto em três dimensões. É de grande importância na concepção do projeto arquitetônico, sendo possível o estudo de formas e volumes. Dessa maneira inúmeros *softwares* de projetos complementares nos mais diversos setores exportam suas pranchas para o *AutoCad*, sendo possível fazer as modificações, detalhamentos e acrescentar informações finais.

- Autodesk – *Revit*: o programa *Revit* foi elaborado especialmente para a modelagem BIM, ele inclui recursos para os projetos de arquitetura, engenharia MEP também atende os projetos de engenharia estrutural e de construção, suas principais vantagens são a velocidade de obtenção de quantitativos de materiais dos projetos e a possibilidade da sobreposição entre projetos podendo inserir no projeto arquitetônico o projeto estrutural e de instalações (AUTODESK, 2015).

O *software* vem ganhando muito espaço no mercado e sua utilização vêm se propagando nos escritórios de arquitetura e engenharia por possui todas as vantagens da metodologia BIM que são citadas nessa pesquisa.

- AltoQi – QiHidrossanitário: a empresa AltoQi fornece o *software QiBuilder* para a elaboração de projetos hidrossanitários. O programa foi desenvolvido pela empresa com o intuito de integração dos projetos e logo será lançado uma nova versão do programa que seja compatível na plataforma BIM.

O *software* permite o lançamento e dimensionamento das instalações, identificando através das conexões e tubulação o fluxo dos dispositivos sanitários. O programa gera plantas, detalhes isométricos, cortes e demais detalhamentos do projeto sanitário, e também a listagem de materiais,

facilitando a elaboração do orçamento e do gerenciamento do empreendimento (ALTOQI, 2015).

- AltoQi – Eberick V9 Gold: é definido como um *software* para o dimensionamento estrutural de concreto armado e pré-fabricado, essa ferramenta é muito utilizada no Brasil, pois possui baixo custo de aquisição facilidade na utilização.

O programa além de utilizar os critérios de dimensionamento especificados pela NBR 6118/2014, possui dimensões gráficas que fazem a análise da estrutura em modelos de pórticos espaciais (ALTOQI, 2015).

- Microsoft – Project 2010: o *Microsoft Project* é um *software* desenvolvido para a gestão ou gerência de projetos. Possui recursos voltados ao tempo, datas e duração de atividades, sendo possível a representação de projetos em vários formatos como o Gráfico de *Gantt*, diagrama de rede, custos e uma série de opções, proporcionando ao projetista uma gama de dados e informações melhorando visualização dos projetos.

Esse programa apesar de não ser desenvolvido para a área da construção civil é muito utilizado por engenheiros, arquitetos e gerentes, se tornando muito eficiente pois possui grande facilidade de operação e ótimo controle dos projetos.

- Microsoft – Excel 2010: é um *software* desenvolvido pela empresa Microsoft e está contido dentro do pacote de programas Office. É classificado como um editor de planilhas mundialmente utilizado e possui grande versatilidade e facilidade na elaboração de planilhas e gráficos e no tratamento dos dados.

Vem sendo muito utilizado no setor da construção civil para diversas funções como o controle de estoques, orçamentação, gerenciamento de obras e projetos, controle de atividades, quantitativos de materiais e mão de obra, entre outros.

2.2 O QUE É BIM

Existem inúmeras definições para BIM (*Building Information Modeling*) não possuindo assim uma definição única e um consenso para assunto. Segundo Crotty

(2012), a modelagem BIM propicia ao usuário a construção do empreendimento virtual ainda na fase de projetos, também afirma que a abordagem BIM se caracteriza por uma efetiva comunicação, troca de dados, estabelece padrões e protocolos necessários para que todos os sistemas e equipes conversem entre si.

De acordo com Rendeiro (2013), o BIM é o agrupamento de um projeto que se inicia na fase de concepção do empreendimento até a construção, e se baseia em uma organização de informações através de um processo integrado. Essa ferramenta vem ganhando espaço entre Engenheiros e Arquitetos, devido as vantagens como otimização da análise, demonstração e visualização.

Para Tarrafa (2012), o conceito surgiu da necessidade de gerar modelos representativos diferentes das técnicas tradicionais de CAD disponíveis, de modo que esse modelo fosse a interação de elementos individuais com características geométricas, físicas, entre outras. No modelo BIM todos os profissionais que trabalham concomitantemente nos projetos, compartilham de um modelo único, onde as informações são processadas no mesmo instante em que são lançadas, dessa forma, quando um projeto é modificado todos os demais recebem essa informação.

Segundo Ferreira (2007), a tecnologia da plataforma BIM é constituída por ferramentas que criam informações em documentos e arquivos coordenados, permitindo tanto no trabalho quanto no projeto maior precisão nos elementos, prevendo de forma mais real os desempenhos e custos da edificação. O mesmo autor também aponta que o BIM engloba geometria, quantidade e propriedades de componentes e produtos empregados na obra, podendo assim dependendo do nível aplicado conter todas as informações e dados da construção como os processos e métodos executivos, instalações elétricas e hidráulicas, entre outros.

Nesse sentido a utilização das ferramentas BIM trazem significativas modificações ao processo projetual convencional. As principais mudanças estão relacionadas ao conceito de maiores níveis de detalhamentos nos projetos e possibilidade de antever erros e falhas nos elementos construtivos, sendo que nos projetos e programas convencionais em duas dimensões ficam omitidos e muitas vezes são notados no surgimento do problema na fase de execução da obra.

Conforme Rodriguez (2005), a perda de elos na concepção dos projetos, resulta na necessidade da compatibilização e coordenação dos mesmos, visto que esses fatores geram elevados índices de desperdícios tanto no tempo, quanto, no custo da obra.

De acordo com Crotty (2012), os principais objetivos da utilização da plataforma BIM são entre outros a maior previsibilidade e lucratividade, apesar dos demais aspectos também associados a plataforma como segurança e produtividade possuírem grande importância, ainda permanecem em segundo plano, mas também são muito utilizados e explorados.

Entende-se previsibilidade como a característica do profissional em antever as fases e partes do projeto, podendo assim ter um maior controle nos serviços, tempos de duração com o objetivo de cumprimento dos prazos e metas estabelecidos. Já a lucratividade está baseada na capacidade de reduzir custos em função da redução de problemas de compatibilidade bem como aperfeiçoamento no gerenciamento e produtividade da obra.

Conforme Menezes *et al*, (2011), a tecnologia BIM permite avaliação e tomadas de decisão que envolvem todas as etapas de concepção e desenvolvimento do projeto, entretanto mesmo assim há uma pequena parcela de softwares e usuários da plataforma.

Segundo Barison e Santos (2011), um dos conceitos principais implantados pela tecnologia BIM é a colaboração entre os projetistas. Os autores também apontam que as integrações entre as disciplinas ainda no meio acadêmico são de grande importância para o sucesso do BIM.

Na Figura 3 abaixo está apresentado como se desenvolve os projetos utilizando a plataforma BIM, e quais as possíveis variáveis que podem agregar os modelos, sendo que essa incorporação classifica o projeto em diferentes dimensões em termos de detalhamentos e informações. As diferentes dimensões estão apresentadas no tópico 2.2.1 a seguir.

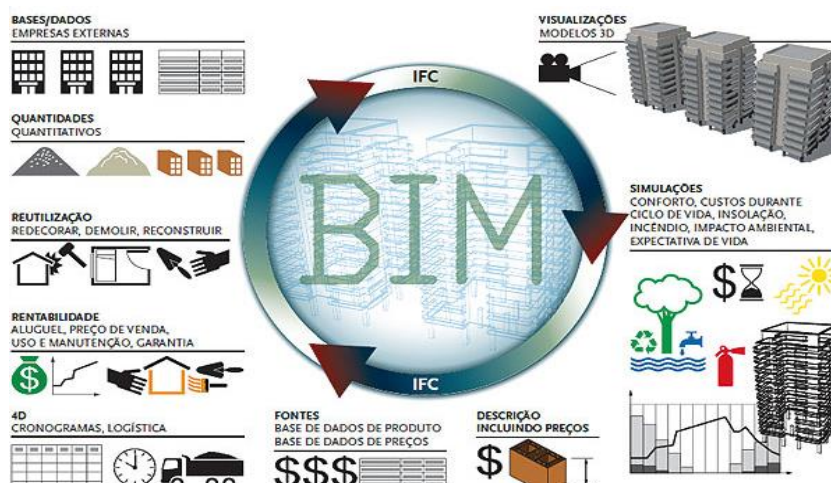


Figura 3: Ciclo do projeto na plataforma BIM
Fonte: Rosso (2011).

Nota-se através da análise da Figura 3, que a plataforma possibilita aos projetistas o controle do ciclo de vida do empreendimento em tempo real, também permite o armazenamento de tabelas e de dados do projeto em um único modelo, podendo ser acessado e alterado por todos os membros do processo de realização do projeto, mantendo assim os arquivos e informações sempre atualizados.

Em suma, o conceito BIM se caracteriza por propiciar a facilidade de comunicação entre projetos e projetistas e a minoração das incompatibilidades e falhas nos projetos devido à prévia correção, se tornando também uma ferramenta de otimização que visa à redução de custos durante a execução e vida útil da edificação.

2.2.1 Dimensões

As camadas de informações, ou seja, qual a abrangência e nível de aprofundamento do projeto que a ferramenta BIM possui são conhecidas por dimensões. Os modelos representados na plataforma podem possuir várias dimensões, porém as 7 principais dimensões da metodologia vão de 2D a 8D.

Conforme analisado por Calvert (2015), a classificação enquanto nível de informação de cada dimensão está apresentado abaixo:

- 2D Gráfico – nessa dimensão estão representados graficamente as plantas do empreendimento ainda na dimensão de plano, ou seja, em duas dimensões.
- 3D Modelo – essa dimensão é caracterizada por a representação 3D dos componentes, ou seja, é acrescida uma dimensão espacial ao plano sendo possível a visualização dinâmica dos objetos. Ao contrário da dimensão do plano, nessa dimensão cada componente em 3D possui atributos e parâmetros que os definem como parte de uma construção virtual de fato, não possuindo apenas representação visual.
- 4D Planejamento – a dimensão tempo é acrescentada ao modelo (3D), podendo ser tomadas decisões como: quando o elemento será comprado, armazenado, instalado ou utilizado. Também a organização e o layout do canteiro de obras, manutenção e movimentação das equipes são especificados dentro de uma ordem cronológica.

- 5D Orçamento – nessa dimensão é adicionado o fator do custo dentro do modelo, sendo possível a determinação do custo de cada etapa da obra, a alocação de recursos nas fases do projeto e seu impacto no orçamento, e o controle rigoroso nos prazos de execução das etapas em função dos custos.
- 6D Sustentabilidade – nesse nível é adicionado a energia ao modelo, ou seja, é quantificado e qualificado a demanda energética que será utilizada no empreendimento e seus respectivos custos, em paralelo a dimensão Orçamento (5D). Nessa dimensão a energia geralmente está relacionada ao impacto físico do projeto quando inserido no meio.
- 7D Gestão de Instalações – a operação é acrescida ao modelo, sendo possível o usuário extrair informações do funcionamento da edificação, bem como suas particularidades e os procedimentos referentes a manutenção em caso de falhas ou defeitos.
- 8D Segurança – essa dimensão se caracteriza por prever riscos de acidentes e melhorar a segurança da execução e utilização do empreendimento. Segundo Kamardeen (2010), a prevenção de acidentes e segurança, integrados a plataforma BIM consistem em três diretrizes sendo a primeira definida como a determinação dos riscos associados ao modelo, a segunda se caracteriza pelas sugestões de segurança para locais de alto risco e a terceira implantar um controle e redução de riscos durante a fase de execução do empreendimento.
Em suma essa dimensão adiciona maior segurança ao modelo, podendo prever, corrigir ou minimizar riscos durante o processo executivo e operacional da edificação.

2.3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA BIM

Atualmente a compatibilização de projetos na cidade de Pato Branco-PR, município aonde foi desenvolvido o estudo de caso desse trabalho, é uma técnica pouco utilizada. Alavancada pela busca de uma melhoria tecnológica no setor da construção civil visa à produção com melhor qualidade atendendo assim as normas de desempenho, melhoria na produtividade, segurança e economia.

É inegável que a compatibilização dos projetos utilizando a plataforma BIM (*Building Information Modeling*), trouxe inúmeras novidades e avanços nas etapas tanto de projeto quanto execução. Porém ainda se questiona muito a viabilidade da implantação da ferramenta nas obras, bem como suas vantagens e desvantagens sendo elas técnicas e econômicas.

A compatibilização dos projetos é perfeitamente factível, desde que haja a conscientização do incorporador ou proprietário quanto às vantagens de sua implantação, bem como da intenção de utilizá-la para concretização do empreendimento (SINDUSCON-PR, 1995).

Segundo Mikaldo Jr. (2006), embora a necessidade de coordenar e compatibilizar projetos sejam originados pela separação entre a atividade de projeto e a execução, conforme descrito acima, há outros motivos que a justificam na atualidade, tais como:

- a) Especialização cada vez maior das diferentes áreas de projetos;
- b) Conformação de equipe de projeto localizada em diferentes localidades;
- c) Número crescente de soluções tecnológicas sendo acrescentadas nos empreendimentos.

Para Rodríguez (2005), a melhoria do processo será alcançada apenas com ações que estimulem a formação de equipes cooperativas de trabalho e a integração entre o projeto e a produção, sendo as relações contratuais, ferramentas que devem consolidar esta forma de atuação.

De acordo com Mikaldo Jr. (2006), a visão integrada dos modelos 3d embasa a solução mais adequada para preservar as qualidades requeridas pelo produto, bem como a navegação do mesmo possibilita a visualizar a funcionalidade dos ambientes

Entretanto é de fundamental importância uma análise inicial minuciosa nas etapas dos projetos, elencando os agentes envolvidos nos processos bem como as vantagens e desvantagens em cada fase da obra até sua conclusão. Na Figura 4 apresentada abaixo apresenta-se as principais vantagens e desvantagens dos agentes envolvidos no decorrer de uma obra e a logística da execução.

AGENTES ENVOLVIDOS	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Arquiteto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Facilidade de compreensão das IF a serem resolvidas. 2. Verificação de um número maior de IF em relação aos processos tradicionais (sobreposição de <i>layers</i>). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de interoperabilidade com os softwares de projetos complementares e arquitetônico.
Projetista de Estrutura	<ol style="list-style-type: none"> 1. Redução do número de reuniões para compatibilização, facilidade de compreensão das IF. 2. Precisão nas posições de furos em vigas evitando maiores patologias. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alguns elementos estruturais não podem ser representados com a sua forma real por limitações de modelagem do software, como por exemplo, lajes nervuradas, vigas curvas, etc.
Projetista de Instalações	<ol style="list-style-type: none"> 1. Redução do número de reuniões para compatibilização, por facilidade de compreensão das IF. 2. Redução do número de modificações por facilidade de visualização nas tubulações horizontais em níveis diferentes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alguns elementos não podem ser representados com a sua forma real por limitações de modelagem do software, ex. quadros, hidrantes, extintores, etc. 2. Dificuldades de modificação dos modelos 3D.
Executor	<ol style="list-style-type: none"> 1. Compreensão rápida do processo de execução e logística em função dos modelos 3D. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de interoperabilidade com os softwares de projetos complementares e arquitetônico.
Gerente, Coordenador e Compatibilizador	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rapidez no tempo de integração dos modelos 3D. 2. Não necessita calcular as inclinações das tubulações para verificação de IF. 2. Folga no cronograma por rapidez no tempo de compatibilização. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de interoperabilidade com os softwares de projetos complementares e arquitetônico. 2. A lista de IF gerada pelo software ainda está muito carregada pela falta de filtros (o sistema SAI ainda necessita esta funcionalidade).
Contratante	<ol style="list-style-type: none"> 1. Facilidade na compreensão dos projetos como os modelos 3D integrados. 2. Redução de custo por retrabalho e desperdício de materiais por IF não detectadas em processos tradicionais 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Falta de interoperabilidade com os softwares de projetos complementares e arquitetônico.
Fabricante dos Softwares	<ol style="list-style-type: none"> 1. A empresa está trabalhando para superar as limitações dos softwares. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Poucos profissionais habilitados para desenvolver projetos em 3D.

Figura 4: Principais vantagens e desvantagens da compatibilização de projetos em 3D
Fonte: Mikaldo Jr. e Scheer (2006).

No processo de compatibilização de projetos engloba-se um maior número de informações, resultando assim em projetos melhores detalhados, proporcionando diversas vantagens nos processos de orçamento e execução.

Para Rodríguez e Heineck (2001), a compatibilização deve acontecer em cada uma das seguintes etapas do projeto: estudos preliminares, anteprojeto, projetos legais e projeto executivo, indo de uma integração geral das soluções até as verificações de interferências geométricas das mesmas. Os mesmos autores indicam que a compatibilização fica facilitada na medida em que ela é iniciada a partir dos estudos preliminares.

Por ser um processo mais abrangente do que os projetos convencionais executados em 2D, todas as partes devem ser elaboradas com perfeição pois uma falha em alguma etapa terá reflexo nas demais no decorrer do projeto e da obra.

Segundo Mikaldo Jr. (2006), para obter êxito no processo de desenvolvimento e compatibilização de projetos, as ferramentas de tecnologia da informação (TI) são algo necessário.

No projeto e no estudo de caso abordado nesse trabalho algumas vantagens e desvantagens foram notadas e as mais importantes estão apresentadas abaixo.

2.3.1 Vantagens

- Possibilita a visualização dos conflitos e retrabalhos que aconteceriam no decorrer da obra;
- Melhora o controle do cronograma e prazos para a execução de serviços na obra;
- Auxilia para que a execução do projeto seja conforme a idealização do autor do projeto, ou seja, não haja divergências entre o projeto e a construção;
- Devido o detalhamento dos projetos pós – compatibilizados, o orçamento da obra se torna muito mais confiável uma vez que são retirados dos programas os quantitativos, não precisando assim fazer uma estimativa como acontece nos projetos 2D sem detalhamento;
- Permite uma revisão do projeto com o intuito solucionar os problemas ainda nas fases iniciais do projeto, mantendo assim o custo e melhorando a qualidade da obra;

- Possibilita uma melhor visualização dos incorporadores da obra como um todo, facilitando nas tomadas de decisões, métodos e processos construtivos que melhor se adaptam a cada serviço, melhorando a qualidade e reduzindo os custos da obra.

2.3.2 Desvantagens

- Custo inicial elevado para aquisição dos programas;
- Ainda há poucos clientes que pagam pelo serviço;
- Falta de comunicação com os *softwares* de projetos complementares;
- Poucos profissionais habilitados para a elaboração de projetos em 3D.

2.4 ORÇAMENTO DE OBRAS

Soares (1996) considera que, um orçamento consiste na descrição detalhada dos preços dos materiais e mão de obra dos serviços necessários para a realização de um empreendimento, devendo o orçamentista ter o conhecimento de todos os detalhes e características da edificação.

Atualmente com o mercado e clientes muito exigentes, todo e qualquer empreendimento na área da construção civil por representarem grandes custos, necessitam um estudo de viabilidade econômica bem como um orçamento e acompanhamento físico - financeiro bem eficiente e detalhado (SANTOS, 2009).

Segundo Alder (2006) há diversas ferramentas utilizadas durante o processo de orçamentação, ficando a cargo de o técnico escolher a melhor opção para seu projeto. O mesmo autor afirma que o orçamentista deve considerar as especificações da construção, custos, inflação provável, lucros, questões de segurança e jurídicas, sendo um trabalho muito exaustivo e minucioso.

Para Santos (2009), existem vários métodos de elaboração de um orçamento dos produtos na construção civil. Pode-se destacar os métodos mais usuais como: executivo, paramétrico, por características geométricas e pelo processo de correlação, esses tipos de orçamentos serão explicados a seguir.

- Convencional: é o tipo de orçamento elaborado através das composições unitárias do custo dos serviços.

- Executivo: esse método é caracterizado por abranger os detalhes executivos, se baseando nos custos dos serviços em função do seu acontecimento no decorrer da obra.
- Paramétrico: nesse estilo de orçamentação faz-se uma aproximação através da realização de estudos de viabilidade e consultas com clientes. É estimado através da determinação do consumo de insumos por serviços.
- Método pelas características geométricas: está fundamentado pela pesquisa dos custos de outros elementos semelhantes de construção.
- Processo de correlação: são mensurados mais variáveis e o custo do empreendimento é correlacionado com elas.

Os orçamentos elaborados tradicionalmente em obras correntes se dividem em custos da obra diretos, estes envolvendo despesas entre material e mão de obra e custos indiretos, que envolvem despesas indiretas, lucro, despesas administrativas entre outras (SANTOS, 2009).

Uma das principais etapas para a elaboração de orçamentos através de projetos 2D é a retirada dos quantitativos de serviços, nessa fase é definido por exemplo a área de alvenaria, de piso, de acabamentos e revestimentos necessários para a execução da obra. Portanto a cada alteração no projeto, perde-se muito tempo com modificações e novas quantificações dos serviços, ocasionando graves erros nos orçamentos e muitas vezes proporcionando ao cliente poucos arranjos entre materiais e ambientes devido à demora na elaboração dos orçamentos.

Alder (2006) afirma ser necessário para evitar o gasto de tempo excessivo tanto no orçamento quanto no gerenciamento da obra, que os orçamentistas utilizem ferramentas que possibilitam o ajuste rapidamente das quantidades e consequentemente dos custos da edificação.

A modelagem BIM 5D engloba o modelo, tempo e custos para o projeto, aumentando significativamente a precisão durante a construção, reduzindo desperdícios de tempo e de materiais (AZEVEDO, 2009).

Em suma a ferramenta BIM através de um projeto integrado tem como produto uma maior participação da equipe de orçamento em todas as fases do projeto, proporcionando maior eficiência e aproximação ao custo real da obra (SANTOS, 2009).

Através da plataforma BIM podem ser retirados os recursos para a extração de quantitativos, quantidade de material, área e volume de objetos. Todos esses recursos

incluem ferramentas para a exportação de dados quantitativos em uma planilha que pode ser salva em vários formatos, ou ainda uma base de dados externa, o que proporciona maior velocidade e precisão nos orçamentos e gerenciamentos dos empreendimentos (EASTMAN, et al., 2008).

2.5 PLANEJAMENTO DE OBRAS

Existem inúmeras definições para o termo planejamento de obras. Segundo Mendes Jr. (1999), o termo pode ser definido como um processo de tomada de decisão que tem como produto final um conjunto de ações que farão a transformação entre o estágio inicial e final de um empreendimento.

Bernardes (1996), afirma que o planejamento pode ser considerado um conjunto de atividades estruturadas e medidas destinadas a resultar num determinado produto atendendo as necessidades dos clientes e do mercado, sendo um processo de tomada de decisão com o intuito de antecipar as ações futuras e utilizar meios eficazes para suas realizações.

Laufer e Tucker (1987) classificam o planejamento na produção nas seguintes atividades:

- Assistir o gerente na direção da empresa;
- Coordenar as equipes envolvidas na construção do empreendimento;
- Proporcionar o controle da construção;
- Possibilitar a comparação de alternativas, facilitando as tomadas de decisão.

A compatibilização dos projetos gera um modelo centralizado em três dimensões que proporciona a redução das interferências entre projetos bem como, possibilita a visualização de todos os projetos em funcionamento antes de sua execução.

O planejamento da obra 4D, é definido como o gerenciamento e a visualização do empreendimento em nível espacial conforme o planejado, ou seja, é possível a visualização da evolução das fases da obra em terceira dimensão (WITICOVSKI, 2011).

Biotto (2012), compreendeu que a modelagem 4D representa o modelo 3D mais o tempo, permitindo fazer a ligação em tempo real do andamento da obra ou o tempo de planejamento e término de tarefas.

Já Eastman (2008) aponta que a modelagem de um projeto 4D apresenta inúmeras vantagens no planejamento do empreendimento, sendo que as principais estão listadas abaixo:

- Comunicação: este modelo permite a representação de aspectos temporais e espaciais o planejamento, possibilitando ao planejador a exibição do cronograma para as partes interessadas de maneira mais eficiente;
- Inclusão das múltiplas partes interessadas: modelos 4D são utilizados em debates com o intuito de demonstrar como o projeto pode afetar variáveis como o trânsito, acesso à hospitais e demais preocupações com a população;
- Logística do canteiro: Permite aos gerentes a melhor distribuição de recursos e equipamentos através de simulações;
- Coordenação de transações: gerentes e coordenadores podem interligar fluxos de tempo e espaço de mudanças no canteiro, além de coordenar as tarefas em espaços pequenos;
- Comparação de cronogramas e verificação do andamento da obra: permite que gerentes de projetos e executores comparem os cronogramas e rapidamente verifiquem a produtividade e metas das equipes.

Para Witicovski (2011) o uso do BIM na gestão da edificação gera uma redução de desperdícios de materiais no canteiro de obras bem como uma melhoria significativa na programação da obra devido à redução de erros no levantamento dos quantitativos e a elaboração de cronogramas mais precisos e próximos da realidade.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Segundo Gil (2002), a metodologia do trabalho consiste na formulação do problema, construção das hipóteses e a identificação da dependência e relação entre as variáveis, que são embasadas num referencial teórico ou um conceito de estudo e pesquisa.

Neste capítulo serão apresentados a metodologia e procedimentos metodológicos para o desenvolvimento deste estudo.

3.1 MÉTODO DA PESQUISA

Esta pesquisa caracteriza-se como quantitativa, pois, segundo Fachin (2001), uma pesquisa classifica-se como quantitativa quando apresenta uma característica de atribuição de números a determinadas propriedades. Assim o presente estudo foi desenvolvido através de dados numéricos obtidos de dois *softwares* que apontam a quantidade de cada serviço, com as quais foram elaborados os orçamentos e gerenciamentos da edificação.

A pesquisa é classificada pelos objetivos propostos em explicativa, pois o estudo envolve uma pesquisa bibliográfica e estudo de caso (GIL, 2002).

De acordo com Gil (2002), estudo de caso se caracteriza no estudo de um elemento, de forma que admita o seu amplo conhecimento com um maior detalhamento. Desta maneira, como o presente trabalho aborda os resultados entre quantitativos, orçamentos e gerenciamentos seguindo duas metodologias distintas de projeto visando um aprofundamento e melhoria das qualidades das informações, portanto a pesquisa é classificada segundo os procedimentos técnicos utilizados como estudo de caso.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Visando maior facilidade de compreensão das etapas e atividades desenvolvidas nesta pesquisa, elaborou-se com o auxílio do *software* Ms Visio 2010, um diagrama esquemático que apresenta de forma clara e objetiva as etapas da pesquisa com as respectivas sequências de elaboração. O diagrama com o caminho percorrido para a

obtenção dos objetivos propostos está apresentado na Figura 5 abaixo.

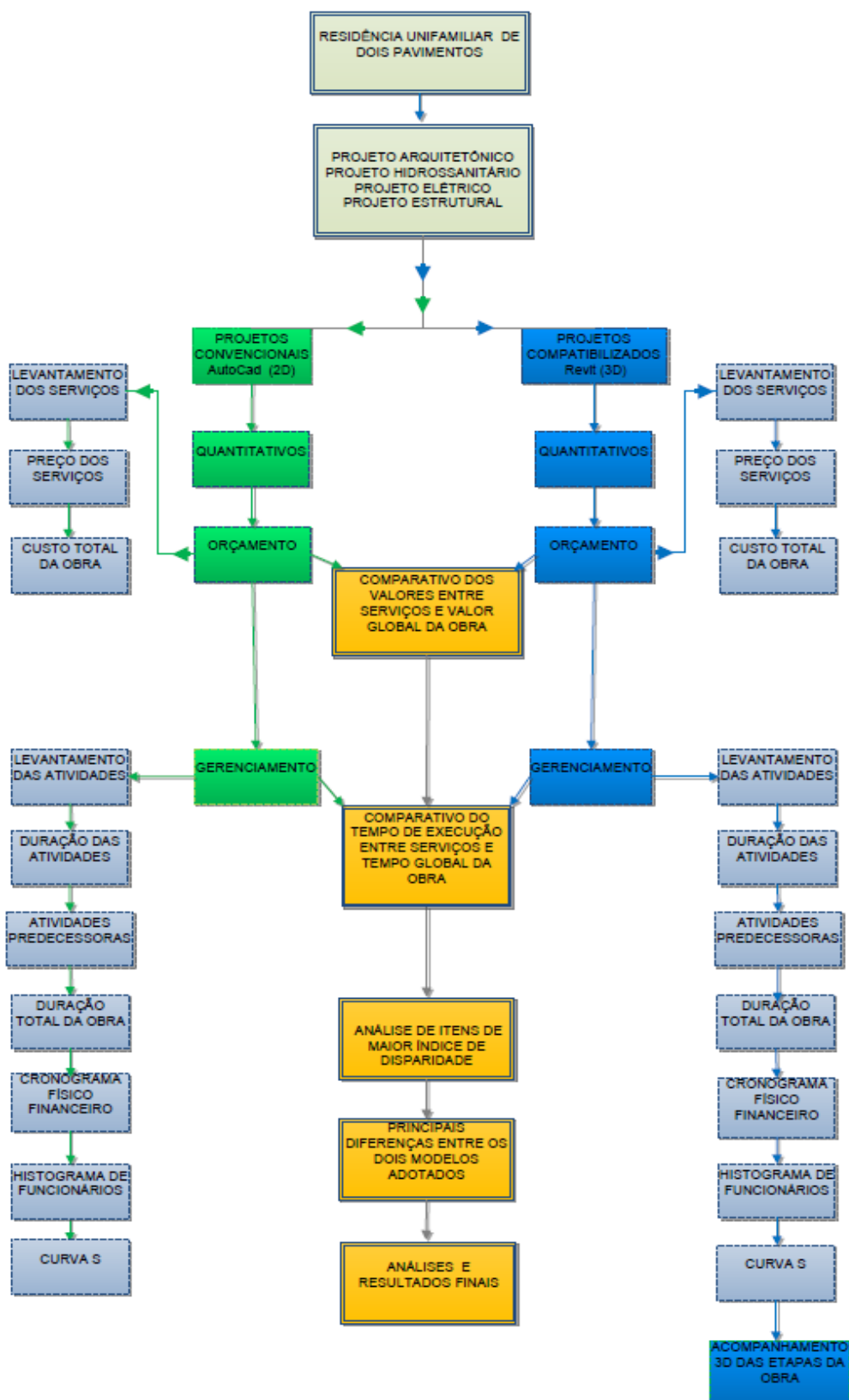


Figura 5: Diagrama esquemático das atividades
Fonte: Autoria própria (2015).

Conforme observado no diagrama acima, de posse dos projetos arquitetônico, hidrossanitário, elétrico e estrutural, foram adotados dois modelos computacionais, o primeiro foi utilizado o software *AutoCad* com todos os projetos representados individualmente em duas dimensões e o segundo o *software Revit* onde o projeto arquitetônico estava representado em três dimensões, no qual foram inseridos os projetos estrutural, elétrico e hidrossanitário, agregando assim em uma única representação todas as informações e conteúdo dos projetos (projetos compatibilizados).

Tanto dos projetos convencionais (2D) quanto dos projetos compatibilizados (3D) foram extraídos os quantitativos de serviços necessários para a execução da obra, com esses quantitativos foram elaborados os orçamentos da edificação para ambos os casos. Em seguida estes dados foram comparados, com o intuito de analisar as principais diferenças entre os métodos.

Através de cada orçamento obtido foi realizado o gerenciamento da execução da edificação, mostrando as etapas e as diferenças nos prazos de execução decorrentes da dispersão dos quantitativos extraídos de cada software.

Em uma última fase foram apresentados os serviços e itens que apresentaram maior variação entre as duas metodologias e foram observadas as principais diferenças entre a utilização dos métodos.

Adotando a classificação apresentada por Calvert (2015) anteriormente, o estudo abrange até a quinta dimensão da compatibilização BIM, 5D, envolvendo assim o planejamento e gerenciamento.

4 RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR

4.1 ESTUDO DE CASO E DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A edificação objeto deste estudo está localizada na Rua Prudêncio Alves de Oliveira no Bairro Cadorin, quadra 1140, com coordenadas $26^{\circ}13'25.3''$ Sul e $52^{\circ}39'26.9''$ Oeste, lote 07 no município de Pato Branco-PR. A residência possui área do pavimento térreo de $326,45 \text{ m}^2$ e de pavimento superior de $36,55 \text{ m}^2$, totalizando 363 m^2 .

O terreno da edificação possui uma área de 766 m^2 , sendo uma testada de 19 metros e uma profundidade de 40 metros.

Nas Figuras 6 e 7 abaixo está apresentada a localização da edificação bem como a quadra e lote com seus limites e vizinhos.



Figura 6: Localização do terreno
Fonte: Google Earth (2016).

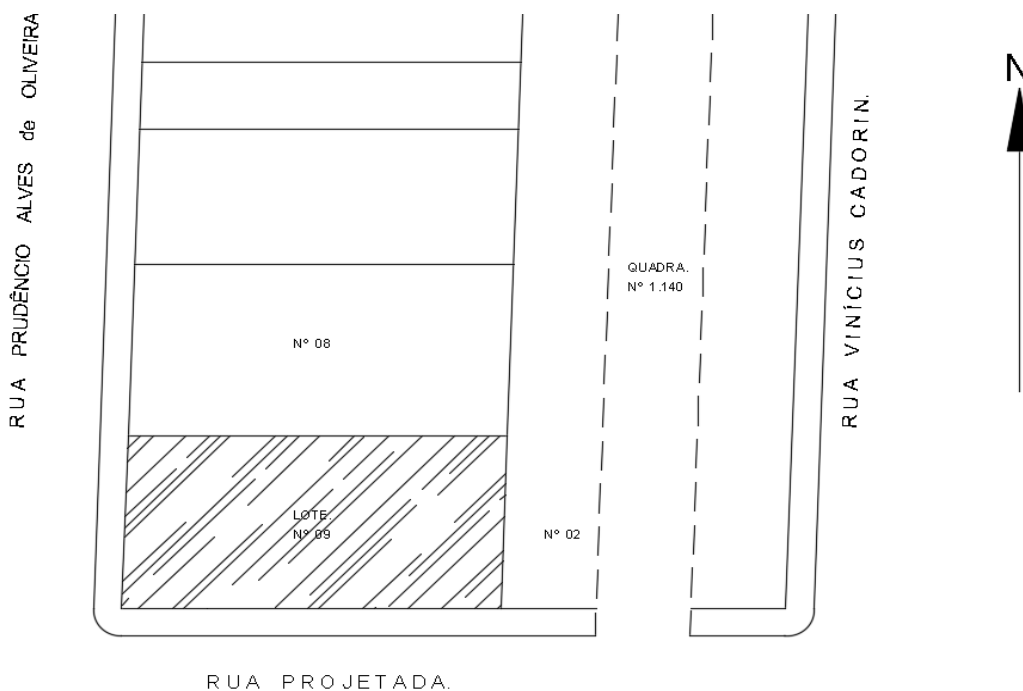


Figura 7: Croqui da quadra e do lote da residência
Fonte: Projeto Arquitetônico

4.2 PROJETOS

Como já discutido anteriormente os projetos possuem grande importância para os empreendimentos, pois as escolhas e decisões possuirão grande impacto tanto na execução, quanto na utilização dos empreendimentos. Para a elaboração desse trabalho um escritório de engenharia junto aos projetistas, forneceu os projetos que estavam em duas dimensões.

Nos tópicos 4.2.1 e 4.2.2 abaixo estão apresentadas as imagens do projeto arquitetônico tanto no *software* AutoCad em 2D quanto no Revit em 3D, possibilitando assim uma melhor visualização e reconhecimento das características da edificação e dos layouts dos modelos.

4.2.1 Projetos convencionais 2D

Nas Figuras 8 e 9 abaixo, estão apresentados os projetos fornecidos pelo Arquiteto Derli José Fischer no *software* AutoCad em duas dimensões.

acontece geralmente em projetos em duas dimensões, tornando possível assim a compatibilização com os projetos complementares.

4.2.2 Projetos compatibilizados em 3D

Para dar início ao processo de compatibilização do projeto da residência foi elaborada a organização e fluxograma de canteiro de obras, levando em consideração o relevo. Os depósitos do canteiro de obra foram alocados de maneira a proporcionar maior eficiência durante a execução do empreendimento. Por não possuir edificações vizinhas foi possível a entrada de caminhões pela face da edificação.

Frankenfeld (1990 apud SAURIN, 1998) define o *layout* do canteiro como a disposição física de homens, materiais, equipamentos, áreas de trabalho e de estocagem. O objetivo do planejamento do layout do canteiro é obter a melhor utilização do espaço disponível para a obra, locando materiais, equipamentos e a mão de obra de forma que sejam criadas condições propícias para a realização das tarefas com eficiência, através de mudanças no sequenciamento de atividades, da redução de distâncias e tempo de deslocamentos e da melhor preparação dos postos de trabalho.

Lançou-se no programa Revit o projeto arquitetônico original que até então existia em *CAD*, nesse processo foram notadas inúmeras dúvidas na leitura e interpretação do projeto, as quais geraram dúvidas para a elaboração dos projetos complementares, os pontos que mais se destacaram foram as espessuras das linhas, legenda e especificações. Já com a visualização 3D da edificação facilitou a percepção e correção desses conflitos.

No *software* Revit foram atribuídas informações para os elementos do projeto arquitetônico como:

- Os materiais que serão aplicados em cada elemento;
- Tipo de revestimento das alvenarias;
- Característica dos revestimentos de piso e forro entre outros.

Essas propriedades são de fundamental importância para o orçamento, planejamento e execução da edificação. Também com auxílio do *software* foi verificada se os níveis da edificação eram coerentes com o perfil do terreno.

Para a obtenção do projeto hidrossanitário foi elaborado com a mesma técnica, ele foi concebido no *software* da AltoQi, QiBuilder, então repassado ao Revit Mep para a obtenção do seu modelo 3D.

O projeto elétrico foi elaborado no AutoCad e transferido para o Revit.

O projeto estrutural foi concebido no *software* também da AltoQi o Eberick, e então repassado ao Revit para a obtenção de seu modelo 3D, e por fim unindo os projetos citados com o arquitetônico obtivemos o projeto compatibilizado.

Durante a elaboração das etapas descritas acima foram encontradas muitas dificuldades pois ainda há poucos materiais didáticos do *software* Revit em português, há pouca disponibilidade de *templates* gratuitos e pouca informação sobre as ferramentas e propriedades da plataforma.

Nas Figuras 10, 11 e 12 exibidas abaixo, estão apresentados os projetos na plataforma do *software* Revit, sendo que todos os projetos estão reunidos em um único modelo possuindo muitas informações e detalhes de fundamental importância tanto para as etapas de orçamento e planejamento quanto para a execução do empreendimento.



Figura 10: Vista frontal projeto compatibilizado
Fonte: Autoria própria (2015).

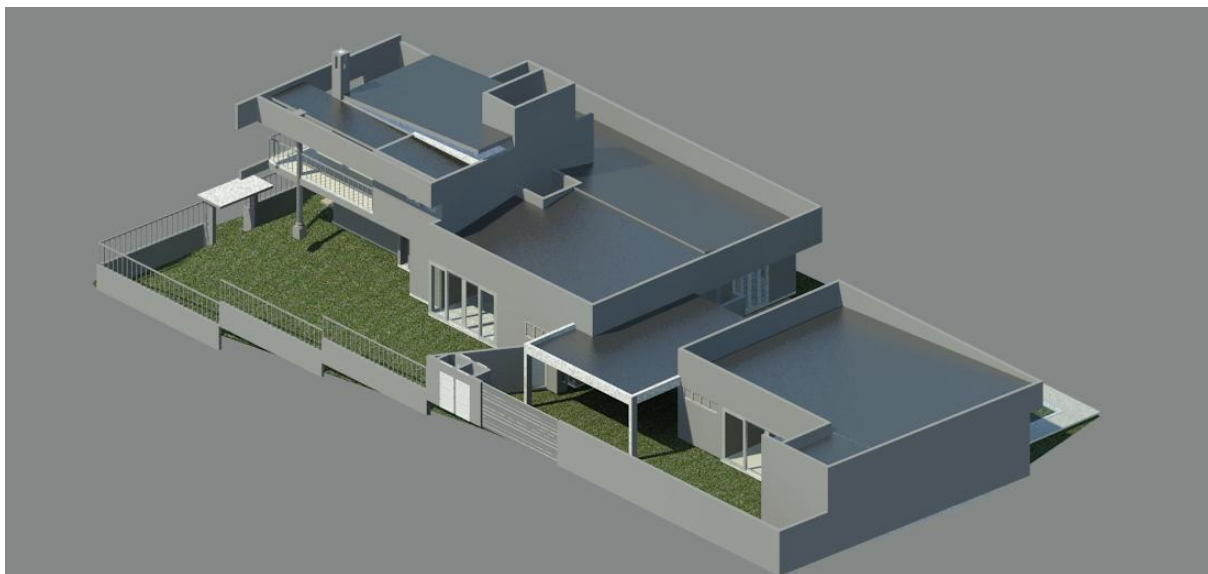


Figura 11: Vista lateral projeto compatibilizado
Fonte: Autoria própria (2015).



Figura 12: Vistas fundos projeto compatibilizado
Fonte: Autoria própria (2015).

Nota-se que os projetos lançados na plataforma Revit e compatibilizados apresentam informações que muitas vezes estão ocultas nos projetos convencionais em duas dimensões, ficando a cargo do executor fazer sua leitura e intuir sobre qual era a ideia projetada.

4.3 OBTENÇÃO DOS QUANTITATIVOS

Um dos objetivos desse trabalho é a obtenção do orçamento da edificação em ambas as metodologias, portanto para dar início no orçamento da residência foi necessário elaborar a primeira etapa do processo que é a identificação dos serviços e a retirada de seus respectivos quantitativos.

Desta etapa dependem as etapas seguintes de orçamento e planejamento da obra levam em função esses parâmetros, descuidos no levantamento das áreas, volumes e quantidades podem acarretar grande variação do orçamento estimado, com o custo real da obra, com erros orçamentários e prejuízos para as empresas e construtores.

Com o intuito de comparar os projetos em duas dimensões com os projetos em três dimensões compatibilizados, elaborou-se duas planilhas de quantitativos sendo que a primeira extraída da interface gráfica do *software* AutoCad e a segunda retirada automaticamente através de exportação de tabelas do projeto compatibilizado do *software* Revit.

Para a retirada dos quantitativos foram seguidos os critérios de medição do sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil (SINAPI) para ambas as metodologias, apenas para a alvenaria que foi adotado com o intuito de comparar os custos o mesmo método de medição, onde foram descontados os vãos de portas e janelas.

Como retirou-se os quantitativos dos serviços primeiramente do projeto em duas dimensões no *software* AutoCad, não foi levado em consideração serviços que não tinham sido levantados e que no projeto em três dimensões foram detectados, não sendo esse o objetivo principal do trabalho.

Entretanto o esquecimento de serviços acontece frequentemente nos orçamentos, pois muitas vezes o projeto no *software* AutoCad, possui pouca informação e detalhamentos, demonstrando assim um diferencial do projeto compatibilizado em três dimensões, onde os componentes e materiais se tornam mais visuais possuindo maiores níveis de detalhamento e informações.

Após o levantamento dos quantitativos notou-se que alguns serviços mantiveram os mesmos quantitativos em ambas as metodologias, no entanto há serviços que apresentaram certa variação nas quantidades.

4.3.1 Quantitativos retirados do *software* AutoCad

Os quantitativos de todos os serviços estão apresentados na tabela do orçamento no Apêndice 1, os serviços que apresentaram variação dos quantitativos entre as duas metodologias estão expressos na Tabela 1 apresentada abaixo. Os valores demonstrados foram retirados do *software* AutoCad.

SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
Alvenaria de bloco cerâmica Inferior	m2	670,00
Alvenaria de bloco cerâmica Superior	m2	183,20
Vergas e contra-vergas Inferior	m	62,50
Vergas e contra-vergas Superior	m	11,00
Telhado em telha trapezoidal	m2	364,00
Chapisco - 1:3 Inferior	m2	1340,00
Chapisco - 1:3 Superior	m2	366,40
Emboço paulista - 1:2:6 Inferior	m2	1340,00
Emboço paulista - 1:2:6 Superior	m2	366,40
Textura	m2	853,00
Azulejo	m2	182,40
Pintura acrílica	m2	634,26
Revestimento cerâmico de piso (porcelanato) Inferior	m2	155,75
Revestimento cerâmico de piso (porcelanato) Superior	m2	45,32
Revestimento cerâmico de piso (Laminado)	m2	62,00
Revestimento cerâmico de piso (madeira de lei)	m2	52,00
Revestimento externo (paver)	m2	55,00
Forro de gesso	m2	21,00
Guarda corpo inferior	m	12,75
Guarda corpo superior	m	13,16
Rodapé Inferior	m	393,83
Rodapé Superior	m	200,00
Muro	m2	100,00
Chapisco muro	m2	200,00
Emboço paulista muro	m2	200,00

Tabela 1: Quantitativos extraídos do software AutoCad
Fonte: Autoria própria (2016).

4.3.2 Quantitativos retirados do *software* Revit

Na tabela 2 abaixo estão apresentados os serviços que apresentaram variação entre as duas metodologias bem como seus quantitativos. Os demais serviços com

seus respectivos quantitativos utilizados no orçamento da edificação estão apresentados na tabela no Apêndice 1.

SERVIÇOS	UNIDADE	QUANTIDADE
Alvenaria de bloco cerâmica Inferior	m2	543,12
Alvenaria de bloco cerâmica Superior	m2	135,75
Vergas e contra-vergas Inferior	m	55,00
Vergas e contra-vergas Superior	m	13,80
Telhado em telha trapezoidal	m2	280,00
Chapisco - 1:3 Inferior	m2	1082,57
Chapisco - 1:3 Superior	m2	270,75
Emboço paulista - 1:2:6 Inferior	m2	1082,57
Emboço paulista - 1:2:6 Superior	m2	270,75
Textura	m2	862,00
Azulejo	m2	106,72
Pintura acrílica	m2	629,00
Revestimento cerâmico de piso (porcelanato) Inferior	m2	170,00
Revestimento cerâmico de piso (porcelanato) Superior	m2	31,50
Revestimento cerâmico de piso (Laminado)	m2	56,00
Revestimento cerâmico de piso (madeira de lei)	m2	50,00
Revestimento externo (paver)	m2	46,00
Forro de gesso	m2	22,00
Guarda corpo inferior	m	11,00
Guarda corpo superior	m	12,00
Rodapé Inferior	m	388,26
Rodapé Superior	m	166,40
Muro	m2	85,00
Chapisco muro	m2	170,00
Emboço paulista muro	m2	170,00

Tabela 2: Quantitativos extraídos do software Revit
Fonte: Autoria própria (2016).

4.4 ORÇAMENTO DA RESIDÊNCIA

Através do levantamento dos serviços e suas quantidades, tornou-se possível a realização do orçamento da edificação.

Para a determinação do custo da edificação em ambos os modelos se adotou como padrão os preços dos serviços retirados da tabela do sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil (SINAPI) referente ao mês de março

de 2015, valores esses que foram mantidos constantes nas duas metodologias para a obtenção do preço final.

4.4.1 Orçamento da obra com os projetos convencionais

Todo o orçamento elaborado com as quantidades retiradas dos projetos convencionais os preços dos materiais e mão de obra e os serviços estão apresentados na tabela no Apêndice 1.

Na Tabela 3 abaixo estão apresentados o resumo do orçamento obtido com quantitativos extraído dos projetos convencionais no *software* AutoCad.

RESUMO DO ORÇAMENTO		
CUSTO TOTAL MÃO DE OBRA	CUSTO TOTAL MATERIAL	CUSTO TOTAL DA OBRA M.O + M.T
R\$ 218.846,29 (45,30 %)	R\$ 264.154,68 (54,69%)	R\$ 483.000,97

Tabela 3: Custo total da obra com projetos convencionais
Fonte: Autoria própria (2016).

4.4.2 Orçamento da obra com os projetos compatibilizados

Abaixo na Tabela 4 estão apresentadas o resumo do orçamento com os preços totais de mão de obra e material que foram elaborados através dos quantitativos extraídos dos projetos compatibilizados na plataforma Revit. O orçamento completo com todos os serviços obtidos do software Revit e suas respectivas quantidades estão apresentados na tabela no Apêndice 2.

RESUMO DO ORÇAMENTO		
CUSTO TOTAL MÃO DE OBRA	CUSTO TOTAL MATERIAL	CUSTO TOTAL DA OBRA M.O + M.T
R\$ 200.781,60 (44,59 %)	R\$ 249.496,49 (55,41%)	R\$ 450.278,09

Tabela 4: Custo total da obra com os projetos compatibilizados
Fonte: Autoria própria (2016).

4.5 GERENCIAMENTO DA OBRA

Para a elaboração do planejamento da edificação foram utilizados os serviços e seus respectivos quantitativos já levantados na fase orçamentária, com esses

serviços já conhecidos iniciou-se a etapa da determinação da duração de cada uma das atividades.

Para a determinação do tempo necessário entre início e término das atividades foram utilizados os coeficientes de produtividade retirados da tabela da SINAPI.

Após obtido os prazos das atividades as mesmas foram ordenadas de acordo com a sequência executiva, possuindo assim as atividades sucessoras e predecessoras que são importantes para o planejamento da edificação.

Através das atividades conhecidas, suas durações e as atividades predecessoras foi possível a elaboração do cronograma executivo do empreendimento tanto para o projeto convencional quanto para o projeto compatibilizado.

O planejamento da edificação foi elaborado para ambas as metodologias, foram utilizados os mesmos serviços, índices de produtividade e atividades predecessoras, variando apenas os quantitativos e conseqüentemente a duração das atividades.

4.5.1 Duração total da edificação com os projetos convencionais

Em posse da duração das atividades e das atividades predecessoras foi possível a elaboração do cronograma utilizando os dados de ambos os softwares, determinando assim a duração total da edificação.

Na Figura 13 abaixo está apresentado a linha do tempo das etapas de execução da edificação com a informações obtidas dos projetos convencionais.

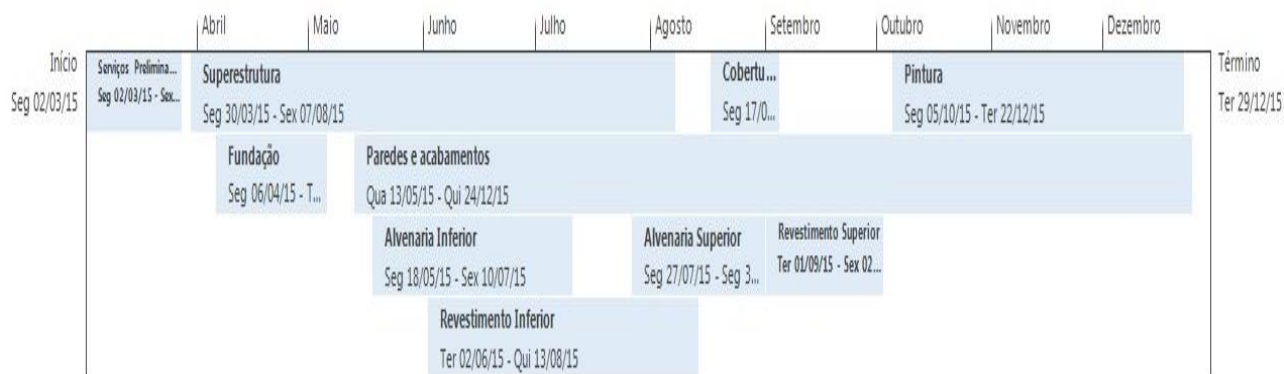


Figura 13: Linha do tempo do cronograma projetos convencionais
Fonte: Autoria própria (2016).

Na Tabela 5 abaixo estão apresentados o resumo do cronograma elaborado com os projetos convencionais, demonstrando a quantidade de dias necessários para a execução da obra bem como suas datas de início e término.

RESUMO DO CRONOGRAMA			
INÍCIO	TÉRMINO	TOTAL DE DIAS	TOTAL DIAS TRABALHADOS
02/03/2015	29/12/2015	302	202

Tabela 5: Duração total da obra com projetos convencionais
Fonte: Autoria própria (2016).

4.5.2 Duração total da edificação com os projetos compatibilizados

Na Figura 14 abaixo está apresentado a linha do tempo das etapas de execução da edificação com informações dos projetos compatibilizados.



Figura 14: Linha do tempo do cronograma projetos compatibilizados
Fonte: Autoria própria (2016).

Na Tabela 6 abaixo estão apresentados o resumo do cronograma que foi elaborado através de dados e informações retirados do *software* Revit com os projetos compatibilizados, demonstrando a quantidade de dias necessários para a execução da obra bem como suas datas de início e término.

RESUMO DO CRONOGRAMA			
INÍCIO	TÉRMINO	TOTAL DE DIAS	TOTAL DIAS TRABALHADOS
02/03/2015	02/11/2015	245	175

Tabela 6: Duração total da obra com projetos compatibilizados
Fonte: Autoria própria (2016).

4.5.3 Cronograma físico-financeiro projetos convencionais

Outra ferramenta gerencial muito utilizada na construção civil é o cronograma físico-financeiro. Esse cronograma relaciona os custos mensais para a execução das etapas da obra.

Segundo Dias (2004), o cronograma físico-financeiro é a representação gráfica do plano de execução da obra devendo englobar todas as fases de execução desde a mobilização de recursos, passando por todas as atividades previstas no projeto, até a desmobilização do canteiro e conclusão do empreendimento.

Na Figura 15 abaixo está apresentado o cronograma físico-financeiro para a edificação em estudo com informações obtidas dos projetos convencionais.

Item	Serviço	R\$ Total	%	MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO		JULHO		AGOSTO		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO		
				R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$
01	Serviços Preliminares	8.653,41	1,79%	8.653,41	100,00%																			
02	Terraplanagem	6.157,40	1,27%	6.157,40	100,00%																			
03	Infraestrutura	22.804,50	4,72%			20.524,05	90,00%	2.280,45	10,00%															
04	Superestrutura	121.264,50	25,11%			24.252,90	20,00%	36.379,35	30,00%	24.252,90	20,00%	24.252,90	20,00%	12.126,45	10,00%									
05	Paredes e Painéis	33.274,80	6,89%					9.982,44	30,00%	6.654,96	20,00%	9.982,44	30,00%	6.654,96	20,00%									
06	Esquadrias Metálicas	21.700,00	4,49%							2.170,00	10,00%	6.510,00	30,00%	8.680,00	40,00%	4.340,00	20,00%							
07	Esquadrias de Madeira	8.310,00	1,72%											831,00	10,00%	7.479,00	90,00%							
08	Cobertura	16.690,00	3,46%															16.690,00	100,00%					
09	Impermeabilização	3.000,00	0,62%			2.400,00	80,00%	300,00	10,00%															
10	Revestimento	112.947,76	23,38%							11.294,78	10,00%	28.236,94	25,00%	33.884,33	30,00%	28.236,94	25,00%							
11	Pintura	25.480,20	5,28%															11.294,78	10,00%					
12	Pavimentação	2.475,00	0,51%															7.644,06	30,00%					
13	Instalações Hidráulicas	46.241,05	9,57%															990,00	40,00%					
14	Instalações Elétricas	34.382,35	7,12%			3.438,24	10,00%	3.438,24	10,00%	8.595,59	25,00%	8.595,59	25,00%					11.560,26	25,00%					
15	Serviços Complementares	5.520,00	1,14%																3.438,24	10,00%				
16	Muro	14.100,00	2,92%																					
	TOTAL	483.000,97	100,00%	19.629,05	4,06%	50.615,19	10,48%	63.940,74	13,24%	64.828,49	13,42%	77.577,87	16,06%	62.176,74	12,87%	62.698,50	12,98%		51.617,33	10,69%				
	TOTAL ACUMULADO			19.629,05	4,06%	70.244,23	14,54%	134.184,97	27,78%	199.013,45	41,20%	276.591,32	57,27%	338.768,06	70,14%	401.466,56	83,12%		453.083,88	93,81%				

Figura 15: Cronograma físico-financeiro com projetos convencionais
Fonte: Autoria própria (2016).

Na Tabela 7 apresentada abaixo estão resumidos os valores mensais e mensais acumulados do cronograma físico-financeiro.

Período	Mensal Acumulado	Mensal
MARÇO	R\$ 19.629,05	R\$ 19.629,05
ABRIL	R\$ 70.244,23	R\$ 50.615,19
MAIO	R\$ 134.184,97	R\$ 63.940,74
JUNHO	R\$ 199.013,45	R\$ 64.828,49
JULHO	R\$ 276.591,32	R\$ 77.577,87
AGOSTO	R\$ 338.768,06	R\$ 62.176,74
SETEMBRO	R\$ 401.466,56	R\$ 62.698,50
OUTUBRO	R\$ 453.083,89	R\$ 51.617,33
NOVEMBRO	R\$ 471.330,94	R\$ 18.247,05
DEZEMBRO	R\$ 483.000,97	R\$ 11.670,03

Tabela 7: Valores mensais e mensais acumulados
Fonte: Autoria própria (2016).

4.5.4 Cronograma físico-financeiro com os projetos compatibilizados

Na Figura 16 abaixo pode-se observar o cronograma físico-financeiro para a edificação em estudo com informações obtidas dos projetos compatibilizados.

Item	Serviço	R\$ Total	MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO		JULHO		AGOSTO		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		
			R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	R\$	%	
01	Serviços Preliminares	8.653,41	1,92%	8.653,41	100,00%																
02	Terraplanagem	6.157,40	1,37%	6.157,40	100,00%																
03	Infraestrutura	22.804,50	5,06%			18.243,60	80,00%	4.560,90	20,00%												
04	Superestrutura	119.520,00	26,54%			35.856,00	30,00%	35.856,00	30,00%	35.856,00	30,00%	11.952,00	10,00%								
05	Paredes e Painéis	26.475,93	5,88%			7.942,78	30,00%	7.942,78	30,00%	5.295,19	20,00%	7.942,78	30,00%	5.295,19	20,00%						
06	Esquadrias Metálicas	21.700,00	4,82%					2.170,00	10,00%	2.170,00	10,00%	6.510,00	30,00%	8.680,00	40,00%	4.340,00	20,00%				
07	Esquadrias de Madeira	8.310,00	1,85%											831,00	10,00%	7.479,00	90,00%				
08	Cobertura	15.320,00	3,40%														15.320,00	100,00%			
09	Impermeabilização	3.000,00	0,67%			2.400,00	80,00%	300,00	10,00%	300,00	10,00%										
10	Revestimento	94.218,00	20,92%					9.421,80	10,00%	9.421,80	10,00%	23.554,50	25,00%	37.687,20	40,00%	23.554,50	25,00%				
11	Pintura	25.510,00	5,67%											7.653,00	30,00%	7.653,00	30,00%	7.653,00	30,00%	2.551,00	
12	Pavimentação	2.070,00	0,46%														1.035,00	50,00%	1.035,00	50,00%	
13	Instalações Hidráulicas	46.241,05	10,27%					11.560,26	25,00%	23.120,53	50,00%					11.560,26	25,00%				
14	Instalações Elétricas	34.382,35	7,64%			3.438,24	10,00%	3.438,24	10,00%	8.595,59	25,00%	8.595,59	25,00%					3.438,24	10,00%		
15	Serviços Complementares	3.930,45	0,87%																	2.358,27	
16	Muro	11.985,00	2,66%																	9.568,00	
	TOTAL	450.278,09	100,00%	23.259,46	5,17%	59.837,84	13,31%	63.658,18	14,14%	84.759,10	18,82%	58.554,87	13,00%	60.146,39	13,36%	54.566,76	12,12%	37.034,24	8,22%	8.341,27	1,85%
	TOTAL ACUMULADO			23.259,46	5,17%	83.197,30	18,46%	146.855,47	32,61%	231.614,57	51,44%	290.169,44	64,44%	350.315,82	77,80%	404.902,59	89,92%	441.936,82	98,15%	450.278,09	100,00%

Figura 16: Cronograma físico-financeiro com os projetos compatibilizados
Fonte: Autoria própria (2016).

Na Tabela 8 apresentada abaixo observa-se o resumo dos valores mensais e mensais acumulados retirado do cronograma físico-financeiro com informações retiradas dos projetos compatibilizados.

Período	Mensal Acumulado	Mensal
MARÇO	R\$ 23.259,46	R\$ 23.259,46
ABRIL	R\$ 83.197,30	R\$ 59.937,84
MAIO	R\$ 146.855,47	R\$ 63.658,18
JUNHO	R\$ 231.614,57	R\$ 84.759,10
JULHO	R\$ 290.169,44	R\$ 58.554,87
AGOSTO	R\$ 350.315,82	R\$ 60.146,39
SETEMBRO	R\$ 404.902,59	R\$ 54.586,76
OUTUBRO	R\$ 441.936,82	R\$ 37.034,24
NOVEMBRO	R\$ 450.278,09	R\$ 8.341,27

Tabela 8: Valores mensais e mensais acumulados
Fonte: Aatoria própria (2016).

4.5.5 Histograma de funcionários projetos convencionais

Com o cronograma elaborado e as equipes já estabelecidas foi possível a determinação do gráfico denominado histograma de funcionários.

Segundo Junior (2006), histograma é um gráfico de barras que utiliza as variações de dados de um processo, dividindo e apresentando a distribuição dos mesmos por categorias, apresentando mais clara e precisamente a informação real da atual condição da variável em um determinado instante.

O histograma de funcionário para obras civis é representado por um gráfico de barras que possui dois eixos cartesianos sendo que no eixo horizontal é representado o tempo que pode ser diariamente ou semanalmente, no eixo vertical a quantidade numérica de dias de trabalho, ou seja quantos dias de serviço de funcionários. Também pode-se dividir os funcionários por seus cargos elaborando um histograma de ajudantes e outro de profissionais por exemplo.

Esse gráfico de barras pode auxiliar, e muito o planejamento e execução da edificação, através dele é possível saber a quantidade de funcionários que devem ser contratados ou que devem estar trabalhando nos períodos da obra. Também auxilia no balizamento e melhor alocação dos recursos durante a fase de execução,

amenizando os picos dos funcionários através de uma melhor distribuição das tarefas ao longo do tempo.

No Gráfico 1 está apresentado o histograma de funcionários semanal com informações obtidas dos projetos convencionais.

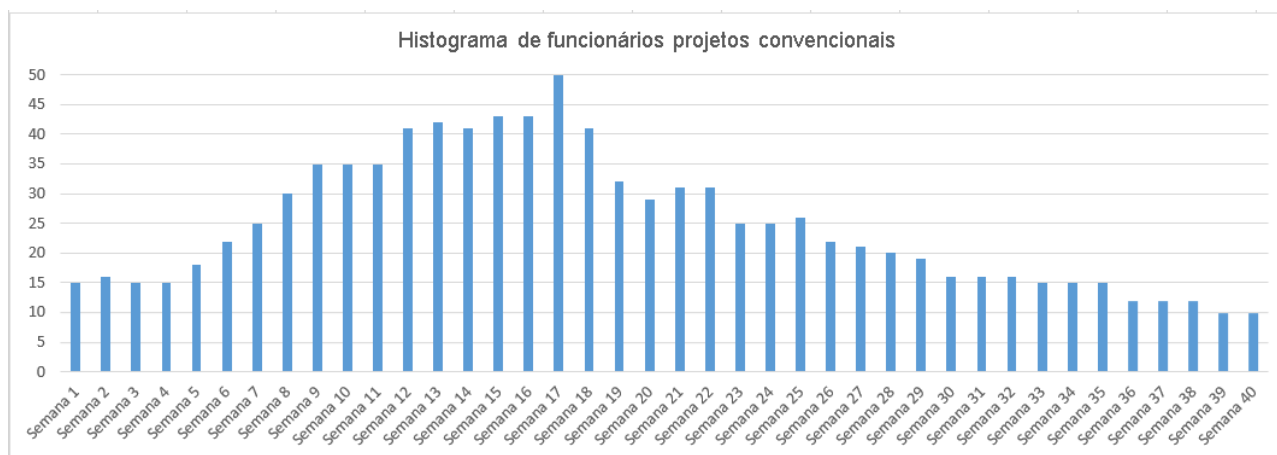


Gráfico 1: Histograma de funcionários projetos convencionais
Fonte: Autoria própria (2016).

4.5.6 Histograma de funcionários projetos compatibilizados

Na elaboração do histograma de funcionários para os projetos compatibilizados, foram utilizadas as informações obtidas do *software* Revit. Esse histograma está apresentado no Gráfico 2 abaixo.

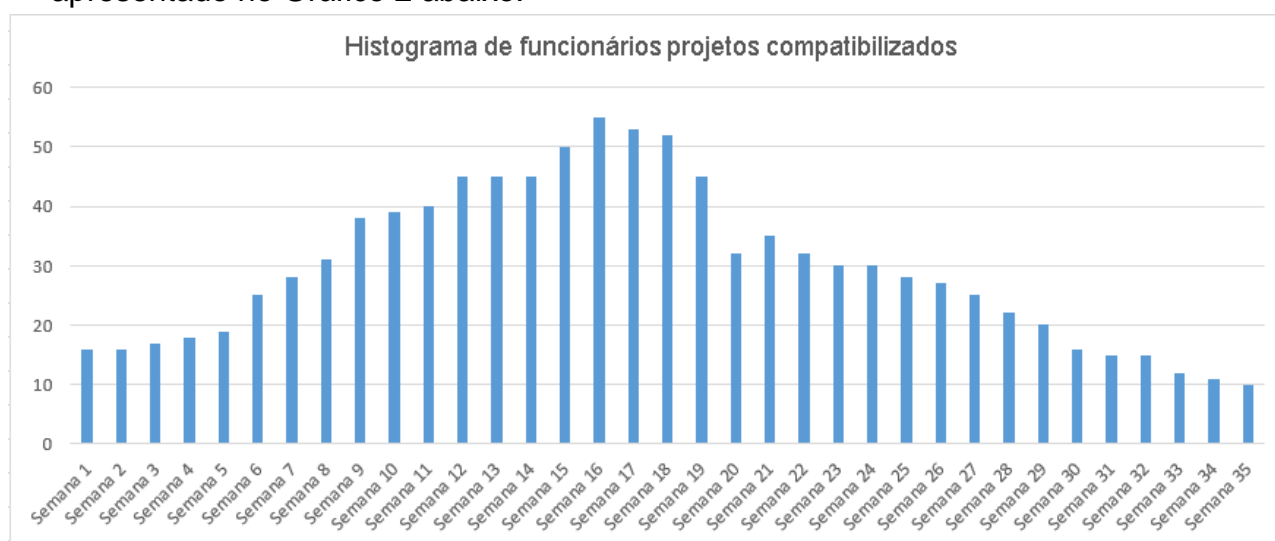


Gráfico 2: Histograma de funcionários projetos compatibilizados
Fonte: Autoria própria (2016).

4.5.7 Curva S projetos convencionais

A Curva “S” é uma ferramenta utilizada no monitoramento da evolução de uma variável que pode ser produção, custo, tempo, entre outras em função do tempo. Sua denominação é devido ao formato curvo que o gráfico apresenta que lembra a letras S.

Essa ferramenta gerencial auxilia tanto para o executor quanto o cliente ou a empresa. Através dela é possível realizar um monitoramento da evolução das etapas sem nem mesmo precisar ir para o canteiro de obra, pois sobrepondo a curva do percentual executado na obra no mesmo gráfico do planejado é possível comparar a dispersão e semelhança dos valores, podendo assim tirar conclusões sobre o andamento da obra e também estudar medidas para corrigir caso a obra esteja atrasada.

Segundo Mattos (2010), a curva S traz inúmeros benefícios para o planejador, executor e cliente, tais com:

- Em uma única curva é possível reunir todas as etapas do projeto;
- Sua aplicação é muito ampla que vai desde pequenos a grandes empreendimentos;
- Permite a visualização das variáveis acumuladas em qualquer período do projeto;
- Permite um excelente detalhamento podendo englobar inúmeras variáveis como homem-hora, quantidade de serviço executado uso de recursos entre outros;
- É muito eficiente e simples no monitoramento entre o previsto e o realizado;
- Possui fácil compreensão e apresenta a evolução do projeto;
- É de grande importância para as decisões gerenciais;
- Através da análise do formato S, é possível verificar se há grande ou pequena concentração de atividades nas etapas da obra.

De acordo com o orçamento e o cronograma elaborados para a edificação em estudo, obteve-se também duas curvas S uma com os dados e informações do projeto convencional e a outra com o projeto compatibilizado.

No Gráfico 3 abaixo está apresentada a curva S elaborado com as informações dos projetos convencionais.

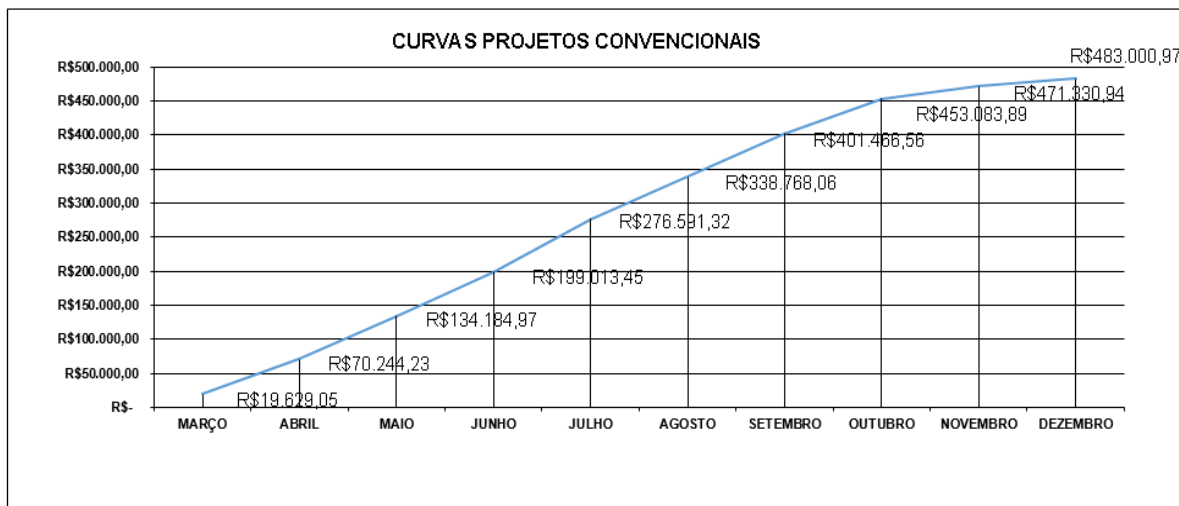


Gráfico 3: Curva S projetos convencionais
Fonte: Autoria própria (2016).

4.5.8 Curva S projetos compatibilizados

O Gráfico 4 apresentado abaixo, demonstra os valores gastos mensalmente na execução da edificação, com as informações obtidas dos projetos compatibilizados no *software* Revit.

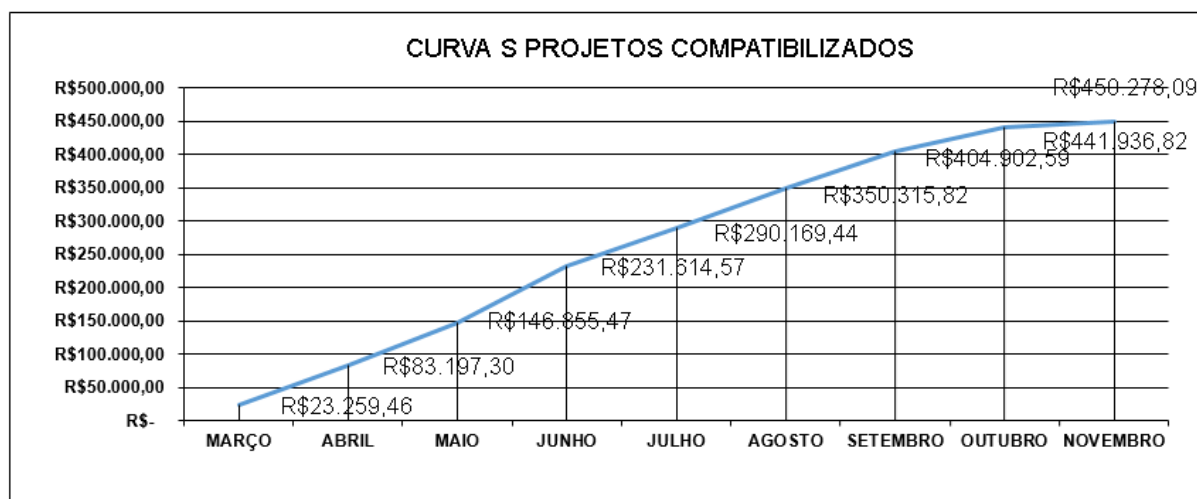


Gráfico 4: Curva S projetos compatibilizados
Fonte: Autoria própria (2016).

4.6 GERENCIAMENTO DA CONSTRUÇÃO: ACOMPANHAMENTO 3D DAS ETAPAS DA OBRA COM PROJETOS COMPATIBILIZADOS

Além das vantagens já citadas da utilização da metodologia de compatibilização de projeto, tem-se a possibilidade da obtenção de um modelo em três dimensões que torna possível o acompanhamento das etapas de execução dos empreendimentos em determinados intervalos de tempo, podendo ser semanal ou mensal.

Essa visualização das fases da edificação com todos seus sistemas foi desenvolvida de acordo com a duração total das atividades e do cronograma. Estas imagens possibilitam maiores informações do avanço da edificação para o cliente, também proporciona para os executores um comparativo com os serviços que estão sendo executados, permitindo um acompanhamento mais rigoroso dos prazos e cronogramas, auxiliando na redução de atrasos e retrabalhos no decorrer da construção do empreendimento.

Nas Figuras 17, 18, 19, 20, 21 e 22 abaixo estão apresentadas as imagens da evolução mensal da obra.

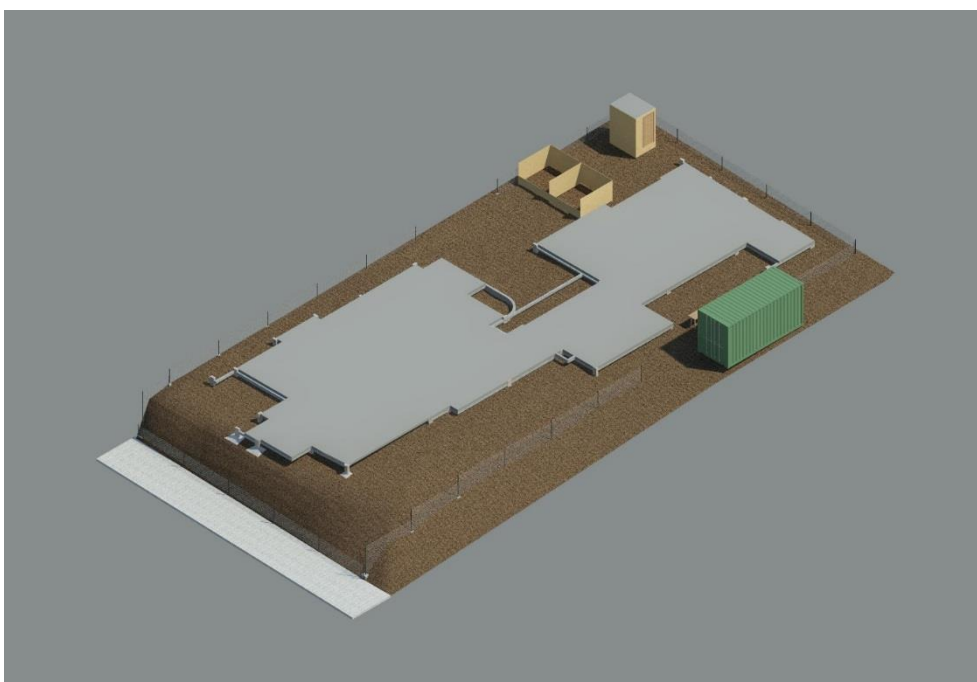


Figura 17: Etapas de execução da obra, segundo mês
Fonte: Autoria própria (2016).

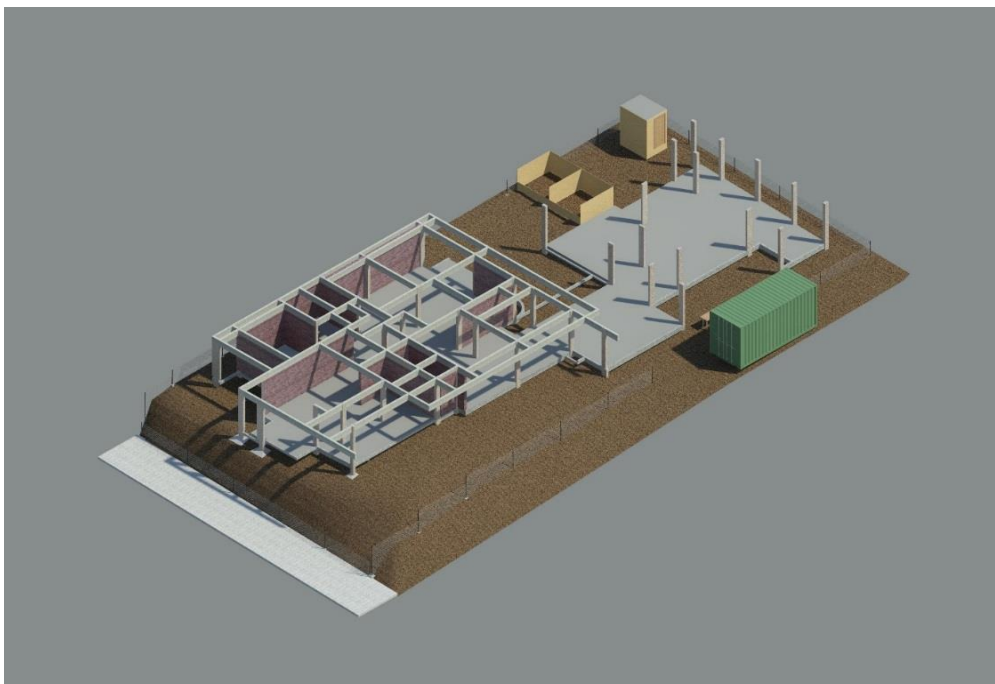


Figura 18: Etapas de execução da obra, terceiro mês
Fonte: Autoria própria (2016).



Figura 19: Etapas de execução da obra, quarto mês
Fonte: Autoria própria (2016).



Figura 20: Etapas de execução da obra, quinto mês
Fonte: Autoria própria (2016).

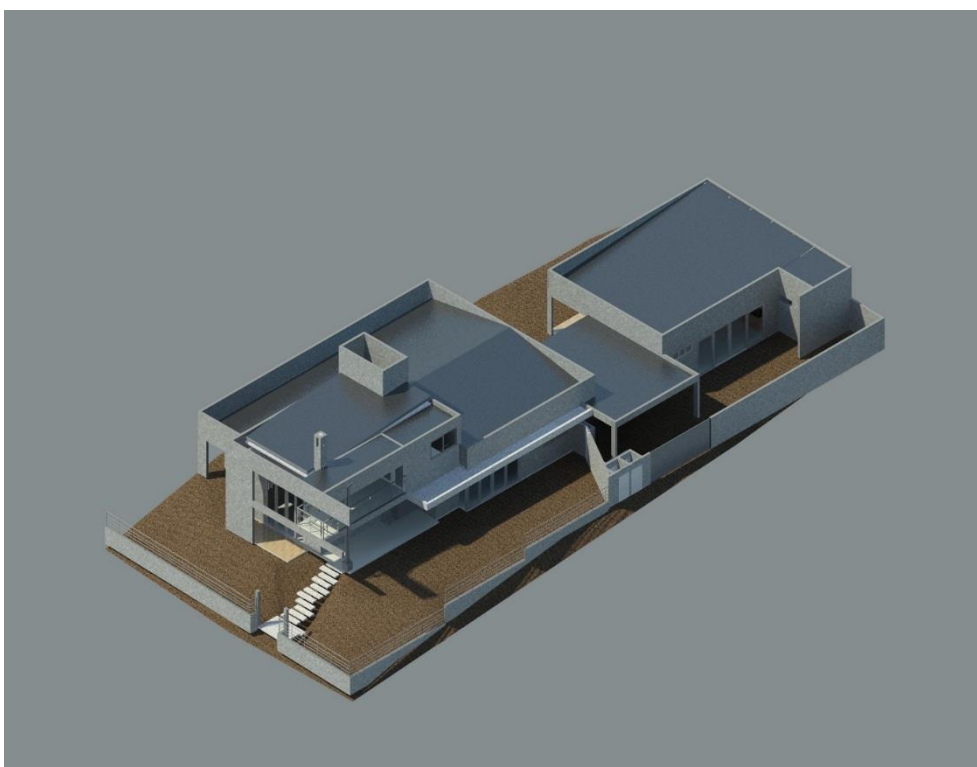


Figura 21: Etapas de execução da obra, sexto mês
Fonte: Autoria própria (2016).



Figura 22: Etapas de execução da obra, sétimo mês
Fonte: Autoria própria (2016).

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 ANÁLISE ENTRE OS PROJETOS NAS DUAS PLATAFORMAS

Pode-se observar nas Figuras 8 e 9 apresentadas anteriormente que o projeto Arquitetônico no *software* AutoCad em duas dimensões apresentava bons níveis de informações.

De modo geral nos projetos arquitetônicos em duas dimensões, se caracterizam por possuírem baixo grau de detalhamento, sendo que no processo de compatibilização os elementos muitas vezes são elaborados com blocos e modelos prontos, contribuindo para a facilidade do projeto e retirada de quantitativos, entretanto podendo ser executado em desconformidade com a especificação do profissional que concebeu o projeto.

Com o projeto arquitetônico em três dimensões, foram atribuídas informações para os elementos com características que serão de grande importância na retirada dos quantitativos e para a execução da obra.

Após essa etapa foram inseridos os projetos complementares no mesmo modelo, para essa união entre os projetos alguns conflitos e interferências entre os sistemas foram encontrados e resolvidos, porém não foram apresentados neste trabalho não sendo o objetivo principal do mesmo.

Nota-se através da análise das Figuras 10 e 11 que o modelo compatibilizado possui maior facilidade de leitura e visualização da obra como um todo, para a realização desse trabalho o processo que envolveu o projeto compatibilizado possuiu maior velocidade e precisão nas tarefas.

5.2 COMPARATIVO ENTRE AS DIFERENÇAS DOS QUANTITATIVOS

Nas Tabelas 1 e 2 apresentadas anteriormente nos itens 4.3.1 e 4.3.2, estão apresentados os serviços que mesmo adotados critérios idênticos de medição apresentaram variação em suas quantidades.

A Tabela 9 faz um comparativo das diferenças encontradas nas quantidades dos serviços nas duas metodologias, apresentando também sua variação percentual.

SERVIÇOS	U.D	CONVEN CIONAIS	COMPATIBI LIZADOS	DIFERENÇA ENTRE AS QUANTIDADES	VARIAÇÃO PERCENTUAL %
Alvenaria de bloco cerâmica Inferior	m2	670,00	543,12	126,88	18,94
Alvenaria de bloco cerâmica Superior	m2	183,20	135,75	47,45	25,90
Vergas e contra-vergas Inferior	m	62,50	55,00	7,50	12,00
Vergas e contra-vergas Superior	m	11,00	13,80	2,80	25,45
Telhado em telha trapezoidal	m2	364,00	280,00	84,00	23,08
Chapisco - 1:3 Inferior	m2	1340,00	1082,57	257,43	19,21
Chapisco - 1:3 Superior	m2	366,40	270,75	95,65	26,11
Emboço paulista - 1:2:6 Inferior	m2	1340,00	1082,57	257,43	19,21
Emboço paulista - 1:2:6 Superior	m2	366,40	270,75	95,65	26,11
Textura	m2	853,00	862,00	9,00	1,06
Azulejo	m2	182,40	106,72	75,68	41,49
Pintura acrílica	m2	634,26	629,00	5,26	0,83
Revestimento cerâmico de piso (porcelanato) Inferior	m2	155,75	170,00	14,25	9,15
Revestimento cerâmico de piso (porcelanato) Superior	m2	45,32	31,50	13,82	30,49
Revestimento cerâmico de piso (Laminado)	m2	62,00	56,00	6,00	9,68
Revestimento cerâmico de piso (madeira de lei)	m2	52,00	50,00	2,00	3,85

Revestimento Externo (paver)	m2	55,00	46,00	9,00	16,36
Forro de gesso	m2	21,00	22,00	1,00	4,76
Guarda corpo inferior	m	12,75	11,00	1,75	13,73
Guarda corpo superior	m	13,16	12,00	1,16	8,81
Rodapé Inferior	m	393,83	388,26	5,57	1,41
Rodapé Superior	m	200,00	166,40	33,60	16,80
Muro	m2	100,00	85,00	15,00	15,00
Chapisco muro	m2	200,00	170,00	30,00	15,00
Emboço paulista muro	m2	200,00	170,00	30,00	15,00

Tabela 9: Comparativo entre os quantitativos
Fonte: Autoria própria (2016).

Nota-se através da tabela apresentada acima que alguns serviços apresentaram grande variação entre os projetos em 2D e 3D.

Os serviços que apresentaram maior variação nas quantidades foram o Chapisco – 1:3 Inferior e o Emboço paulista – 1:2:6 Inferior, possuindo uma diferença de 257,43 m². Essa área pode ser considerada grande uma vez que o serviço de Emboço corresponde a um custo expressivo na execução da edificação.

Esses serviços também demandam grande quantidade de tempo para sua execução, podendo assim com essa diferença alterar significativamente o planejamento do empreendimento.

É possível perceber através da análise da Tabela 9, que o serviço que apresentou a maior diferença percentual em sua quantidade foi o Azulejo possuindo uma variação de 41,49 %. Essa variação pode ser considerada alta pois ocasiona problemas que vão além do orçamento e planejamento, afetando a compra das peças cerâmicas bem como da argamassa para assentamento e rejuntamento.

Alguns serviços que correspondem a um grande custo no empreendimento como alvenaria, revestimento cerâmico do piso e muro também apresentaram variação, podendo gerar os problemas já citados acima, uma vez que os demais serviços como piso e revestimentos cimentícios dependem deles.

Um dos fatores que podem gerar variação nos quantitativos é a falta de detalhamento, especificação e falhas nos projetos em 2D, gerando para o orçamentista ou o profissional que levanta os quantitativos muitas dúvidas, podendo ocasionar erros e falhas na quantificação dos serviços.

Outro erro muito comum dos orçamentistas no *software* AutoCad em 2D é o esquecimento durante extração dos quantitativos. Já o projeto em 3D no *software* Revit possibilita uma maior facilidade na obtenção desses dados pois ele possui a opção de exportação dessas informações tabeladas, reduzindo erros e imprecisões.

5.3 COMPARATIVO ENTRE OS ORÇAMENTOS

O resumo do orçamento com os custos totais de mão de obra e materiais necessários para a execução da edificação estão apresentados nas tabelas 3 e 4 nos tópicos 4.4.1 e 4.4.2. Através da análise dessas tabelas é possível notar uma variação nos preços entre as duas metodologias.

A Tabela 10 apresentada abaixo demonstra um comparativo entre os valores obtidos no orçamento realizado com as informações retiradas dos projetos tanto em 2D quanto em 3D.

	COMPARATIVO DOS ORÇAMENTOS		
	CUSTO TOTAL MÃO DE OBRA	CUSTO TOTAL MATERIAL	CUSTO TOTAL DA OBRA M.O + M.T
Projetos Convencionais	R\$ 218.846,29	R\$ 264.154,68	R\$ 483.000,97
Projetos Compatibilizados	R\$ 200.781,60	R\$ 249.496,49	R\$ 450.278,09
Diferença no custo	R\$ 18.064,69	R\$ 14.658,19	R\$ 32.722,88
Varição percentual do custo	9,00%	5,88%	7,27%

Tabela 10: Comparativo entre os orçamentos
Fonte: Autoria própria (2016).

Pode-se observar através da análise da tabela acima que houve uma significativa diferença no custo total do empreendimento entre as duas metodologias de projetos estudadas nesse trabalho.

A maior variação entre os valores corresponde ao custo de mão de obra, correspondendo a R\$ 18.064,69. Essa diferença mesmo parecendo pequena corresponde a 9 % do custo total da mão de obra, podendo em empreendimentos de maior valor possuir grande impacto.

Já nos custos dos materiais necessários para a execução da obra, a variação foi de 5,88 % correspondendo a um valor de R\$ 14.658,19.

Como demonstra a tabela acima a diferença total somando mão de obra e materiais entre os dois orçamentos é de R\$ 32.722,88 resultando num percentual de variação global da obra de 7,27 %.

Essa variação se torna muito significativa e nesse estudo de caso é resultado da diferença encontrada na extração dos quantitativos dos projetos.

Muitas empresas utilizam uma margem de lucro de aproximadamente 10 % a 20 %, chegando muito perto da variação obtida nos orçamentos demonstrando que a elaboração de um orçamento por estimativas ou com aproximações nos quantitativos podem gerar prejuízos, erros de planejamento e propostas comerciais exageradas fazendo com que os clientes optem por contratar outras empresas.

Os resultados acima apresentados vêm confirmar a grande importância que as etapas iniciais possuem durante a execução e utilização dos empreendimentos, podendo se tornar um diferencial nas empresas, gerando maior qualidade e melhorando a precisão das futuras tarefas.

5.4 COMPARATIVO ENTRE AS DURAÇÕES DA OBRA

A análise principal pretendida com o planejamento da obra levando em consideração a comparação entre metodologias, era o comparativo entre diferença de tempos estimados para cada atividade, sendo um efeito dominó de vários levantamentos de serviços com valores de tempo distinto em decorrência de valores diferentes no levantamento das quantidades.

Tendo levado em consideração toda interligação de atividades que ocorre em uma obra, e que pode ser observada através das predecessoras de cada atividade, podemos observar as variações entre os prazos de decorrência de atividades de maior discrepância entre a metodologia BIM em comparativo com a convencional na tabela 11 apresentada a seguir.

Atividade	Dias Propostos Compatibilizados	Dias Propostos Convencionais	Diferença Percentual	Diferença em dias
Alvenaria de bloco cerâmica Inferior	27	40	33%	13 dias
Alvenaria de bloco cerâmica Superior	18	26	31%	8 dias
Vergas e contra-vergas Superior	1	2	50%	1 dias
Telhado em telha trapezoidal	9	15	40%	6 dias
Chapisco - 1:3 Inferior	2	3	33%	1 dias
Chapisco - 1:3 Superior	2	3	33%	1 dias
Emboço paulista - 1:2:6 Inferior	32	50	36%	18 dias
Emboço paulista - 1:2:6 Superior	15	21	29%	6 dias
Textura	4	7	43%	3 dias
Azulejo	5	15	67%	10 dias
Pintura acrílica	40	50	20%	10 dias
Muro	7	5	40%	2 dias
Emboço paulista muro	5	11	55%	6 dias

Tabela 11: Comparativo entre prazos de serviços
Fonte: Autoria Própria (2016).

Na tabela acima pode-se observar separadamente a diferença entre estimativas de prazos nas duas metodologias.

Os itens estão sendo comparados por estimativas do planejamento, não se pode afirmar que realmente haverá essa diferença entre as quantidades no real, pois como já dito o presente estudo não visa compara o planejado com o real, mas sim, faz uma análise entre os planejamentos obtidos com os projetos convencionais e compatibilizados.

A Tabela 11 apresentada acima, demonstra a variação em dias do planejamento dos serviços, com dados extraídos do software AutoCad e Revit. Nota-se que o serviço que mais apresentou variação foi o de Azulejo que chegou a 67%, isso ocorre devido a diferença encontrada na obtenção dos quantitativos.

Outro serviço que corresponde por grande parte do custo e do tempo de execução da obra é o de alvenaria e pintura que também apresentaram significativa variação de prazo.

Na Tabela 12 abaixo apresenta-se a duração total da obra utilizando a ferramenta *Revit* e *AutoCad*.

Metodologia	Convencional	Compatibilizado	Diferença
Duração total da obra	302 dias	245 dias	57 dias

Tabela 12: Comparativo entre prazos totais da obra
Fonte: Autoria Própria (2016).

Através desse comparativo observa-se que a duração obtida com os projetos compatibilizados se torna menor do que a duração obtida com os projetos na maneira convencional.

Isso ocorre porque com um projeto compatibilizado obtém-se um levantamento de atividades mais preciso, não havendo necessidade de majorações pela imprecisão do processo de levantamento de dados que ocorre na metodologia convencional.

Analisando esse fato, nota-se que um projeto feito na metodologia BIM em comparativo com um obtido de maneira convencional, possui um planejamento e gerenciamento mais confiável e próximo da realidade construtiva, podendo ter uma precisão maior e um planejamento de acordo com o que realmente ocorrerá, minimizando desperdícios tanto de materiais quanto de tempo, o qual se levantado erroneamente pode até prever a inviabilização de uma obra. Sendo assim, uma das maneiras de se obter um planejamento mais condizente com a realidade é utilizando a metodologia de compatibilização de projetos.

5.5 COMPARATIVO ENTRE OS CRONOGRAMAS FÍSICO-FINANCEIRO

Através do cronograma físico-financeiro do projeto tanto compatibilizado quanto convencional, pode-se observar que os valores apresentaram significativa variação, assim como sua divisão ao longo do tempo. Como os dados extraídos do projeto compatibilizado são mais confiáveis, pela exatidão do *software* no levantamento de materiais, o que reduz a possibilidade de falha humana nesse processo, assumimos que o cronograma mais condizente com a realidade é o compatibilizado.

Partindo desse ponto, observa-se que tomando como realidade um projeto com maior exatidão em seu levantamento, temos um maior controle sobre a obra. Na Tabela 13 pode-se observar o comparativo de algumas atividades que apresentaram uma certa discrepância para uma melhor visualização do que ocorre.

Metodologia	Atividade	Cobertura	Pintura
Convencional	Início	17/ago	05/out
	Término	04/set	22/dez
Compatibilizado	Início	26/ago	26/ago
	Término	26/out	26/out
Comparativo	Início	9 dias	40 dias
	Término	52 dias	57 dias

Tabela 13: Comparativo de datas de atividades
Fonte: Autoria própria (2016).

Pode-se observar que existe uma grande diferença entre as datas de início e término entre eles, além de haver diferenças entre a duração das atividades, logo, entende-se que obtendo um planejamento através do método convencional, ele se torna mais uma diretriz aproximada, do que algo que realmente pode-se confiar, tendo que ser reajustado mais constantemente durante o prolongamento da obra, e para se atingir uma precisão aceitável acaba por se basear na experiência do executor.

Na Tabela 14 apresentada abaixo, observa-se o comparativo entre os custos mensais de ambos os planejamentos, tendo na coluna de comparativo valores positivos para os valores em que a programação do projeto convencional ultrapassa a o compatibilizado, e negativos quando o contrário acontece:

Período	Convencional	Compatibilizado	Diferença
MARÇO	R\$ 19.629,05	R\$ 23.259,46	-R\$ 3.630,41
ABRIL	R\$ 50.615,19	R\$ 59.937,84	-R\$ 9.322,65
MAIO	R\$ 63.940,74	R\$ 63.658,18	R\$ 282,56
JUNHO	R\$ 64.828,49	R\$ 84.759,10	-R\$ 19.930,61
JULHO	R\$ 77.577,87	R\$ 58.554,87	R\$ 19.023,00
AGOSTO	R\$ 62.176,74	R\$ 60.146,39	R\$ 2.030,35
SETEMBRO	R\$ 62.698,50	R\$ 54.586,76	R\$ 8.111,74
OUTUBRO	R\$ 51.617,33	R\$ 37.034,24	R\$ 14.583,09
NOVEMBRO	R\$ 18.247,05	R\$ 8.341,27	R\$ 9.905,78
DEZEMBRO	R\$ 11.670,03	-	R\$ 11.670,03

Tabela 14: Comparativo de valores mensais programados
Fonte: Autoria própria (2016).

Ao analisar a tabela acima, nota-se que existe uma alternância de valores entre o projeto compatibilizado se torna menos oneroso, e em outros meses que o contrário acontece (no planejado), que são a maioria, em que o convencional ultrapassa o valor do compatibilizado, e são nesses casos em que ocorrem as perdas financeiras.

As perdas financeiras surgem de estratégias equivocadas, que se em um mês o planejado não ocorrer mantem-se altos volumes de bens em estoque, o que gera uma má providência, ocasionando má gestão de compras, significando que houve comprometimento de dinheiro antes da obra, privando a construtora de recursos para outros negócios, investimentos, aplicações bancárias, etc.

Tomando como base um cronograma físico-financeiro mais preciso ocorre o chamado *Just in Time*, que preconiza que o ideal é que o fornecedor entregue a mercadoria justamente na hora da aplicação, praticamente zerando os estoques.

Outra consequência de um mal planejamento de custos, advém de falta de materiais durante a execução da obra. Quando o construtor se dá conta de que é necessário fazer um pedido complementar, via de regra este segundo pedido tem preço unitário mais caro, além da ocorrência de atrasos nas atividades.

Pela metodologia BIM nota-se que através de um levantamento mais preciso, definem-se datas mais reais, logo é possível antever o planejamento de investimento do capital necessário para a execução da edificação com mais exatidão, um melhor preparo financeiro e maior controle de custos reais que serão necessários para a execução do empreendimento.

5.6 COMPARATIVO ENTRE OS HISTOGRAMAS DE FUNCIONÁRIOS

Para informações extraídas através dos projetos convencionais e compatibilizados, observamos distribuições de dias trabalhados de funcionários variadas, como já foi mostrado no presente trabalho, comparando os dois podemos fazer uma análise melhor de suas diferenças, como observamos na Tabela 15 a seguir.

Semana	Convencional	Compatibilizado	Comparação
Semana 1	15	16	1
Semana 2	16	16	0
Semana 3	15	17	2
Semana 4	15	18	3
Semana 5	18	19	1
Semana 6	22	25	3
Semana 7	25	28	3
Semana 8	30	31	1
Semana 9	35	38	3
Semana 10	35	39	4
Semana 11	35	40	5
Semana 12	41	45	4
Semana 13	42	45	3
Semana 14	41	45	4
Semana 15	43	50	7
Semana 16	43	55	12
Semana 17	50	53	3
Semana 18	41	52	32
Semana 19	32	45	24
Semana 20	29	32	9
Semana 21	31	34	1
Semana 22	31	32	1
Semana 23	25	30	3
Semana 24	25	30	5
Semana 25	26	27	10
Semana 26	22	25	3
Semana 27	21	24	3
Semana 28	20	22	2
Semana 29	18	20	2
Semana 30	16	15	1
Semana 31	16	13	3
Semana 32	16	13	3
Semana 33	15	12	3
Semana 34	15	11	4
Semana 35	15	10	5
Semana 36	12		12
Semana 37	12		12
Semana 38	12		12
Semana 39	10		10
Semana 40	10		10

Tabela 15: Comparativo entre número de dias trabalhados na semana
Fonte: Autoria Própria (2016).

Analisando essa diferença podemos observar que há semanas com uma grande disparidade de número de dias trabalhados dos colaboradores quando comparadas as metodologias, que se dá pelos levantamentos distintos mesmo seguindo uma mesma linha de atividades predecessoras.

Nota-se que, apesar de termos as mesmas atividades, as mesmas atividades predecessoras, e mantendo para as duas metodologias os mesmos números de funcionários necessários para cada tarefa, ainda assim temos muita imprecisão de

dados gerenciais em uma metodologia que não é exata no levantamento de dados, assim como perdas em seu planejamento de atividades e preparo financeiro.

Isso pode aumentar significativamente o empirismo do processo, e o seu replanejamento constante, perdendo o papel do planejamento como algo a ser seguido e metas para serem concluídas, e torna-se apenas algo que contém a sequência de atividades, mas que deve ser controlado diariamente perdendo drasticamente sua confiabilidade como diretriz do processo.

Essa variação entre o histograma de funcionários pode trazer prejuízos e dificuldades durante a execução da obra tais como:

- Falta de materiais e equipamentos;
- Deficiência do canteiro de obra em função do pico de funcionários;
- Variação nos prazos de aquisição de materiais;
- Atrasos na admissão e demissão de funcionários.

5.7 COMPARATIVO ENTRE AS CURVAS S

A curva S extraída dos projetos já foi apresentada anteriormente, com o intuito de facilitar o comparativo entre as curvas, as mesmas foram sobrepostas no mesmo gráfico que está apresentado abaixo.

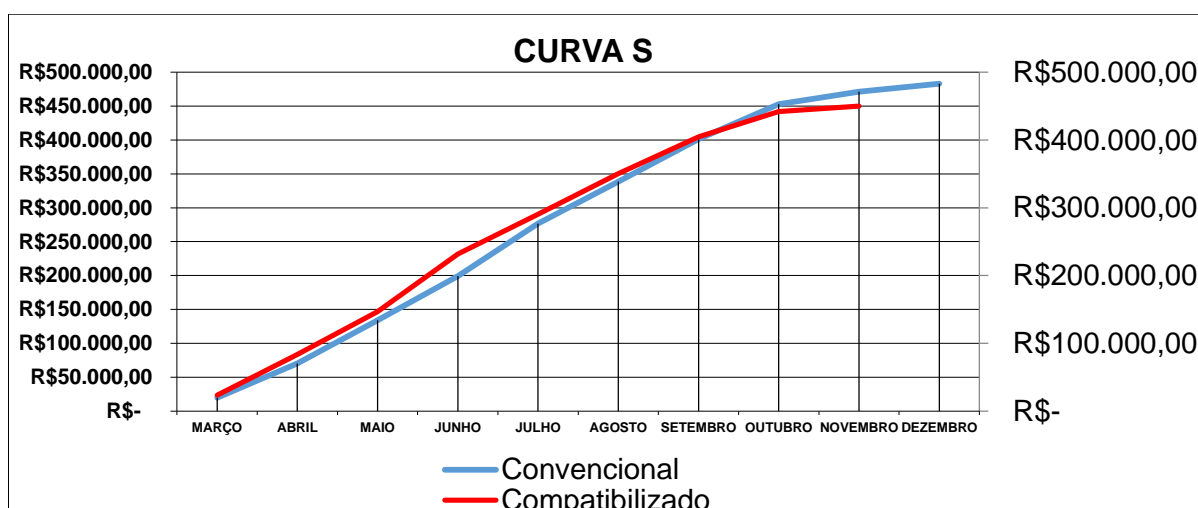


Gráfico 5: Curva S projetos convencionais e compatibilizados
Fonte: Autoria Própria (2016).

Observando o gráfico acima observamos que o início da obra do projeto compatibilizado ocorre com um maior investimento, e segue desta maneira até as

curvas se cruzarem aproximadamente no mês de setembro, onde então a curva que diz respeito ao projeto convencional prologa-se além do compatibilizado até o término da obra.

Fazendo uma análise do motivo dessa disparidade, assim como todas as diferenças no âmbito de planejamento e gerenciamento, tem início em diferentes valores no levantamento de dados que se prolonga até a fase de planejamento da obra.

Analisando as prováveis consequências de se ter essa disparidade, nesse caso no início da obra existe uma maior necessidade de recursos do que o planejado, sendo assim se o recurso não estiver disponível e não for possível a execução da tarefa, geram atrasos nas atividades, além dos gastos que podem levar à um comprometimento da empresa construtora com seus clientes, ou em casos de obras licitatórias, multas por atraso injustificável, além da imagem da empresa, fator incomensurável que não pode ser medido em valores financeiros, porém, representam degradações lentas ao longo do tempo para a empresa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os projetos arquitetônico, estrutural, elétrico e hidrossanitário, de uma residência unifamiliar de dois pavimentos, fornecidos por um escritório de engenharia, realizou-se a compatibilização dos mesmos no *software* Revit, criando um único modelo em três dimensões contendo todos os sistemas do empreendimento.

As interferências e incompatibilidades encontradas no processo de compatibilização não foram apresentados nesse estudo de caso, não sendo o foco do trabalho.

Como o objetivo do trabalho era a determinação do orçamento e do gerenciamento da residência, tanto com informações retiradas do *software* AutoCad com o projeto em 2D quanto do *software* Revit em 3D, os dados necessários para a elaboração dos mesmos foram retirados de ambos os projetos e armazenados num banco de dados.

Em posse dos serviços necessários para a execução da obra e os respectivos quantitativos que foram extraídos adotando os mesmos critérios, foi elaborado o orçamento do empreendimento para ambas as metodologias de projetos.

Posteriormente também com os mesmos quantitativos elaboraram-se dois cronogramas da edificação, sendo que o primeiro para projetos em 2D e o segundo para os projetos compatibilizados 3D, determinando assim as durações para a execução do empreendimento. Para obtenção da duração das atividades foram utilizados os coeficientes de produtividade retirados do sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil (SINAPI).

Com o objetivo de comparar as duas metodologias empregadas em projetos, as informações utilizadas nos orçamentos, como os preços dos serviços e também os dados utilizados no planejamento como as atividades predecessoras, foram mantidas iguais, a única variável do processo foi a quantidade dos serviços.

Por fim, com o orçamento e o cronograma obtidos, foram elaboradas algumas ferramentas gerenciais como o cronograma físico-financeiro, histograma de funcionários e Curva S. Também com o projeto compatibilizado foi elaborado acompanhamento em 3D da evolução das etapas da obra.

Todos os resultados e informações obtidas foram comparados com o intuito de analisar as diferenças e semelhanças da utilização das metodologias, sendo possível

a realização de uma comparação quantitativa demonstrando numericamente as variações encontradas.

Enfim, a análise da compatibilização dos projetos no âmbito orçamentário e gerencial demonstrou de forma clara e objetiva que o desenvolvimento de projetos de forma isolada, ou seja, sem interação entre os projetistas, podem gerar muitos prejuízos nos empreendimentos, por mais simples e pequenos que sejam.

O estudo de caso desenvolvido nesse trabalho vem confirmar e apresentar vantagens do processo de compatibilização entre os projetos, uma vez que o procedimento fornece aos projetos maior precisão tanto no planejamento quanto na execução da edificação com a redução de erros e retrabalhos, minimizando os prejuízos e gerando maiores lucros para os clientes e construtores.

6.1 RECOMENDAÇÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

O assunto discorrido nesse trabalho, resultados e informações obtidas, possibilitam um futuro aprofundamento e complementação nas informações. Novos estudos baseados nesse assunto podem ter objetivos como:

- Utilizar outros *softwares* para o processo de compatibilização de projetos;
- Comparar os valores do orçamento e planejamento da edificação encontrados com os valores reais após a conclusão da execução do empreendimento;
- Extrair índices de consumos de material e mão de obra para os projetos em duas e três dimensões;
- Estimar e quantificar economicamente os prejuízos que a falta de detalhamento e informações nos projetos gera durante a execução dos empreendimentos.
- Elaborar uma matriz com comparativos de interferências entre os sistemas e subsistemas encontrados nos projetos.

REFERÊNCIAS

ALDER, M. Adam. 2006. **Comparing time and accuracy of building information modeling to on-screen takeoff for a quantity takeoff of a conceptual estimate.** Dissertação (Master of Science). School of Technology Brigham Young University. : s.n., 2006.

ALTOQI. **Tecnologia Aplicada a Engenharia.** Disponível em: <<http://www.altoqi.com.br/software>> Acesso em: 05 de novembro de 2015.

AUTODESK. **Softwares de projeto de edificações e construção.** Disponível em: <<http://www.autodesk.com.br/products/revit-family/overview> > Acesso em: outubro de 2015.

ÁVILA, Vinícius M. **Compatibilização de Projetos na Construção Civil – Estudo de Caso em um Edifício Residencial Multifamiliar.** 2011. 84f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2011.

AZEVEDO, Orlando José Maravilha. 2009. **Metodologia BIM - Building Information Modeling na Direção Técnica de Obras.** Universidade do Minho. Braga : s.n., 2009.

BARISON, Maria B., SANTOS, Eduardo T. **Atual cenário da implementação de BIM no mercado da construção civil da cidade de São Paulo e demanda por especialistas.** In: V TIC - Salvador, 2011, Bahia, p10.

BERNARDES, Maurício. 1996. **Método de análise do processo de planejamento da produção de empresas construtoras através do estudo de seu fluxo de informação.** Dissertação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: s.n., 1996. .

BIOTTO, Clarissa Notariano. 2012. **Método de gestão da produção na construção civil com uso da modelagem 4D.** Dissertação - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre : s.n., 2012.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, SINAPI (**Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil**). Disponível em:. Acesso em: 15 out. 2015.

CALLEGARI, Simara; BARTH, Fernando. **Análise comparativa da compatibilidade de projetos em três estudos de caso.** Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Florianópolis, SC: UFSC, 2007.

CALVERT, Neil; **Why we care about BIM.** disponível em <<http://www.spatialiq.co.nz/Blog/Post/30/Why-WE-care-about-BIM--->>. Acesso em: Julho de 2015.

CASTRO, Diogo Amorim. **Computação Gráfica Aplicada a Engenharia: Estudo de Caso do Laboratório de Engenharia da Computação (UEFS).** 2010. 79f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2010.

CROTTY, Ray; **The Impact of Building Information Modelling.** SPON Press. Nova Iorque, 2012.

DIAS, P. R. V. Engenharia de custos: **Uma metodologia para orçamentação de obras civis.** COPIARE, Ed. 5, 2004. 220 p.

EASTMAN, Chuck, et al. 2008. **BIM Handbook.** New Jersey : John Wiley & Sons, 2008.

FABRÍCIO, Márcio Minto. **O Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios.** Tese (Doutorado em Engenharia) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FACHIN, Odília. **Fundamentos da metodologia.** 3º ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

FABRÍCIO, M.M.; BAÍA, J.L.; MELHADO, S.B. **Estudo de Fluxos de Projeto: Cooperação Sequencial X Colaboração Simultânea.** In. Anais em CD-Rom: Escola Politécnica de Pernambuco / ANTAC, Recife, 1999.

FERREIRA, Sérgio Leal. **Da engenharia simultânea ao modelo de informações de construção (BIM): contribuição das ferramentas ao processo de projeto e produção e vice-versa.** In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DE PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. 7, 2007, Curitiba. Anais eletrônicos... Curitiba, UFPR, 2007. Disponível em: <www.cesec.ufpr.br/workshop2007/Artigo-44.pdf>. Acesso em: Agosto de 2015.

FRANKENFELD, N. Produtividade. In: SAURIN, Tarcísio Abreu & FORMOSO, Carlos Torres. **Planejamento de Canteiros de Obras e Gestão de Projetos (Recomendações Técnicas HABITARE).** Vol III, Porto Alegre: ANTAC, 1998.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4º ed. São Paulo: Atlas, 2002.

Google Earth. Disponível em <<https://www.google.com/earth/>> Acesso em: Fevereiro 2016.

ISAIA, Geraldo Cechella. **Concreto: Ciência e Tecnologia**. 1ª ed. São Paulo: Editora IBRACON, 2011.

KAMARDEEN, Imriyas. **8D BIM Modelling tool for accident prevention through design**. Faculty of Build Enviroment, University of New South Wales, Australia, 2010.

KOSKELA, L. **An Exploration Towards a Production Theory and its Application to Construction**. 2000. 298 f. Tese (Doctor of Philosophy) – VTT Technical Research Centre of Finland, Helsinki University of Technology, Espoo, 2000.

JUNIOR, Isnard Marshall; CIERCO, Agliberto Alves; ROCHA, Alexandre Varanda; MOTA, Edmarson Bacelar; LEUSIN, Sérgio. **Gestão da Qualidade**. 8. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

LAUFER, Alexander e Tucker, Richard L. 1987. **Is construction planning really doing it's job? A critical examination of focus, role and process**. 1987.

LAURINDO, F. J. B. **Estudo sobre o impacto da estruturação da Tecnologia da Informação na organização e administração das empresas**. Dissertação de Mestrado - Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1995.

MATTOS, Aldo Dórea. Planejamento e Controle de obras. São Paulo: PINI, 2010.

MENDES JUNIOR, Ricardo. 1999. **Programação da produção na construção de edifícios de múltiplos pavimentos**. Florianópolis : s.n., 1999.

MENEZES, Alexandre Monteiro, PEREIRA JUNIOR, Mário Lucio, VIANA, Maria de Lourdes Silva, PALHARES, Sérgio Ricardo. **O BIM e o ensino integrado de projeto de edificações**. In: COBENGE 2011 - XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2011, Blumenau. COBENGE 2011 - Formação continuada e Internacionalização. Blumenau: Odorizzi Editora e Gráfica, 2011. v.1.

MIKALDO, Jorge Júnior; SCHEER, Sergio. **Compatibilização de projetos em 3d como indicativo de redução de custo em edificações**. In:Curso de Pós-Graduação em Construção Civil. Curitiba, PR: UFPR, 2006.

NASCIMENTO, Luiz Antonio do; SANTOS, Eduardo Toledo. **A Contribuição da Tecnologia da Informação ao Processo de Projeto na Construção Civil**. Escola Politécnica da USP. São Paulo, p. 2-4, 2003.

MIKALDO, Jorge Júnior. **Estudo comparativo do processo de compatibilização de projetos em 2d e 3d com uso de TI**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Construção Civil. Curitiba, PR: UFPR, 2006.

PICCHI, F. A. **Entrevista**. Revista Técnica, São Paulo, mar. / abr. 1993.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PATO BRANCO. **Instituto de Pesquisa e Planejamento de Pato Branco**. Disponível em: <<http://patobranco.pr.gov.br/secretarias/planejamento-urbano>> Acesso em: Fevereiro de 2016.

RENDEIRO, Jose Eduardo. **O que significa BIM para engenheiros civis?** Disponível em: <<http://www.plataformabim.com.br/2013/08/o-que-significa-bim-para-engenheiros>> Acesso em: Novembro de 2013.

RODRIGUEZ, Marco Antônio Arancibia; HEINECK, Luiz Fernando Malhmann. **Coordenação de Projetos: uma experiência de 10 anos dentro de empresas construtoras de médio porte**: In: II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, Ana is... Fortaleza, 2001.

RODRIGUEZ, Marco Antônio Arancibia. **Coordenação Técnica de Projetos: Caracterização e Subsídios para sua Aplicação na Gestão do Processo de Projeto de Edificações**. Tese de Doutorado. Florianópolis, UFSC. 2005.

ROSSO, Silvana Maria. **Os segredos da plataforma BIM, os softwares disponíveis e suas principais características**. Disponível em < <http://au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/208/bim-quem-e-quem-224333-1.aspx>>. Acesso em: Outubro de 2015.

SANTOS, Adriana de Paula Lacerda, et al. 2009. **A utilização do BIM em projetos de construção civil**. IJIE – Iberoamerican Journal of Industrial Engineering. Dezembro de 2009, pp. p. 24-42.

SINDUSCON/PR. **Diretrizes gerais para compatibilização de projetos.** Curitiba, SEBRAE/SINDUSCON, 1995

SOARES, J. C. **Medição e Controle Quantitativo de Serviços da Construção Civil – Um estudo de caso.** Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia. Florianópolis, 1996.

SOUZA, Francisco Jesus de. **Compatibilização de Projeto em Edifício de Múltiplos Andares – Estudo de caso Estrutural.** 2010. 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2010.

STEWART,R.A.; MOHAMED,S.. DAET,R. **Strategic implementation of IT/IS projects in construction: a case study.** Automation in Construction, Oxford, v.11. p.681-694, 2002.

TARRAFA, Diogo Gonçalo Pinto. **Aplicabilidade Prática do Conceito BIM em Projeto de Estruturas.** 2012. 60f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de Coimbra, Portugal, 2012.

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuições para o Desenvolvimento de um Modelo do Processo do Processo de Projeto de Edificações em Empresas Construtoras Incorporadoras de Pequeno Porte.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

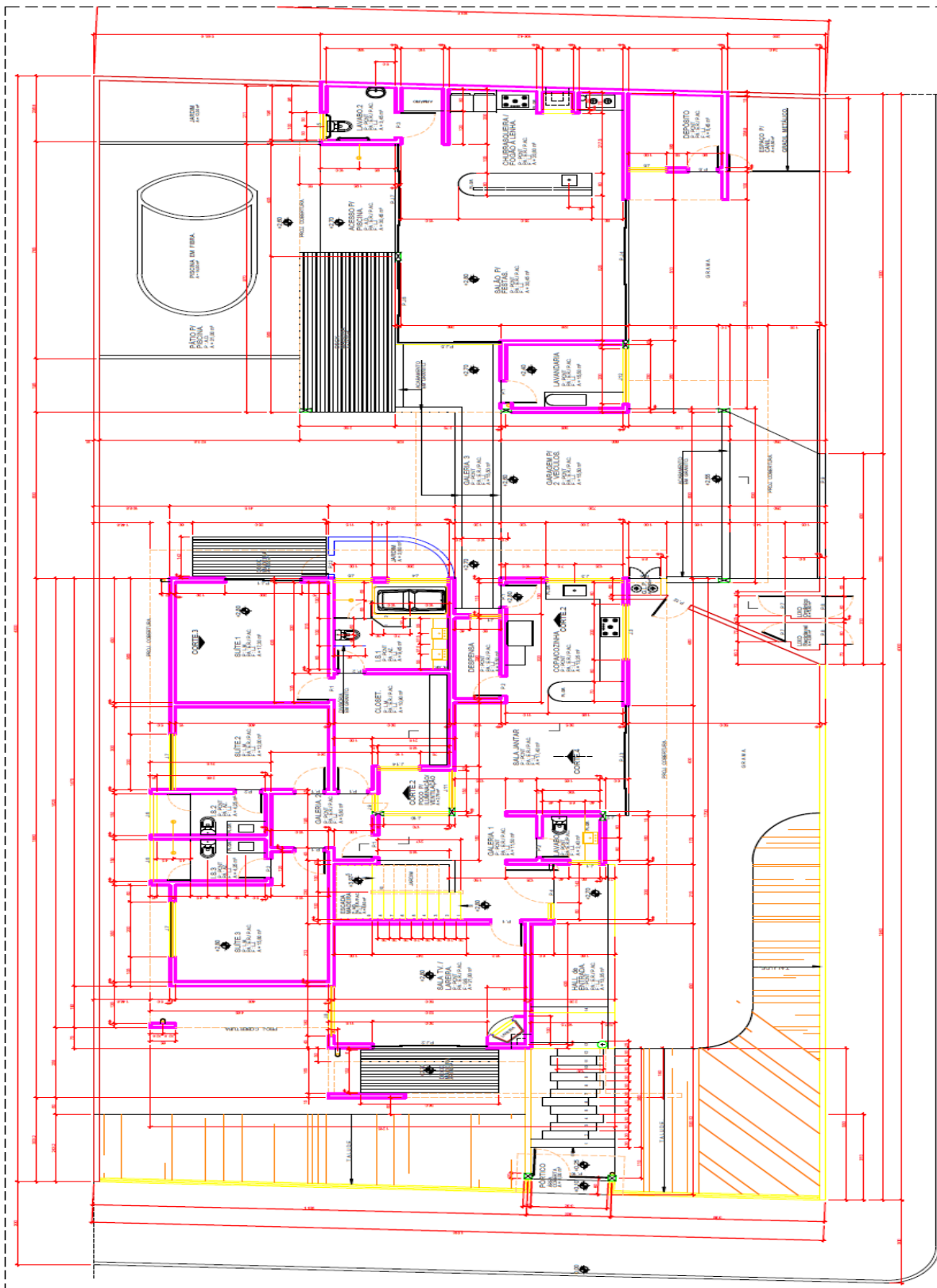
VILLAGARCIA ZEGARRA, S L; FRIGIERI Jr., V; CARDOSO, F. F. **A tecnologia da informação e a indústria da construção de edifícios.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho, 1. Recife, 1999. A competitividade da construção civil no novo milênio: anais I SIBRAGEQ, Recife: GEQUACIL/UPE, 1999.v. 1, p. 71-80.

ZUFFO, J.A.; **A tecnologia e a Infossociedade.** São Paulo: Manole, 2002. (A sociedade e a economia do novo milênio, v.1).

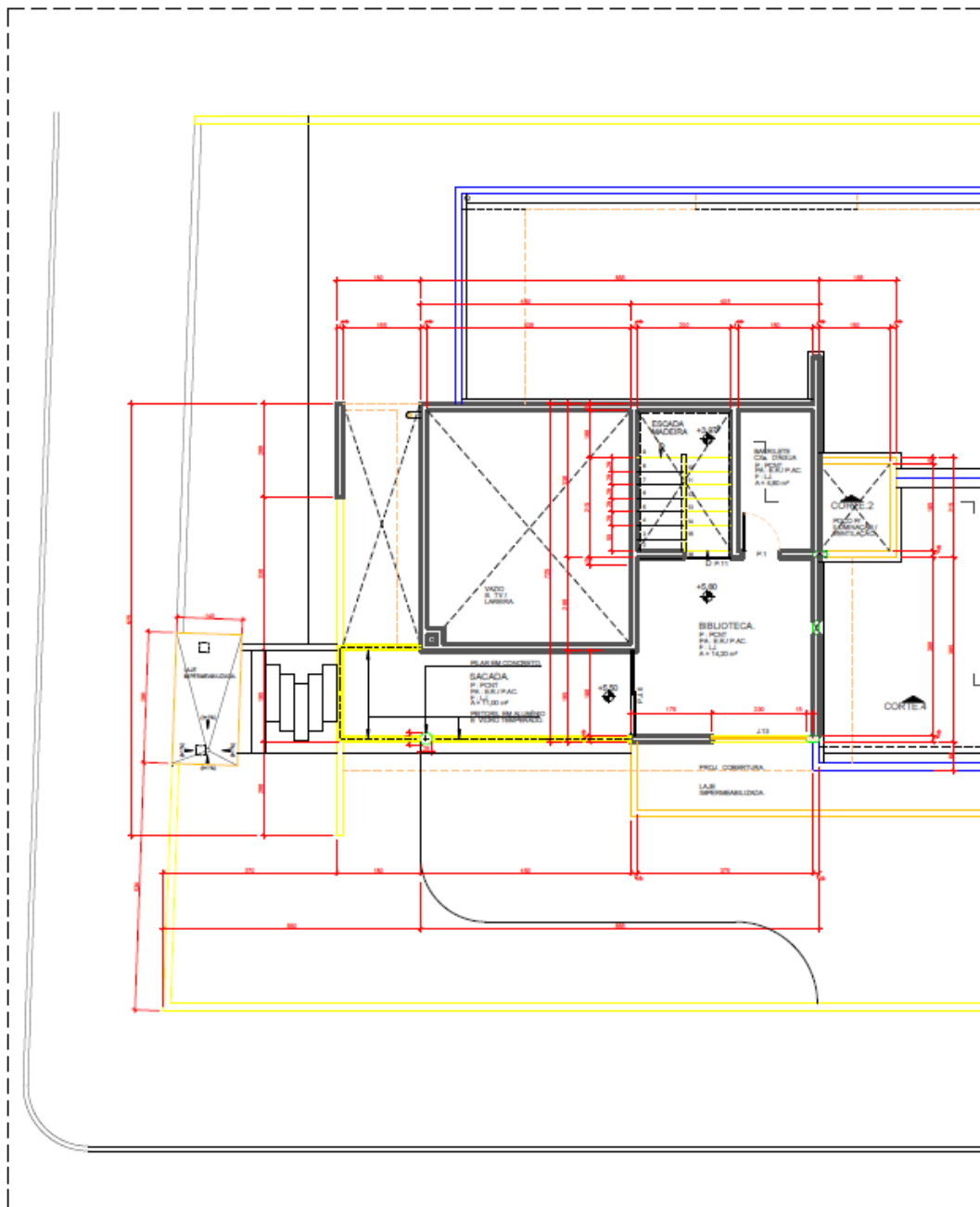
WITICOVSKI, Lilian Cristine. 2011. **Levantamento De Quantitativos Em Projeto: Uma Análise Comparativa do Fluxo de Informações Entre as Representações Em 2D e o Modelo de Informações da Construção (BIM).** Dissertação - Universidade Federal do Paraná. Curitiba : s.n., 2011.

ANEXOS

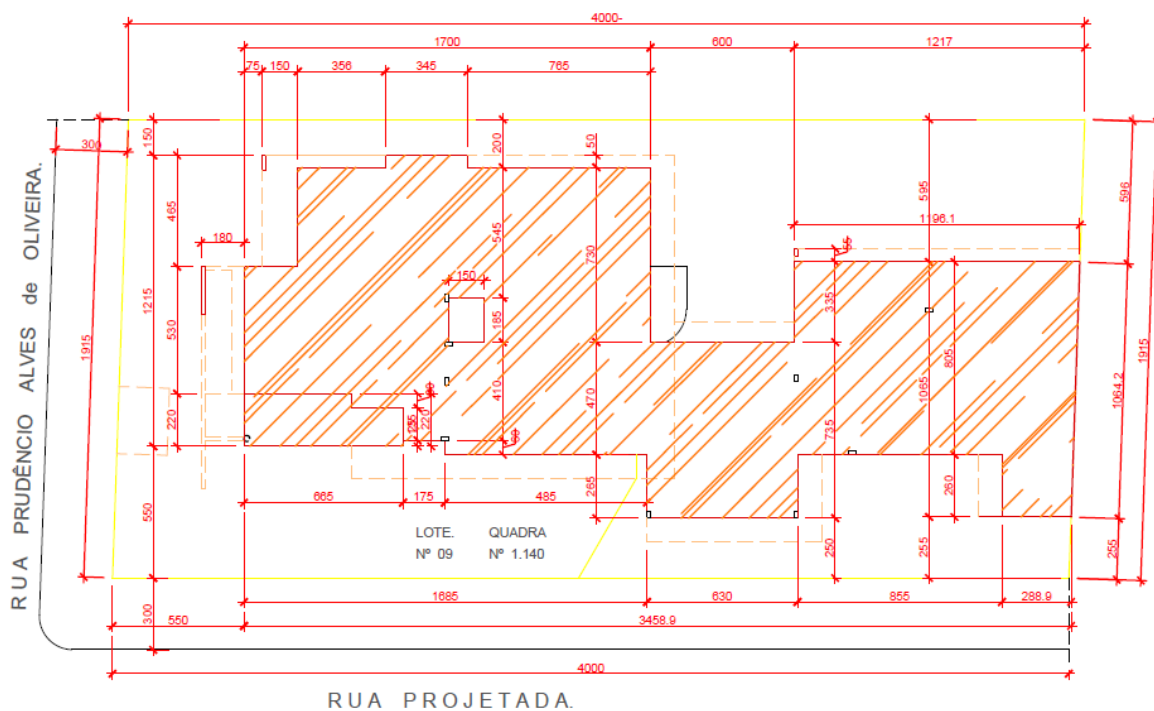
ANEXO 1 – PROJETO ARQUITETÔNICO ORIGINAL EM DUAS DIMENSÕES.



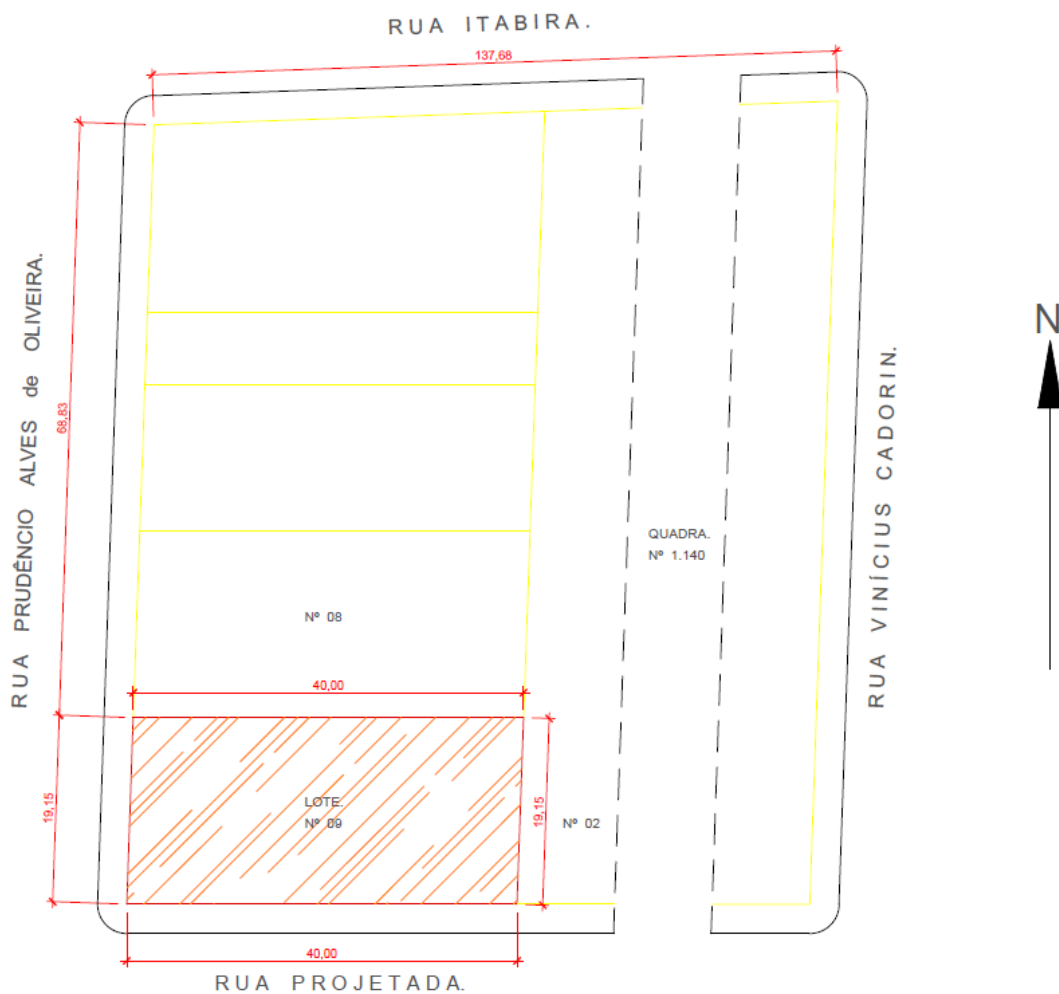
Planta baixa pavimento térreo



Planta baixa pavimento superior



Planta de localização



Planta de situação

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – ORÇAMENTO COM DADOS RETIRADOS DO SOFTWARE AUTOCAD.

ORÇAMENTO AUTOCAD							
DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANTIDADE	R\$ UNIT M.O	R\$ UNIT M.T	TOTAL MO	TOTAL MT	CUSTO DO SERVIÇO
INSTALAÇÕES PRELIMINARES							
DEPÓSITO	m ²	10,00	200,00	250,00	2.000,00	2.500,00	4.500,00
PLACA DE OBRA EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO	m ²	1,00	50,00	250,00	50,00	250,00	300,00
LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS	m ²	350,31	6,00	5,00	2.101,86	1.751,55	3.853,41
MOVIMENTO DE TERRA							
LIMPEZA DO TERRENO	m ²	350,31	5,00	5,00	1.751,55	1.751,55	3.503,10
ATERRO E APILOAMENTO	m ³	24,13	15,00	15,00	361,95	361,95	723,90
ESCAVAÇÕES MANUAIS	m ³	24,13	80,00		1.930,40		1.930,40
FUNDAÇÃO							
SAPATAS	m ³	19,83	350,00	800,00	6.940,50	15.864,00	22.804,50
VIGA BALDRAME							
VIGA DE CONCRETO ARMADO, incluindo fôrmas, armaduras, escoramentos, concreto 30MPa, lançamento de conc., cura e desfôrma, conforme especificações em projeto	m ³	13,33	350,00	900,00	4.665,50	11.997,00	16.662,50
IMPERMEABILIZAÇÃO DAS BALDRAMES E LAJES COM EMULSÃO ASFÁLTICA	m ²	150,00	15,00	5,00	2.250,00	750,00	3.000,00
PILARES							
PILAR DE CONCRETO ARMADO, incluindo escoramento, fôrma, armadura, lançamento de concreto bombeado 30MPa e desfôrma, conforme especificações em projeto	m ³	9,35	400,00	900,00	3.740,00	8.415,00	12.155,00
VIGA CINTA							
VIGA DE CONCRETO ARMADO, incluindo fôrmas, armaduras, escoramentos, concreto 30MPa, lançamento de conc., cura e desfôrma, conforme especificações em projeto	m ³	28,40	400,00	900,00	11.360,00	25.560,00	36.920,00
LAJE							
LAJES A DE CONCRETO ARMADO, incluindo escoramento, fôrma, armadura, concreto bombeado 30 MPa e desfôrma, conforme especificações em projeto	m ³	42,20	300,00	600,00	12.660,00	25.320,00	37.980,00
VERGAS E CONTRA-VERGAS							
VERGAS E CONTRA-VERGAS INFERIOR	m	62,50	10,00	10,00	625,00	625,00	1.250,00
VERGAS E CONTRA-VERGAS SUPERIOR	m	11,00	12,00	15,00	132,00	165,00	297,00

ALVENARIA							
ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO INFERIOR	m²	670,00	22,00	17,00	14.740,00	11.390,00	26.130,00
ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO SUPERIOR	m²	183,20	22,00	17,00	4.030,40	3.114,40	7.144,80
PISO							
LASTRO DE CONCRETO	m²	260,00	10,00	20,00	2.600,00	5.200,00	7.800,00
COBERTURA							
COBERTURA COM TELHA TRAPEZOIDAL	m²	364,00	25,00	25,00	9.100,00	9.100,00	18.200,00
FORRO DE GESSO							
FORRO DE GESSO	m²	21,00	30,00	30,00	630,00	630,00	1.260,00
RUFOS E ALGEROZ							
RUFO EM CHAPA DE AÇO GALVANIZADO NUMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 25CM	m	250,00	10,00	5,00	2.500,00	1.250,00	3.750,00
CALHA METÁLICA, DESENVOLVIMENTO DE 33 CM	m	30,00	28,00	80,00	840,00	2.400,00	3.240,00
ASSENTAMENTO DE RUFO DE GRANITO E PINGADEIRAS	m	30,00	20,00		600,00		600,00
REVESTIMENTO DAS ALVENARIAS							
CHAPISCO INFERIOR 1:3	m²	1.340,00	2,00	1,50	2.680,00	2.010,00	4.690,00
CHAPISCO SUPERIOR 1:3	m²	366,00	2,00	1,50	732,00	549,00	1.281,00
EMBOCO PAULISTA 1:2:6 INFERIOR	m²	1.340,00	20,00	15,00	26.800,00	20.100,00	46.900,00
EMBOCO PAULISTA 1:2:6 SUPERIOR	m²	366,40	20,00	15,00	7.328,00	5.496,00	12.824,00
PINTURA							
EMASSAMENTO COM MASSA PVA OU TEXTURA, UMA DEMAO	m²	853,00	7,00	8,00	5.971,00	6.824,00	12.795,00
PINTURA LÁTEX ACRÍLICA, TRÊS DEMAO	m²	634,26	8,00	12,00	5.074,08	7.611,12	12.685,20
REVESTIMENTO CERÂMICO PISO E PAREDE							
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO (PORCELANATO) INFERIOR	m²	155,75	35,00	60,00	5.451,25	9.345,00	14.796,25
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO (PORCELANATO) SUPERIOR	m²	45,32	35,00	60,00	1.586,20	2.719,20	4.305,40
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO (LAMINADO)	m²	62,00	15,00	25,00	930,00	1.550,00	2.480,00
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO EM MADEIRA DE LEI	m²	52,00	55,00	80,00	2.860,00	4.160,00	7.020,00
AZULEJOS	m²	182,40	25,00	15,00	4.560,00	2.736,00	7.296,00
RODAPÉ INFERIOR	m	393,83	12,00	5,00	4.725,96	1.969,15	6.695,11
RODAPÉ SUPERIOR	m	200,00	12,00	5,00	2.400,00	1.000,00	3.400,00
ESQUADRIAS							
JANELAS INFERIOR	ud	18,00	280,00	450,00	5.040,00	8.100,00	13.140,00
JANELAS SUPERIOR	ud	2,00	250,00	250,00	500,00	500,00	1.000,00
PORTAS DE ALUMÍNIO	ud	14,00	200,00	250,00	2.800,00	3.500,00	6.300,00
PORTAS DE FERRO	ud	2,00	330,00	300,00	660,00	600,00	1.260,00
PORTAS EM MADEIRA INFERIOR	ud	2,00	400,00	600,00	800,00	1.200,00	2.000,00
PORTAS EM MADEIRA SUPERIOR	ud	3,00	450,00	650,00	1.350,00	1.950,00	3.300,00
METAIS (CORRIMÃO, REGISTROS ENTRE OUTROS)							
REGISTRO DE GAVETA (25 x 3/4")	ud	20,00	5,00	100,00	100,00	2.000,00	2.100,00
REGISTRO DE PRESSÃO (25 x 3/4")	ud	2,00	5,00	10,00	10,00	20,00	30,00

INSTALAÇÃO DE LOUÇAS	ud	1,00	2.000,00		2.000,00		2.000,00
GUARDA CORPO INFERIOR	m	12,75	80,00	100,00	1.020,00	1.275,00	2.295,00
GUARDA CORPO SUPERIOR	m	13,16	80,00	100,00	1.052,80	1.316,00	2.368,80
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS							
CAIXA D'ÁGUA EM POLIETILENO, 1000 LITROS, COM ACESSÓRIOS	ud	2,00	700,00	150,00	1.400,00	300,00	1.700,00
CISTERNA COM BOMBA	ud	1,00	2.500,00	1.000,00	2.500,00	1.000,00	3.500,00
TUBUÇÃO DE PVC ÁGUA FRIA MARROM 25MM (3/4")	m	500,00	3,00	2,00	1.500,00	1.000,00	2.500,00
JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO	ud	25,00	6,23	3,00	155,75	75,00	230,75
ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25M	ud	30,00	4,59	2,00	137,70	60,00	197,70
TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL	ud	23,00	8,48	2,00	195,04	46,00	241,04
TÊ COM BUCHA DE LATÃO NA BOLSA CENTRAL, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 1/2	ud	20,00	13,40	2,00	268,00	40,00	308,00
JOELHO 90 GRAUS COM BUCHA DE LATÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, X 3/4 INS	ud	19,00	9,81	1,00	186,39	19,00	205,39
ENGATE FLEXÍVEL EM PLÁSTICO BRANCO, 1/2" X 30CM - FORNECIMENTO E INST	ud	15,00	6,15	2,00	92,25	30,00	122,25
RALO SECO, PVC, DN 100 X 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO	ud	7,00	15,00	25,00	105,00	175,00	280,00
CAIXA SIFONADA, PVC, DN 100 X 100 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA	ud	6,00	19,95	8,00	119,70	48,00	167,70
LIGAÇÃO DOMICILIAR DE ESGOTO DN 100MM, DA CASA ATÉ A CAIXA	ud	1,00	600,00	600,00	600,00	600,00	1.200,00
TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40, 50, 100, 150 MM, FORNECIDO E INST	ud	100,00	40,00	20,00	4.000,00	2.000,00	6.000,00
TÊ, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 X 100 MM	ud	10,00	35,57	2,00	355,70	20,00	375,70
JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM	ud	4,00	5,45	2,00	21,80	8,00	29,80
JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM	ud	5,00	7,20	2,00	36,00	10,00	46,00
LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM	ud	30,00	10,66	2,00	319,80	60,00	379,80
CAIXA DE GORDURA SIMPLES EM CONCRETO PRE-MOLDADO DN 50MM COM TAMPA	ud	8,00	137,35	1.098,80	1.098,80	8.790,40	9.889,20
CAIXA DE INSPEÇÃO 90X90X80CM EM ALVENARIA - EXECUÇÃO	ud	10,00	373,18	100,00	3.731,80	1.000,00	4.731,80
BOMBA RECALQUE D'ÁGUA TRIFÁSICA 1,5HP	ud	1,00	877,96	877,96	877,96	877,96	1.755,92
MISTURADOR 25 X 3/4 FFF	ud	8,00	35,00	200,00	280,00	1.600,00	1.880,00
INSTALAÇÕES DE ÁGUA QUENTE, CONEXÕES E TUBULAÇÃO	m	350,00	15,00	15,00	5.250,00	5.250,00	10.500,00
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFONICAS							
INTERRUPTOR SIMPLES DE EMBUTIR 10A/250V 1 TECLA	ud	50,00	10,78	7,00	539,00	350,00	889,00
INTERRUPTOR PARALELO DE EMBUTIR 10A/250V 1 TECLA	ud	50,00	12,43	7,00	621,50	350,00	971,50
ESPELHO PLÁSTICO 4X2" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	ud	60,00	3,25	3,00	195,00	180,00	375,00
ESPELHO PLÁSTICO 4X4" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	ud	20,00	5,20	7,00	104,00	140,00	244,00

TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10A/250V C/ PLACA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	ud	55,00	12,57	7,00	691,35	385,00	1.076,35
ELETRODUTO DE PVC FLEXIVEL CORRUGADO DN 20MM (3/4") FORNECIMENTO E INS	m	1.000,00	3,00	5,00	3.000,00	5.000,00	8.000,00
QUADRO DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA P/ 6 DISJUNTORES TERMOMAGNETICOS	ud	3,00	98,00	500,00	294,00	1.500,00	1.794,00
DISJUNTOR TERMOMAGNETICO MONOPOLAR PADRAO NEMA (AMERICANO) 10 A 30A	ud	20,00	14,00	80,00	280,00	1.600,00	1.880,00
DISJUNTOR TERMOMAGNETICO MONOPOLAR PADRAO NEMA (AMERICANO) 35 A 50A	ud	20,00	150,00	100,00	3.000,00	2.000,00	5.000,00
LAMPADA FLUORESCENTE 20W - FORNECIMENTO E INSTALACAO	ud	25,00	4,50	2,00	112,50	50,00	162,50
CABO DE COBRE ISOLADO PVC 450/750V 2,5 MM2 RESISTENTE A CHAMA FORNECIMENTO E INSTALACAO	m	1.000,00	2,90	2,00	2.900,00	2.000,00	4.900,00
CABO DE COBRE ISOLADO PVC 450/750V 4 MM2 RESISTENTE A CHAMA FORNECIMENTO E INSTALACAO	m	750,00	4,10	2,30	3.075,00	1.725,00	4.800,00
CABO DE COBRE ISOLADO PVC 450/750V 6 MM2 RESISTENTE A CHAMA FORNECIMENTO E INSTALACAO	m	550,00	5,30	2,50	2.915,00	1.375,00	4.290,00
SERVIÇOS PRÉ-ENTREGA							
LIMPEZA FINAL DA OBRA	m²	350,00	5,00	5,00	1.750,00	1.750,00	3.500,00
MURO							
MURO BLOCO CERÂMICO DIVISAS H=2,00 M	m²	100,00	30,00	45,00	3.000,00	4.500,00	7.500,00
CHAPISCO DO MURO	m²	200,00	5,00	5,00	1.000,00	1.000,00	2.000,00
EMBOÇO PAULISTA MURO	m²	200,00	15,00	8,00	3.000,00	1.600,00	4.600,00
PAVIMENTAÇÃO EXTERNA							
REVESTIMENTO EXTERNO (PAVER)	m²	55,00	20,00	25,00	1.100,00	1.375,00	2.475,00
TOTAL					R\$	R\$	R\$
					218.846,29	264.154,68	483.000,97
					TOTAL MO	TOTAL MT	CUSTO

**APÊNDICE 2 – ORÇAMENTO COM DADOS RETIRADOS DO SOFTWARE
REVIT COM OS PROJETOS COMPATIBILIZADOS.**

ORÇAMENTO REVIT							
DISCRIMINAÇÃO	UNID	QUANTI DADE	R\$ UNIT MO	R\$ UNIT MT	TOTAL MO	TOTAL MT	CUSTO DO SERVIÇO
INSTALAÇÕES PRELIMINARES							
DEPÓSITO	m²	10,00	200,00	250,00	2.000,00	2.500,00	4.500,00
PLACA DE OBRA EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO	m²	1,00	50,00	250,00	50,00	250,00	300,00
LOCAÇÃO CONVENCIONAL DE OBRA, ATRAVÉS DE GABARITO DE TABUAS CORRIDAS	m²	350,31	6,00	5,00	2.101,86	1.751,55	3.853,41
MOVIMENTO DE TERRA							
LIMPEZA DO TERRENO	m²	350,31	5,00	5,00	1.751,55	1.751,55	3.503,10
ATERRO E APILOAMENTO	m³	24,13	15,00	15,00	361,95	361,95	723,90
ESCAVAÇÕES MANUAIS	m³	24,13		80,00		1.930,40	1.930,40
FUNDAÇÃO							
SAPATAS	m³	19,83	350,00	800,00	6.940,50	15.864,00	22.804,50
VIGA BALDRAME							
VIGA DE CONCRETO ARMADO, incluindo fôrmas, armaduras, escoramentos, concreto 30MPa, lançamento de conc., cura e desfôrma, conforme especificações em projeto	m³	13,33	350,00	900,00	4.665,50	11.997,00	16.662,50
IMPERMEABILIZAÇÃO DAS BALDRAMES E LAJES COM EMULSÃO ASFÁLTICA	m²	150,00	15,00	5,00	2.250,00	750,00	3.000,00
PILARES							
PILAR DE CONCRETO ARMADO, incluindo escoramento, fôrma, armadura, lançamento de concreto bombeado 30MPa e desfôrma, conforme especificações em projeto	m³	9,35	400,00	900,00	3.740,00	8.415,00	12.155,00
VIGA CINTA							
VIGA DE CONCRETO ARMADO, incluindo fôrmas, armaduras, escoramentos, concreto 30MPa, lançamento de conc., cura e desfôrma, conforme especificações em projeto	m³	28,40	400,00	900,00	11.360,00	25.560,00	36.920,00
LAJE							
LAJES A DE CONCRETO ARMADO, incluindo escoramento, fôrma, armadura, concreto bombeado 30 MPa e desfôrma, conforme especificações em projeto	m³	42,20	300,00	600,00	12.660,00	25.320,00	37.980,00
VERGAS E CONTRA-VERGAS							
VERGAS E CONTRA-VERGAS INFERIOR	m	55,00	10,00	10,00	550,00	550,00	1.100,00
VERGAS E CONTRA-VERGAS SUPERIOR	m	13,80	12,00	15,00	165,60	207,00	372,60
ALVENARIA							
ALVENARIA INFERIOR	m²	543,12	22,00	17,00	11.948,64	9.233,04	21.181,68
ALVENARIA SUPERIOR	m²	135,75	22,00	17,00	2.986,50	2.307,75	5.294,25

PISO							
LASTRO DE CONCRETO	m ²	260,00	10,00	20,00	2.600,00	5.200,00	7.800,00
COBERTURA							
COBERTURA COM TELHA TRAPEZOIDAL	m ²	280,00	25,00	25,00	7.000,00	7.000,00	14.000,00
FORRO DE GESSO							
FORRO DE GESSO	m ²	22,00	30,00	30,00	660,00	660,00	1.320,00
RUFOS E ALGEROZ							
RUFO EM CHAPA DE ACO GALVANIZADO NUMERO 24, DESENVOLVIMENTO DE 25CM	m	250,00	10,00	5,00	2.500,00	1.250,00	3.750,00
CALHA METÁLICA, DESENVOLVIMENTO DE 33 CM	m	30,00	28,00	80,00	840,00	2.400,00	3.240,00
ASSENTAMENTO DE RUFO DE GRANITO E PINGADEIRAS	m	30,00	20,00		600,00		600,00
REVESTIMENTO DAS ALVENARIAS							
CHAPISCO INFERIOR 1:3	m ²	1.082,57	2,00	1,50	2.165,14	1.623,86	3.789,00
CHAPISCO SUPERIOR 1:3	m ²	270,75	2,00	1,50	541,50	406,13	947,63
EMBOCO PAULISTA 1:2:6 INFERIOR	m ²	1.082,57	20,00	15,00	21.651,40	16.238,55	37.889,95
EMBOCO PAULISTA 1:2:6 SUPEIOR	m ²	270,75	20,00	15,00	5.415,00	4.061,25	9.476,25
PINTURA							
EMASSAMENTO COM MASSA PVA OU TEXTURA, UMA DEMAIO	m ²	862,00	7,00	8,00	6.034,00	6.896,00	12.930,00
PINTURA LATEX ACRILICA, TRÊS DEMAIO	m ²	629,00	8,00	12,00	5.032,00	7.548,00	12.580,00
REVESTIMENTO CERAMICO PISO E PAREDE							
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO (PORCELANATO) INFERIOR	m ²	170,00	35,00	60,00	5.950,00	10.200,00	16.150,00
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO (PORCELANATO) SUPERIOR	m ²	31,50	35,00	60,00	1.207,50	2.070,00	3.277,50
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO (LAMINADO)	m ²	56,00	15,00	25,00	840,00	1.400,00	2.240,00
REVESTIMENTO CERÂMICO DE PISO EM MADEIRA DE LEI	m ²	50,00	55,00	80,00	2.750,00	4.000,00	6.750,00
AZULEJOS	m ²	106,72	25,00	15,00	2.668,00	1.600,80	4.268,80
RODAPÉ INFERIOR	m	388,26	12,00	5,00	4.659,12	1.941,30	6.600,42
RODAPÉ SUPERIOR	m	166,40	12,00	5,00	1.996,80	832,00	2.828,80
ESQUADRIAS							
JANELAS INFERIOR	ud	18,00	280,00	450,00	5.040,00	8.100,00	13.140,00
JANELAS SUPERIOR	ud	2,00	250,00	250,00	500,00	500,00	1.000,00
PORTAS DE ALUMÍNIO	ud	14,00	200,00	250,00	2.800,00	3.500,00	6.300,00
PORTAS DE FERRO	ud	2,00	330,00	300,00	660,00	600,00	1.260,00
PORTAS EM MADEIRA INFERIOR	ud	2,00	400,00	600,00	800,00	1.200,00	2.000,00
PORTAS EM MADEIRA SUPERIOR	ud	3,00	450,00	650,00	1.350,00	1.950,00	3.300,00
METAIS (CORRIMÃO, REGISTROS ENTRE OUTROS)							
REGISTRO DE GAVETA (25 x 3/4")	ud	20,00	5,00	100,00	100,00	2.000,00	2.100,00
REGISTRO DE PRESSÃO (25 x 3/4")	ud	2,00	5,00	10,00	10,00	20,00	30,00
INSTALAÇÃO DE LOUÇAS	ud	1,00	2.000,00		2.000,00		2.000,00
GUARDA CORPO INFERIOR	m	11,00	80,00	100,00	880,00	1.100,00	1.980,00
GUARDA CORPO SUPERIOR	m	12,00	80,00	100,00	960,00	1.200,00	2.160,00
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS							

CAIXA D'ÁGUA EM POLIETILENO, 100 LITROS, COM ACESSÓRIOS	ud	2,00	700,00	150,00	1.400,00	300,00	1.700,00
CISTERNA COM BOMBA	ud	1,00	2.500,00	1.000,00	2.500,00	1.000,00	3.500,00
TUBUÇÃO DE PVC ÁGUA FRIA MARROM 25MM (3/4")	m	500,00	3,00	2,00	1.500,00	1.000,00	2.500,00
JOELHO 90 GRAUS, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO	ud	25,00	6,23	3,00	155,75	75,00	230,75
ADAPTADOR CURTO COM BOLSA E ROSCA PARA REGISTRO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25M	ud	30,00	4,59	2,00	137,70	60,00	197,70
TE, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, INSTALADO EM RAMAL OU SUB-RAMAL	ud	23,00	8,48	2,00	195,04	46,00	241,04
TÊ COM BUCHA DE LATÃO NA BOLSA CENTRAL, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM X 1/2	ud	20,00	13,40	2,00	268,00	40,00	308,00
JOELHO 90 GRAUS COM BUCHA DE LATÃO, PVC, SOLDÁVEL, DN 25MM, X 3/4 INS	ud	19,00	9,81	1,00	186,39	19,00	205,39
ENGATE FLEXÍVEL EM PLÁSTICO BRANCO, 1/2" X 30CM - FORNECIMENTO E INST	ud	15,00	6,15	2,00	92,25	30,00	122,25
RALO SECO, PVC, DN 100 X 40 MM, JUNTA SOLDÁVEL, FORNECIDO E INSTALADO	ud	7,00	15,00	25,00	105,00	175,00	280,00
CAIXA SIFONADA, PVC, DN 100 X 100 X 50 MM, JUNTA ELÁSTICA	ud	6,00	19,95	8,00	119,70	48,00	167,70
LIGAÇÃO DOMICILIAR DE ESGOTO DN 100MM, DA CASA ATÉ A CAIXA	ud	1,00	600,00	600,00	600,00	600,00	1.200,00
TUBO PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40, 50, 100, 150 MM, FORNECIDO E INST	ud	100,00	40,00	20,00	4.000,00	2.000,00	6.000,00
TÊ, PVC, SERIE R, ÁGUA PLUVIAL, DN 100 X 100 MM	ud	10,00	35,57	2,00	355,70	20,00	375,70
JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 40 MM	ud	4,00	5,45	2,00	21,80	8,00	29,80
JOELHO 45 GRAUS, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 50 MM	ud	5,00	7,20	2,00	36,00	10,00	46,00
LUVA SIMPLES, PVC, SERIE NORMAL, ESGOTO PREDIAL, DN 100 MM	ud	30,00	10,66	2,00	319,80	60,00	379,80
CAIXA DE GORDURA SIMPLES EM CONCRETO PRE-MOLDADO DN 50MM COM TAMPA	ud	8,00	137,35	1.098,80	1.098,80	8.790,40	9.889,20
CAIXA DE INSPEÇÃO 90X90X80CM EM ALVENARIA - EXECUÇÃO	ud	10,00	373,18	100,00	3.731,80	1.000,00	4.731,80
BOMBA RECALQUE D'ÁGUA TRIFÁSICA 1,5HP	ud	1,00	877,96	877,96	877,96	877,96	1.755,92
MISTURADOR 25 X 3/4 FFF	ud	8,00	35,00	200,00	280,00	1.600,00	1.880,00
INSTALAÇÕES DE ÁGUA QUENTE, CONEXÕES E TUBULAÇÃO	m	350,00	15,00	15,00	5.250,00	5.250,00	10.500,00
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFONICAS							
INTERRUPTOR SIMPLES DE EMBUTIR 10A/250V 1 TECLA	ud	50,00	10,78	7,00	539,00	350,00	889,00
INTERRUPTOR PARALELO DE EMBUTIR 10A/250V 1 TECLA	ud	50,00	12,43	7,00	621,50	350,00	971,50
ESPELHO PLASTICO 4X2" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	ud	60,00	3,25	3,00	195,00	180,00	375,00
ESPELHO PLASTICO 4X4" - FORNECIMENTO E INSTALACAO	ud	20,00	5,20	7,00	104,00	140,00	244,00
TOMADA DE EMBUTIR 2P+T 10A/250V C/ PLACA - FORNECIMENTO E INSTALACAO	ud	55,00	12,57	7,00	691,35	385,00	1.076,35
ELETRODUTO DE PVC FLEXIVEL CORRUGADO DN 20MM (3/4") FORNECIMENTO E INS	m	1.000,00	3,00	5,00	3.000,00	5.000,00	8.000,00

QUADRO DE DISTRIBUICAO DE ENERGIA P/ 6 DISJUNTORES TERMOMAGNETICOS	ud	3,00	98,00	500,00	294,00	1.500,00	1.794,00
DISJUNTOR TERMOMAGNETICO MONOPOLAR PADRAO NEMA (AMERICANO) 10 A 30A	ud	20,00	14,00	80,00	280,00	1.600,00	1.880,00
DISJUNTOR TERMOMAGNETICO MONOPOLAR PADRAO NEMA (AMERICANO) 35 A 50A	ud	20,00	150,00	100,00	3.000,00	2.000,00	5.000,00
LAMPADA FLUORESCENTE 20W - FORNECIMENTO E INSTALACAO	ud	25,00	4,50	2,00	112,50	50,00	162,50
CABO DE COBRE ISOLADO PVC 450/750V 2,5 MM2 RESISTENTE A CHAMA FORNECIMENTO E INSTALACAO	m	1.000,00	2,90	2,00	2.900,00	2.000,00	4.900,00
CABO DE COBRE ISOLADO PVC 450/750V 4 MM2 RESISTENTE A CHAMA FORNECIMENTO E INSTALACAO	m	750,00	4,10	2,30	3.075,00	1.725,00	4.800,00
CABO DE COBRE ISOLADO PVC 450/750V 6 MM2 RESISTENTE A CHAMA FORNECIMENTO E INSTALACAO	m	550,00	5,30	2,50	2.915,00	1.375,00	4.290,00
SERVIÇOS PRÉ-ENTREGA							
LIMPEZA FINAL DA OBRA	m²	350,00	3,00	2,00	1.050,00	700,00	1.750,00
MURO							
MURO BLOCO CERÂMICO DIVISAS H=2,00 M	m²	85,00	30,00	45,00	2.550,00	3.825,00	6.375,00
CHAPISCO DO MURO	m²	170,00	5,00	5,00	850,00	850,00	1.700,00
EMBOÇO PAULISTA MURO	m²	170,00	15,00	8,00	2.550,00	1.360,00	3.910,00
PAVIMENTAÇÃO EXTERNA							
REVESTIMENTO EXTERNO (PAVER)	m²	46,00	20,00	25,00	920,00	1.150,00	2.070,00
				TOTAL	RS 200.781,60	R\$ 249.496,49	R\$ 450.278,09
					TOTAL MO	TOTAL MT	CUSTO