



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÕES E ESTRUTURAS

**ESTUDO DE CASO SOBRE FALHAS EM REFORMAS ORIUNDAS DA
INCOMPATIBILIDADE ENTRE PROJETOS**

ROGÉRIO DOS SANTOS LIMA

SÃO LUÍS – MA

2016

ROGÉRIO DOS SANTOS LIMA

**ESTUDO DE CASO SOBRE FALHAS EM REFORMAS ORIUNDAS DA
INCOMPATIBILIDADE ENTRE PROJETOS**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual do Maranhão para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil

Orientador: Prof^o.Me. Airton Egidio Petinelli

São Luís – MA

2016

Lima, Rogério dos Santos.

Estudo de caso sobre falhas em reformas oriundas da incompatibilidade entre projetos / Rogério dos Santos Lima. – São Luís, 2016.

70 f

Monografia (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual do Maranhão, 2016.

Orientador: Prof. Me. Airton Egydio Petinelli.

1.Incompatibilidade. 2.Falhas. 3.Detalhamentos. 4.Projetos. I.Título

CDU: 69.059

A meu Senhor e meu Deus, todo poderoso que me deu a vida e a oportunidade de viver essa experiência incrível. A todos familiares e amigos que me incentivaram e acreditaram na minha capacidade de chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por mais essa fase que estou concluindo na minha vida acadêmica e profissional.

À minha querida e amada mãe Wanda Ramos dos Santos Lima e ao meu pai José Jorge Teixeira Lima, por todo amor e incentivo que me deram durante a estrada da vida acadêmica e profissional. Aos meus irmãos mais velhos Jorge Roger dos Santos Lima e Geórgia Kerly dos Santos Lima, que sempre me ajudaram na obtenção de conhecimentos de um modo geral, com o máximo de apoio nas minhas decisões.

A todos meus amigos que de alguma forma me ajudaram no decorrer do curso, nas várias noites e madrugadas de estudos, e também nos momentos de lazer.

Ao meu tio Mário Ramos dos Santos e ao meu chefe Nilton Akio Okado junto com toda sua equipe de trabalho da NDO, que me ajudaram na obtenção de conhecimentos práticos da área de construção civil.

A todos os professores do curso de Engenharia Civil da UEMA, que me ajudaram adquirir conhecimentos técnicos indispensáveis a minha formação. Em especial, ao meu orientador Airton Egydio Petinelli, que sempre me incentivou nas pesquisas para a elaboração da monografia, acreditando no sucesso da mesma.

"O sucesso é ir de fracasso em fracasso sem perder entusiasmo."

Winston Churchill

RESUMO

Sabendo que a maioria das falhas encontradas nas obras, possui como causa principal a má qualidade no processo de projeto, essa etapa torna-se uma das mais importantes para o sucesso do empreendimento. Diante desse quadro, este trabalho foca na importância da compatibilização, assim como a necessidade de um bom detalhamento nos projetos, para identificar e solucionar os conflitos ainda na etapa de concepção, garantindo maior eficácia na execução. Foi realizado um estudo de caso sobre as falhas encontradas devido à incompatibilidade e falta de especificações técnicas nos projetos, na reforma e ampliação da Igreja Messiânica, situada no bairro da Vila Palmeira, em São Luís. Neste estudo foram mostrados também os impactos causados no custo total e no cronograma devido a estes problemas.

Palavras-chave: Incompatibilidade, Falhas, Detalhamentos, Projetos, UEMA.

ABSTRACT

Knowing that most of the flaws found in the civil works, is mainly caused by poor quality in the process of the project, this stage becomes one of the most important to the success of the civil works. Based on that, this work priority the importance of the compatibility, as well the need for more details on the projects to identify and solve conflicts still in the design stage, ensuring more effective in the civil works. A case study was carried out about flaws found by the incompatibility and lack of technical specifications in the project, in the renovation and expansion of the Messianic Church, located in Vila Palmeira, on the São Luís. This study also shows the impacts on the overall cost and schedule due to these problems.

Keywords: Incompatibility, flaws, detailings, projects, UEMA.

LISTA DE QUADROS

Tabela 1 - Etapas de projeto	20
Tabela 2 - Projeto como processo e como produto	27
Tabela 3 - Compatibilização durante as fases de elaboração dos Projetos	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Configuração para a composição de um projeto de construção de uma edificação.	23
Figura 2 - Ilustração do processo de desenvolvimento do projeto e as etapas do empreendimento.	29
Figura 3 - Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento de edifício ao longo de suas fases.	33
Figura 4 - Gráfico que relaciona o tempo de desenvolvimento de um empreendimento e o custo mensal das atividades.....	34
Figura 5 - Aspectos da Coordenação de Projetos.....	37
Figura 6 - Perspectiva virtual do empreendimento.....	42
Figura 7 - Perspectiva real do empreendimento.....	43
Figura 8 - Incompatibilidade do projeto de estrutura com o de hidráulica	45
Figura 9 - Furo em laje para a passagem de tubulação.....	45
Figura 10 - Incompatibilidade do projeto estrutural com o de elétrica	46
Figura 11 - Incompatibilidade do projeto estrutural com o de cobertura.....	46
Figura 12 - Incompatibilidade do projeto arquitetônico com o estrutural	47
Figura 13 - Incompatibilidade do projeto arquitetônico com o de cobertura	48
Figura 14 - Caixilho com altura do peitoril modificada.....	48
Figura 15 - Incompatibilidade do projeto estrutural com o de ar condicionado.....	49
Figura 16 - Tubulação não embutida totalmente devido à viga existente.....	49
Figura 17 - Gazofilácio embutido na parede.....	50
Figura 18 - Condensadoras apoiadas em bases de concreto armado	51
Figura 19 - Preenchimento da escada de acesso à nave com novos degraus	51

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR – Norma Brasileira

ISO – International Organization for Standardization

ASBEA – Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura

CII – Construction Industry Institute

AUTOCAD – Computer Aided Design

NDO – Nilton David Okado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 A importância do tema	14
1.2 Objetivo	15
1.3 Justificativa e escolha do tema	15
1.4 Metodologia	16
1.5 Estrutura da monografia	16
2. PROJETOS	18
2.1 Etapas de projeto	19
2.2 Disciplinas de projeto	23
2.2.1 Projeto Arquitetônico	24
2.2.2 Projeto Estrutural.....	24
2.2.3 Projeto de Instalações Elétricas e Ar Condicionado	25
2.2.4 Projeto de Instalações Hidro Sanitário	25
2.3 As Built	25
2.4 Padronizações de projeto	25
3. DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS	27
3.1 Características do processo de projeto	27
3.2 Desenvolvimento do processo de projeto	28
3.3 Contratação dos profissionais de projeto	30
4. INFLUÊNCIA DOS PROJETOS NO CUSTO E NO PRAZO	32
5. COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS	35
5.1 Gestão e coordenação de projetos	35
5.2 Perfil do coordenador de projetos	36
5.3 Definição de compatibilização de projetos	37
5.4 Compatibilização: importância e processo	38
6 ESTUDO DE CASO	41
6.1 Descrição da obra	41
6.2 Análise de compatibilização dos projetos	43
6.3 Falhas oriundas da incompatibilidade projetos	44
6.3.1 Falhas do projeto estrutural <i>versus</i> projeto hidráulico	44
6.3.2 Falhas do Projeto Estrutural <i>versus</i> Projeto Elétrico	45
6.3.3 Falhas do Projeto Estrutural <i>versus</i> Projeto de Cobertura Metálica...46	
6.3.4 Falhas do Projeto Arquitetônico <i>versus</i> Projeto Estrutural	46

6.3.5 Falhas do Projeto Arquitetônico <i>versus</i> Projeto de Cobertura Metálica	47
6.3.6 Falhas do Projeto Estrutural <i>versus</i> Projeto Ar Condicionado.....	48
6.4 Aumento do custo devido à falta de especificação e compatibilidade de projetos.....	49
6.4.1 Mudança do tipo da urna.....	50
6.4.2. Suporte das condensadoras de ar condicionado	50
6.4.3 Aumento da escada de acesso à nave da igreja.....	51
6.5 Planilhas de aumento do custo devido à incompatibilidade e falta de especificação técnica.....	52
7 CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
ANEXO I – PLANILHA DE ADITIVOS E RETRABALHOS DEVIDO À FALTA DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	58
ANEXO II – PLANILHA DE ADITIVOS E RETRABALHOS DEVIDO À IMPOMPATIBILIDADE DE PROJETOS.....	63

1 INTRODUÇÃO

1.1 A importância do tema

Com a queda do mercado da construção civil a interação entre projeto e execução da obra passou a ser mais exigido. Desse modo, os projetos devem ser cada vez mais inovadores e adequados às necessidades atuais, atendendo as expectativas de construtores, incorporadores e consumidor, não só em qualidade, mas também em eficiência e produtividade.

Segundo Motteu e Cnudde (1989) quando a atividade de projeto é pouco valorizada, os projetos são entregues à obra repletos de erros e de lacunas, levando a grandes perdas de eficiência nas atividades de execução, bem como ao prejuízo de determinadas características do produto que foram idealizadas antes de sua execução. Isso é comprovado pelo grande número de problemas patológicos dos edifícios atribuídos às falhas de projeto.

Os projetos devem ter informações necessárias para permitir eficiência na atividade de planejamento e programações, controle de materiais, execução, tempo, mão de obra, bem como a qualidade destas, para executar com qualidade e controle as atividades de produção e empreendimento (CALLEGARI, 2007).

Profissionais de várias disciplinas participam das etapas de desenvolvimento dos projetos afim de garantir ao projeto mais qualidade e eficiência. Desse modo, a comunicação entre os intervenientes é de suma importância, pois evita alguns transtornos e conflitos na execução devido à falta de interação entre os mesmos.

Segundo Mawakdye (1993), existe uma grande parcela de perdas causadas por problemas relacionados ao projeto, tais como: modificações no transcorrer do processo construtivo, falta de consulta ou de cumprimento às especificações e detalhamento insuficiente de projeto.

Dessa forma fica comprovada a tamanha importância de um projeto bem definido e detalhado nos empreendimentos. É o projeto que norteia os responsáveis pela a construção, visando à garantia de uma boa construção, definindo todas as características do produto, que vão determinar o grau de satisfação dos clientes.

A compatibilização é ferramenta fundamental no processo de desenvolvimento dos projetos, detectando e eliminando problemas ainda na fase de concepção, reduzindo retrabalhos, o custo da construção e prazos de execução, qualificando o empreendimento e aumentando sua competitividade frente ao mercado.

Segundo Tavares (2001), a compatibilização possibilita ações preventivas às falhas potenciais, proporcionando assim, melhorias ao processo gerando a confiabilidade exigida no mercado. Assim caracterizando que além de projetos definidos, deve ser executada a compatibilização do mesmo para melhor qualidade do processo de construção.

Sendo assim, este trabalho visa demonstrar como a incompatibilidade entre projetos pode ocasionar erros de execução, aumento no custo e no prazo, desperdícios de insumos, caso não seja identificado na etapa de concepção. Caso contrário, irá garantir mais qualidade ao empreendimento, melhorando a eficácia na execução e evitando transtornos. O trabalho possui como objetivo também, demonstrar como a falta de especificação e detalhamento nos projetos afetam o custo total da obra.

1.2 Objetivo

O trabalho foca na identificação de falhas ocorridas na etapa de execução do empreendimento, devido à incompatibilidade dos diversos projetos e demonstra o aumento da qualidade de uma obra caso as modificações sejam feitas ainda na fase do planejamento.

A dissertação aborda também de que forma a falta de detalhamento e especificações nos projetos podem aumentar o custo total da construção. Além disso, o trabalho descreve o processo de desenvolvimento dos projetos e a importância do coordenador de projetos durante todas as etapas de execução.

1.3 Justificativa e escolha do tema

A realização de um empreendimento na construção civil requer um processo burocrático e técnico extenso para o desenvolvimento de um projeto de boa qualidade.

Segundo Fontenelle (2002), o setor vem sendo criticado pela sua falta de eficiência nas etapas de produção. As principais causas são a falta de industrialização no ramo, mão de obra qualificada e o excessivo desperdício de materiais.

Além disso, os projetos são orientados para a definição do produto sem considerar adequadamente a forma e as implicações quanto à produção das soluções adotadas. As especificações técnicas e detalhamentos dos produtos são incompletos, sendo resolvidas somente durante a etapa de execução, quando os profissionais acabam decidindo sobre determinadas características não previstas no projeto.

De acordo com Melhado (2003), as empresas descobriram a importância da utilização de critérios que assegurem a racionalização da obra e sua produção, o que exige projetos compatibilizados entre si. A coordenação dos vários projetos que compõem a construção de um edifício passou a ser necessária e fundamental para o sucesso do empreendimento.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo esclarecer os impactos que a falta da análise e compatibilidade dos projetos podem prejudicar o andamento da obra devido aos atrasos, e como a incompatibilidade entre projetos aliada com a falta de especificação técnica e detalhamento dos produtos levam o aumento do custo total da obra.

1.4 Metodologia

Os dados colhidos sobre a compatibilização de projetos no setor da construção civil foram realizados com o uso da internet e artigos específicos do assunto, publicados em sites por professores e pesquisadores de faculdades brasileiras.

A revisão bibliográfica abordou principalmente as etapas de desenvolvimento do processo de projetos, compatibilização e coordenação de projetos. Além disso, o trabalho possui o estudo de caso, cujo objetivo foi mostrar os vários conflitos na execução e aumento do custo devido à incompatibilidade e falta de detalhamento nos projetos.

1.5 Estrutura da monografia

O trabalho é composto por sete capítulos, onde no primeiro capítulo o tema é definido e delimitado. São descritos a importância do tema, objetivo e justificativa do tema, além da apresentação da metodologia e sua estruturação.

O segundo capítulo aborda as etapas de projetos e suas diversas disciplinas, além da importância do projeto “as built” e padronização dos projetos.

O terceiro capítulo enfoca na descrição das características do processo de projeto e o seu desenvolvimento, destacando a importância da contratação dos profissionais de projeto.

O quarto capítulo faz uma análise da influência dos projetos no custo do empreendimento com o decorrer do tempo, destacando a importância que se tem ao investir na qualidade dos projetos.

O quinto capítulo descreve a importância e o processo de compatibilização de projetos, dando ênfase ao perfil do coordenador e sua função durante a execução de projetos.

O sexto capítulo refere-se ao estudo de caso, mostrando os conflitos na etapa de execução devido à incompatibilidade de projetos, destacando o aumento do custo total da obra causado pela falta de especificações e detalhamentos técnicos nos projetos.

O sétimo capítulo apresenta as conclusões que se obteve com o estudo de caso realizado e com as leituras dos artigos e trabalhos sobre o tema.

2. PROJETOS

O projeto é um dos elementos fundamentais do processo de produção no setor da construção. É neste momento que são feitas as escolhas que vão direcionar a obra: definições de material, construtoras, escritórios de engenharia e arquitetura, profissionais, entre outros aspectos que compõem o momento construtivo.

O processo de projeto é formado pela interação entre a identificação do problema e a idealização da solução, seguida por um processo de decisão e seleção da solução de projeto. Seguindo para o processo iterativo de refinamento e análise que será levado para um novo processo de decisão e seleção da solução de projetos. Tomadas às decisões finais, será elaborado o detalhamento e documentação das soluções. (FERREIRA, 2007).

Segundo Gus (1996), o projeto é como uma etapa do processo de construção que busca solução para fins de execução, sendo incorporadas as necessidades dos clientes.

Define-se como projeto, na Construção Civil, como a “atividade ou serviço integrante do processo de construção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução” (MELHADO 1994). Trata-se de um processo de criação de um produto.

Assim temos o projeto como um esforço temporário, com a intenção de criar um produto ou serviço exclusivo. É elaborado progressivamente e em etapas, realizados por pessoas, com recursos finitos, sendo submetido a planejamento, execução e controle.

Ainda de acordo com a NBR ISO 9000, o projeto pode ser definido como “Conjunto de processos que transformam requisitos em características específicas ou na especificação de um produto, processo ou sistema” (ABNT, 2000).

O papel do projeto na construção civil normalmente assume um papel meramente complementar onde deveria ocupar um papel principal, responsável pelo norteamento de todo o processo.

2.1 Etapas de projeto

O conhecimento das etapas do processo de projeto possui grande importância, porém ainda há dificuldades na definição das mesmas. Segundo Tzortzopoulos (1999), essas dificuldades deixam lacunas que são incrementadas pelos agentes do processo, mesmos estes sendo especializados no desenvolvimento do projeto específico, e terem uma compreensão diferenciada do conteúdo técnico de cada etapa distinta. Eles não possuem um conhecimento global do processo, o que acarreta em falhas de comunicação entre profissionais envolvidos.

A elaboração dos projetos se dar através de fases, que se completam ao longo do processo, com o envolvimento de diversos profissionais que com a inclusão de questões técnicas relativas às diferentes especialidades envolvidas, criam um ambiente multidisciplinar, ideal para o correto desenvolvimento do edifício. Este processo deverá gerar um projeto executivo, onde estarão contempladas todas as informações dos projetos complementares e suas possíveis interferências.

Diversos autores, baseados em suas pesquisas, sugeriram várias subdivisões das etapas de projeto:

- Picchi (1993) define que a nomenclatura das etapas não é consensual, sendo geralmente definidas no mínimo três etapas: estudos preliminares, anteprojeto, e projeto definitivo ou executivo.
- O processo de projeto segundo Melhado (1994) passa por etapas conceitualmente progressivas, no qual a liberdade de decisão na escolha de alternativas vai sendo gradativamente substituída pelo detalhamento das soluções adotadas. São elas: programa de necessidades, estudo preliminar, anteprojeto, projeto para produção, planejamento e execução, assistência técnica.
- Segundo Sousa (1994) descreve que as etapas do projeto de uma edificação são as partes sucessivas nas quais poderá ser dividido o processo de desenvolvimento das atividades técnicas do projeto. A subdivisão das etapas é feita da seguinte maneira: levantamento de dados, programa de necessidades, estudo de viabilidade, estudo preliminar, anteprojeto, projeto legal, projeto pré-executivo, projeto básico, projeto executivo, detalhes da execução, caderno de especificações, gerenciamento de projetos, assistência à execução e projeto as built.

- A norma NBR 13.531 (ABNT, 1995) considera a seguinte divisão do processo de desenvolvimento das atividades técnicas do projeto de edificações: levantamento do programa de necessidades, estudo de viabilidade, estudo preliminar, anteprojeto, projeto legal, projeto básico e projeto para execução.

As etapas do processo do projeto para construção e os agentes envolvidos no mesmo, baseados no manual de contratação de serviços de arquitetura e urbanismo da ASBEA (Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura), são apresentadas na tabela 1:

Tabela 1 - Etapas de projeto

Etapas	Objetivos	Características	Agentes envolvidos
Levantamento de dados	Obtenção de um conjunto de informações capaz de delinear o objetivo e proporcionar elementos para estudo de viabilidade técnico e econômica	Tem como produto final relatório com dados abrangentes tais como: definições dos elementos básicos, informações legais e características geográficas e ambientais do local	Cliente, arquiteto, topógrafo
Estudo preliminar	A partir do levantamento de dados visa apresentar soluções para o partido arquitetônico e obter a aprovação inicial do cliente	Tem como produto final plantas (baixas, de situação, cortes) e memorial contendo características gerais da obra	Cliente, arquiteto e eventuais consultores que se façam necessários

Anteprojeto	Resultado final da solução arquitetônica proporcionando um conjunto de informações técnicas necessárias ao inter-relacionamento dos demais projetos e suficientes à elaboração de estimativas de custos e suficientes à elaboração de estimativas de custos, prazos e consultas prévias aos órgãos competentes	Tem como produto final plantas (baixas de todos os pavimentos, situação e cortes) e definições da concepção visual externa (fachada e acesso) e interno (principais acabamentos e equipamentos) do produto	Cliente, arquiteto, gerenciador, projetistas complementares, eventuais consultores, alguns engenheiros
Projeto legal	Obter licenças e alvarás da obra, de acordo com as normas vigentes	Tem como produto final dossiê com os documentos exigidos para aprovação legal da edificação	Cliente, arquiteto, órgãos licenciadores
Pré-execução	Desenvolver de forma mais profunda o anteprojeto, incorporando dados reais pertinentes a todos os elementos funcionando com centro distribuidor	Tem como produto final um conjunto de plantas de várias naturezas, que será distribuído para todos os profissionais, contendo informações capazes de alimentar todos os projetos complementares	Cliente, arquiteto, gerenciador, projetistas complementares e consultores

Compatibilização e coordenação	Objetiva verificar as interfaces entre todos os projetos e sistemas e analisar as alternativas e diretrizes dos mesmos	Tem como produto final relatórios contendo observações e critérios das avaliações e plantas comentadas onde estarão assinaladas as correções e ajustes necessários	Cliente, arquiteto, gerenciador e projetistas complementares e consultores
Caderno de especificações	Objetiva relacionar todos os dados técnicos e informações detalhadas dos materiais que serão utilizados	Tem como produto final relatórios que não suscitem dúvidas a respeito de qualquer componente ou material especificado	Cliente, arquiteto, gerenciador, projetistas complementares e consultores
Projeto de execução	Proporciona a exata execução técnica e artística da edificação	Tem como produto final um conjunto de documentos comprometidos com a real execução da obra e que seja legível por todos profissionais envolvidos no empreendimento	Cliente, arquiteto, gerenciador, projetistas complementares e consultores
Detalhamento	Complementar o projeto executivo, acoplado detalhes construtivos	Plantas elementos que necessitem ser detalhados	Cliente, arquiteto, gerenciador, projetistas complementares e consultores

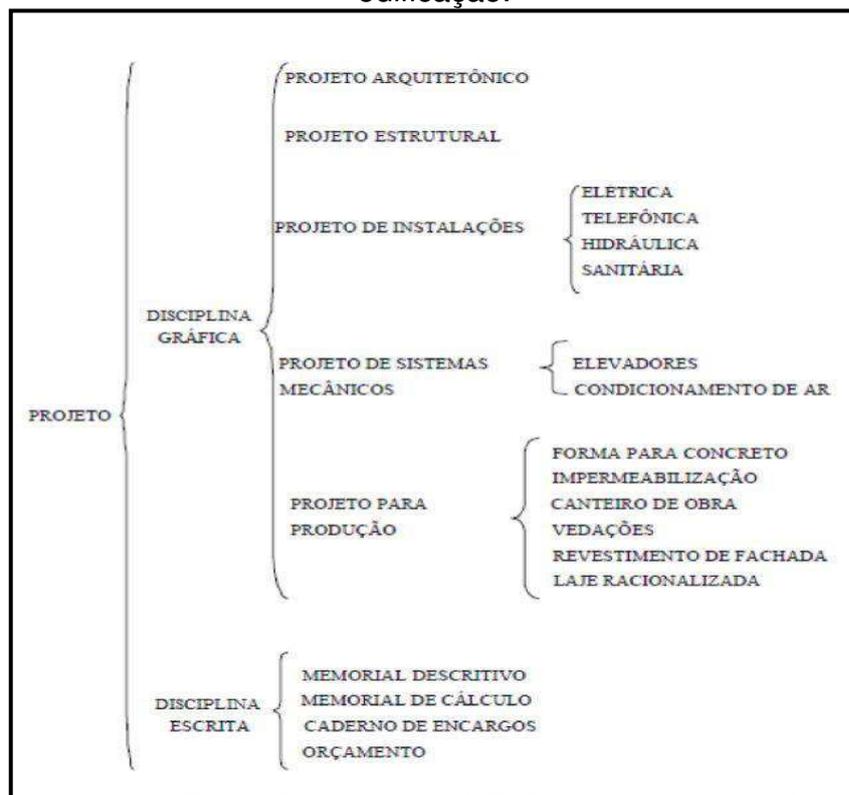
Fonte: Adaptado de Salgado (2002)

2.2 Disciplinas de projeto

A palavra projeto significa, genericamente, intento, desígnio, empreendimento e, em acepção, um conjunto de ações, caracterizadas e quantificadas, necessárias à concretização de um objetivo. Os profissionais envolvidos devem trabalhar de forma integrada, pensando não apenas na sua especialidade, mas interagindo com as outras equipes, tendo como principal objetivo a qualidade do projeto.

Embora este sentido se aplique a diversos campos de atividade, em cada um deles o projeto se materializa de forma específica. O objetivo principal do Projeto de Arquitetura da Edificação é a Execução da Obra idealizada pelo arquiteto. Tavares (2001) traçou uma configuração para a composição de um projeto de construção de uma edificação, como mostra na figura 1.

Figura 1 - Configuração para a composição de um projeto de construção de uma edificação.



Fonte: Tavares (2001)

Esta configuração para o projeto propõe uma divisão em duas partes. Na parte gráfica colocaram-se as disciplinas básicas (Arquitetura, Estrutura e de Instalações) e as disciplinas complementares (Sistemas mecânicos e de Produção).

Na parte escrita, consideraram-se os elementos que irão também complementar as disciplinas gráficas, tais como:

- Memorial Descritivo: documento que descreve detalhadamente todas as fases e materiais utilizados no projeto;
- Memorial de Cálculo: descreve em detalhes os cálculos efetuados até chegar no resultado final apresentado, sendo necessário em algumas disciplinas gráficas (Estrutura, Instalações Elétrica, Hidráulica, Sanitária e Sistemas Mecânicos);
- Caderno de Encargos: é uma coletânea de orientações editadas geralmente por uma empresa contratante, de forma a uniformizar condutas dos projetistas, construtores e fiscais de obra;
- Orçamento: é o elemento que relaciona o processo construtivo com a parte financeira, tornando-se assim um item muito importante para o projeto.

Existem diversos outros tipos de projetos, porém será abordado apenas aqueles que apresentam a incompatibilidade de projetos com maior frequência.

2.2.1 Projeto Arquitetônico

Pode-se definir Projeto Arquitetônico como a materialização da ideia, do espaço imaginado. Através dele é possível estudar a melhor maneira de atender as necessidades dos usuários e a melhor forma de resolver todos os problemas envolvidos nesse processo. Assim a finalidade do projeto arquitetônico é prever possíveis problemas de execução do projeto proposto e garantindo que a obra saia como planejada.

2.2.2 Projeto Estrutural

É o dimensionamento das estruturas que vão sustentar uma edificação (vigas, lajes, pilares). Elaborado por calculistas (Engenheiro de Estruturas), visa adaptar o projeto arquitetônico ao sistema estrutural mais adequado. Através de criteriosos cálculos, o dimensionamento da estrutura proporciona ao cliente ganhos como: rapidez na execução da obra, economia de investimentos em materiais excedentes, facilidade de obtenção de orçamentos como ferragens e concreto usinado através da quantificação dos mesmos. Além de proporcionar segurança para operários e futuros moradores.

2.2.3 Projeto de Instalações Elétricas e Ar Condicionado

Nesse projeto que mostra onde que vai cada tomada na edificação, quanto vai consumir de energia, a potência de cada ela, onde que está ligada, a que circuito pertence, quadro de medidores, quadro de disjuntores, enfim toda a parte elétrica da edificação. Já o de ar condicionado visa garantir a climatização do empreendimento, mostrando a posição dos aparelhos e condensadoras.

2.2.4 Projeto de Instalações Hidro Sanitário

Pode-se entender por instalações hidro sanitário prediais o conjunto de canalizações, aparelhos, conexões, peças especiais e acessórios destinados ao suprimento de água ou ao afastamento de águas servidas ou pluviais da edificação, desde a ligação à rede pública de água até o retorno ao coletor público de esgotos ou o sistema individual de tratamento, e também o encaminhamento das águas pluviais a rede pluvial da rua ou demais sistemas que utilizem a água da chuva.

2.3 As Built

As Built é uma expressão inglesa que significa “como construído”. Na área da arquitetura e engenharia a palavra *As Built* é encontrada na NBR 14645-1, elaboração de “como construído” ou *As Built* para edificações.

O trabalho consiste no levantamento de todas as medidas existentes nas edificações, transformando as informações aferidas, em um desenho técnico que irá representar a atual situação de dados e trajetos de instalações elétricas, hidráulicas, estrutural entre outros. Desta forma, cria-se um registro das alterações ocorridas durante a obra, facilitando a manutenção de futuras intervenções.

É indispensável aos profissionais de projeto que não participaram da fase de execução da obra, pois serve como retroalimentação do processo de projeto, além de levar os profissionais a avaliar as soluções e propostas de forma adequada.

2.4 Padronizações de projeto

A padronização é uma técnica que visa reduzir a variabilidade dos processos de trabalho sem prejudicar sua flexibilidade. Destina-se a definir os produtos (com base nas necessidades dos clientes), os métodos para produzir estes, as maneiras de atestar a conformidade de tais produtos e que os mesmos atendam

às necessidades dos clientes, de maneira mais simples, ao menor custo e com menor variação possível.

Para manter a qualidade do projeto devem ser cumpridos os padrões elaborados, embasado por um sistema de correção aos desvios dos processos que efetivamente assegurem as necessidades do cliente (CHERMONT, 2001).

Segundo Silva (1995), a qualidade final do empreendimento, a ocorrência de retrabalho devido a erros de execução depende da boa interpretação e comunicação das interfaces dos projetos. Desta forma a qualidade da apresentação do projeto vai interferir diretamente na produtividade do mesmo. Segundo a autora, a qualidade é alcançada definindo os padrões de representação em todas as fases do processo de projetos. Conforme descrito:

- Padrões de apresentação gráfica de todos os documentos;
- Padrões de integração de sistemas informatizados;
- Padrões para apresentação dos documentos preliminares de projeto;
- Padrões de apresentação de detalhes construtivos;
- Padrões de apresentação de especificações técnicas;
- Padrões de apresentação dos memoriais técnicos.

A organização desenho e representação gráfica são aspectos importantes, no contexto que o projeto é composto por diversas disciplinas. A organização de desenho considera dois aspectos: produtividade das atividades executadas e a facilidade da troca de informação entre os profissionais envolvidos no processo da elaboração do projeto. Já a representação gráfica leva em consideração a padronização de critérios, devido à preocupação de diferenciar informações pertinentes (SALGADO, 2002).

Como o processo de projeto é complexo e de difícil coordenação, a padronização torna-se um fator indispensável na formação do processo de compatibilização dos projetos, já que todas as disciplinas envolvidas no projeto estarão direcionadas a seguir uma diretriz.

3. DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS

3.1 Características do processo de projeto

A Construção Civil Brasileira enfrenta a muitos anos acentuadas dificuldades, passando por diferentes crises de mercado, fazendo com que empresas do ramo restrinjam os investimentos em novas tecnologias, tanto na execução quanto na gestão dos projetos.

O processo de projeto ocorre com sucessão de fases distintas, onde a liberdade de decisões entre diferentes alternativas, através do amadurecimento, converge em soluções adotadas (MELHADO, 1994).

Segundo Silva (2004), o projeto de edificações consiste em dois tipos de processos, que interagem entre si. O processo de produto que inclui a criação e a especificação do produto-projeto e o processo de projeto que organiza o trabalho do projeto, conforme a tabela 2:

Tabela 2 - Projeto como processo e como produto

PROJETO	CARACTERÍSTICAS	TÉCNICAS
PROJETO PROCESSO	Atividades que resultam no projeto-produto	Métodos e técnicas construtivas
		Consideram em seu escopo todas as fases do empreendimento
PROJETO PRODUTO	Representações gráficas e especificações técnicas	Elaboradas a partir de um processo de "ideação"
		Envolvem análise, síntese, criação, desenvolvimento e comunicação

Fonte: Silva (2004)

Devido às soluções presentes nos detalhamentos nos diversos projetos desenvolvidos, apresenta o aspecto tecnológico e o gerencial devido composição das atividades serem tomadas de decisões, técnicas e econômicas, com o grupo de profissionais com responsabilidades específicas (NOVAIS, 2001).

O projeto de produto é representado por meio da parte gráfica e descritiva. Essa etapa é necessária à elaboração de projetos que complemente a informação

descrita, através dos projetos para produção, sendo estes responsáveis por auxiliarem os trabalhos de execução (SILVA, 2004).

Já o projeto como processo, é dinâmico, inclui atividades distintas e coordenadas, sendo o produto-projeto o resultado, sendo definidas as soluções construtivas deste último (NOVAIS, 2001).

Logo, o processo de projeto pretende elaborar e auxiliar a produção de um empreendimento, a definição do terreno, o projeto do produto até a execução da produção, o detalhamento dos métodos, planejamento da obra, os projetos “as built” e finalizando com a validação da satisfação do usuário com o produto (FABRICIO, 2002).

3.2 Desenvolvimento do processo de projeto

Segundo Araújo (2001), uma etapa comum a qualquer esforço de melhoria de processos é a modelagem ou levantamento do processo atual, onde o foco é explicitar o processo que está definido e não o que poderá ser.

Inicialmente no processo de desenvolvimento de projeto as construtoras ou incorporadoras solicitavam a um escritório terceirizado a elaboração de um estudo de viabilidade, para determinado terreno, definido apenas com algumas diretrizes comerciais. A elaboração deveria considerar as dimensões descritas em escritura, ou registro de imóveis. A aprovação era realizada pelo empreendedor, e produzido o projeto legal junto com a aprovação no órgão competente. Destacando que o contrato com o escritório terceirizado somente era efetivado após a aprovação do projeto legal (SALGADO, 2002).

Desse modo, como os projetistas de outras disciplinas eram contratados somente após a aprovação do projeto legal, tornava o mesmo hipotético. Devido à incompatibilidade com que iria ser executado, os projetos eram alterados pelo fato da dificuldade de execução de alguns elementos.

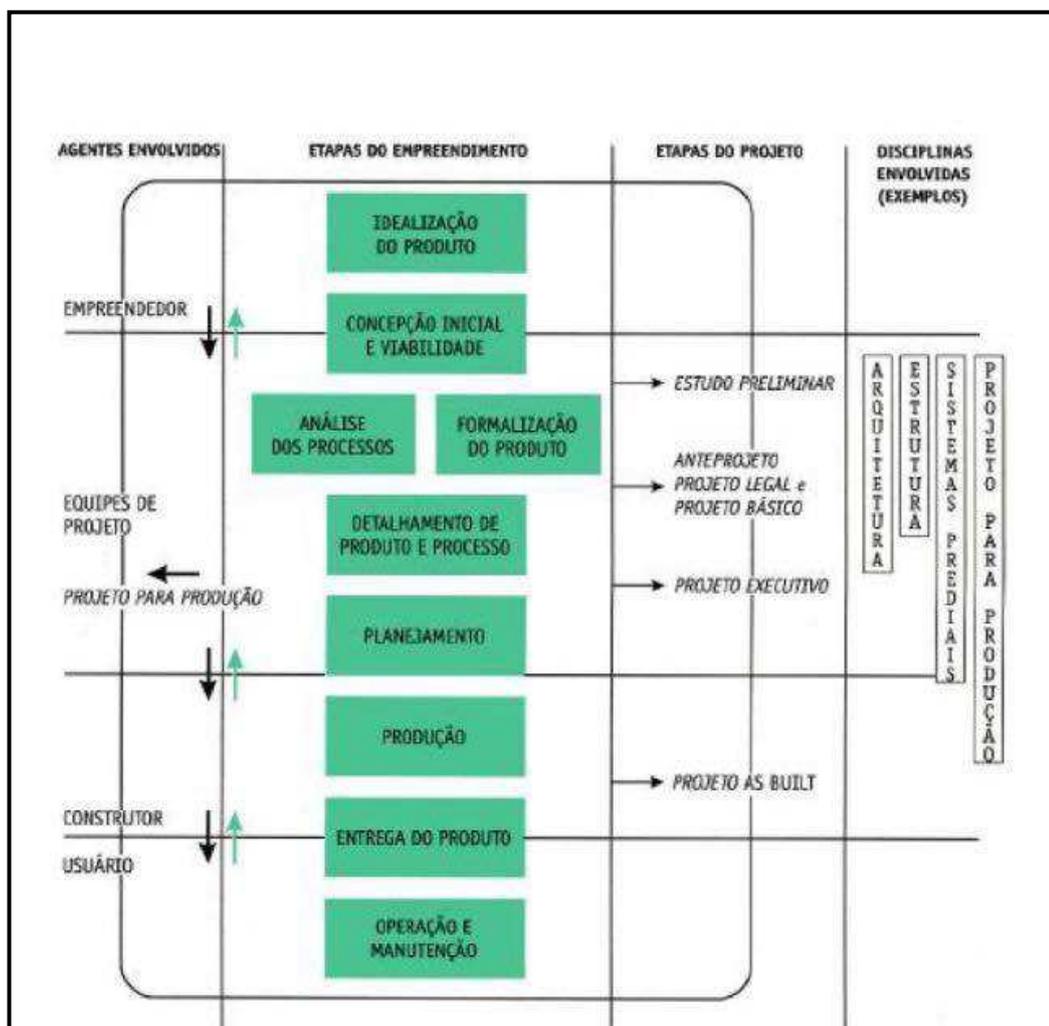
Sendo assim, algumas empresas de grande porte estão mudando essa visão, passando a utilizar o conceito de projeto simultâneo, onde a contratação dos projetistas é feita na etapa de concepção dos produtos.

As bases do projeto simultâneo na construção civil, segundo Fabrício e Melhado (1998): a realização em paralelo de várias fases do processo de desenvolvimento de produto, integração no projeto de visões de diferentes agentes do processo de produção, através da formação de equipes multidisciplinares; fomento

à interatividade entre os participantes de equipe multidisciplinar com ênfase para o papel do coordenador de projetos como fomentador do processo; forte orientação para satisfação dos clientes e usuários.

Utilizando esse conceito, a mudança nas etapas do processo de projeto é antes da elaboração do projeto legal, ter o estudo preliminar e o anteprojeto dos subsistemas fundamentais que compõe o empreendimento, permitindo um maior desempenho e eficácia no estudo de viabilidade econômica, técnica e executiva (MELHADO, 2005). De acordo como mostra a figura 2:

Figura 2 - Ilustração do processo de desenvolvimento do projeto e as etapas do empreendimento.



Fonte: Melhado (2005)

Após o término das etapas de definição do produto, normalmente, o desenvolvimento do projeto de edificações obedece à sequência executiva da obra,

priorizando o processo construtivo e fornecendo os dados de entrada necessários à contratação dos fornecedores e execução dos serviços (ABREU, 2008).

3.3 Contratação dos profissionais de projeto

Ao se celebrar um contrato para o desenvolvimento de um projeto, uma vez definida as fases e responsabilidades incluídas naquele contrato é estabelecido um preço, um prazo, um número mínimo de plantas a serem executadas pelo arquiteto ou outro profissional, e as obrigações e responsabilidades deste, dentro do processo de produção do empreendimento. Necessário que este contrato seja feito com clareza e calma, para que estes prazos e valores não comprometam as etapas de projeto, que necessitam de tempo para que as ideias e opções de partidos sejam analisados (SALGADO, 2004).

Silveira (2005) realizou um estudo onde foram detalhados diversos pontos em relação ao processo de contratação dos projetistas:

- a) A falta de detalhamento e especificações dos serviços, nos contratos, que deveriam ser prestados.
- b) A falta de descrição das etapas, causando conflitos quanto ao prazo e validação do fim da etapa. Como consequência, o prazo para remuneração dessa etapa não é bem definida.
- c) Outro ponto sobre a remuneração é que não há acordo quanto aos valores pagos devido à paralisação e cancelamento de projeto.
- d) O fator do preço do serviço ser preponderante para contratação, pois não são analisadas as soluções de projetos, que levam à economia da estrutura, a metodologia de construção, a qualidade do produto final. Muitas vezes o cliente não tem amadurecimento para entender esse ganho.
- e) A remuneração do projetista para acompanhamento de execução do projeto no canteiro e revisão dos mesmos.

O contrato deve definir os critérios entre as partes envolvidas, sendo de escolha do contratante, o tipo de relação que será estabelecida. É apontado por Caiado e Salgado (2006) que há a necessidade de integração entre todos os projetistas intervenientes no projeto, mas só acontecerá se os projetistas forem contratados de forma coordenada, assegurando a comunicação clara das decisões

de projeto entre os profissionais. As formas de contratação foram definidas pela ASBEA em 2000, relacionadas a seguir:

- Convite direto: Pode ser feito por um cliente particular, por indicação ou confiança. No caso de um cliente público, só poderá contratar por convite direto até um determinado valor previsto pela lei.
- Seleção Restrita: Representa a segunda forma direta de contratação, sendo que o cliente pré-seleciona um número restrito de escritórios de acordo com a experiência de cada um, procedendo a seguir entrevistas com seus titulares e visitas à empresa, trabalhos executados, verifica a disponibilidade de pessoal para cumprir prazo de tarefa, etc. Após a série de entrevistas e visitas, é selecionado, no entender do cliente, o melhor escritório.

Outra forma de definir a contratação, seleção e avaliação dos projetistas, é utilizando o manual de projeto de edificações da empresa contratante. Ele descreve os procedimentos e métodos para desenvolvimento do processo de projetos, esclarecendo todos os profissionais com envolvimento no processo sobre os objetivos estratégico e o modo de operação do mesmo (SILVA; SOUSA, 2003). Deve conter os seguintes itens:

- a) Apresentação;
- b) Responsabilidade no processo de desenvolvimento de projeto;
- c) Inserção do projeto na estratégia competitiva de produtos;
- d) Inserção do projeto na tecnologia construtiva da empresa;
- e) Seleção de projetistas;
- f) Seleção de fornecedores de serviços técnicos;
- g) Contratação de profissionais de projeto e fornecedores de serviço técnicos;
- h) Avaliação e qualificação de profissionais de projeto e de fornecedores de serviços técnicos;
- i) Procedimentos de coordenação e gerenciamento de projeto.

4. INFLUÊNCIA DOS PROJETOS NO CUSTO E NO PRAZO

A partir das considerações anteriores a respeito da repercussão das decisões de projeto, verifica-se que é na fase de projeto que o empreendedor tem elevada capacidade de intervir sobre os custos totais da construção.

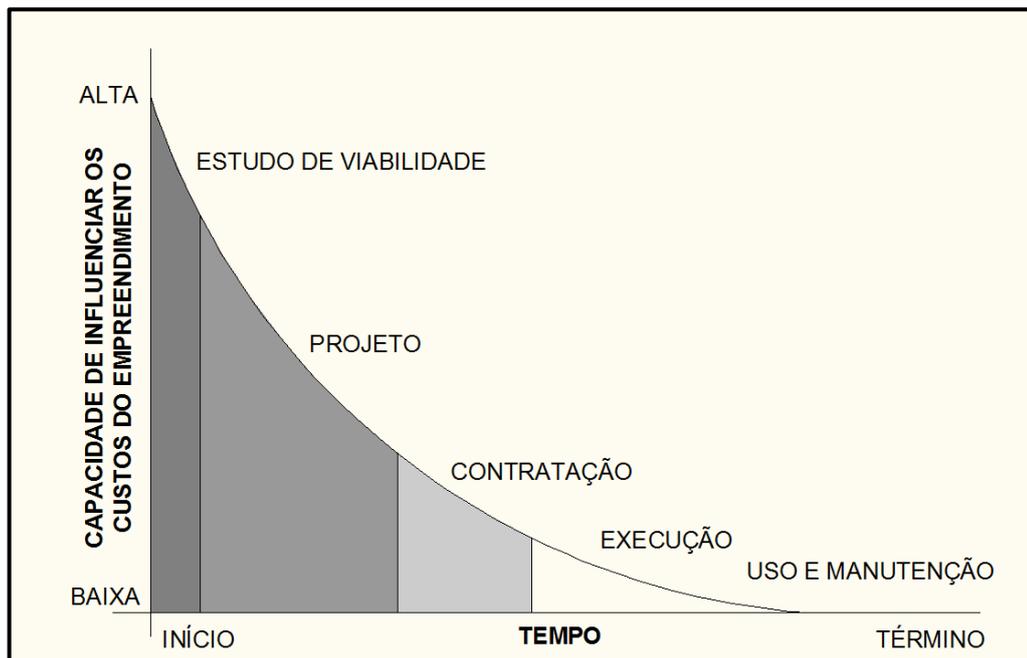
O custo total é determinado na elaboração do projeto, no qual cada decisão que se incorpora à solução final representa uma parcela dos custos do processo de construção e utilização. Em relação aos custos acumulados ao longo do processo de uma forma global, os custos de elaboração do projeto são baixos, porém as decisões tomadas nessa fase representam a maior influência sobre os custos de construção e utilização. Isto significa que quanto mais se avança da fase de projeto para a fase de execução e utilização diminui o potencial de redução de custos, uma vez que concluído o projeto estarão estabelecidas todas as condições em que o processo de execução ocorrerá.

Os detalhes construtivos e as especificações técnicas são definidos a partir do projeto. Sendo esses itens responsáveis pela execução, influenciando o desperdício de materiais, tempo e custo de construção (ABREU, 2008).

Na fase inicial do empreendimento, apesar de existir poucas despesas com projeto, sua capacidade de influenciar no custo é máxima. Entretanto, observa-se que os projetos ainda são pouco valorizados, sendo entregues à obra repletos de erros. Isso leva grandes perdas de eficiência nas atividades de execução, bem como a perda de determinadas qualidades do produto que foram idealizadas em seu projeto. Importante destacar que diversos autores demonstram que a maioria das patologias em edifícios tem origem na etapa de projeto (NOVAES, 1998).

Alguns pesquisadores e institutos de pesquisas discutem com prioridade tal tema, como *Construction Industry Institute* (CII), que avaliou a influência do custo nas diversas etapas do processo de execução, como pode ser observado na figura 3:

Figura 3 - Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento de edifício ao longo de suas fases.



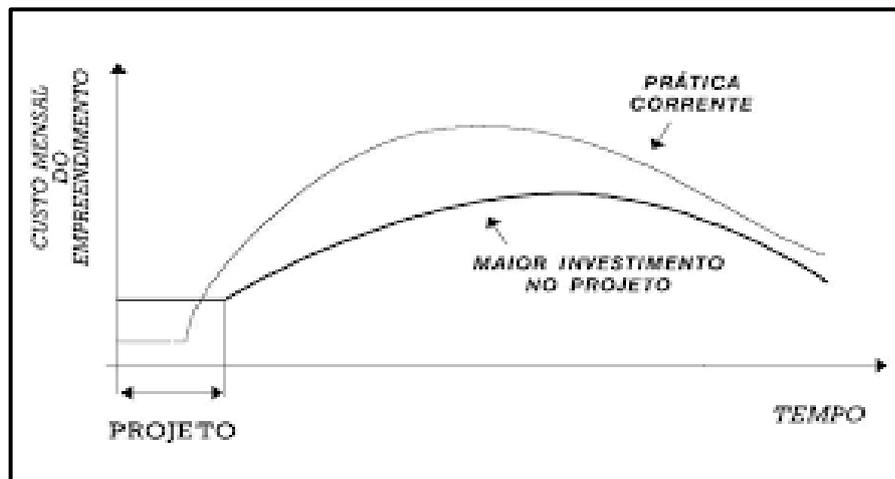
Fonte: CII (1987)

O projeto na fase inicial de empreendimento tem que ser priorizado, mesmo que gaste um tempo maior para sua elaboração, somente com um projeto bem detalhado diminui o custo total do empreendimento (MELHADO, 2005).

O Projeto de um edifício é encarado pelo empreendedor muitas vezes como um ônus inicial a construção, sendo necessário minimizar o quanto for possível as despesas. É visto como algo necessariamente legal, sendo só básico e deixando grandes partes das decisões para etapa de execução (BARRO; MELHADO, 1993).

Como forma de ilustrar essa afirmação, o autor acima apresenta um gráfico que relaciona o prazo de desenvolvimento de um empreendimento e o custo mensal das atividades envolvidas conforme a figura 4:

Figura 4 - Gráfico que relaciona o tempo de desenvolvimento de um empreendimento e o custo mensal das atividades.



Fonte: Melhado (1993)

No Brasil um dos motivos que levam o projeto a ser somente indicativo é a cultura de ser visto somente como custo desnecessário para uma boa qualidade do empreendimento, sendo importante apenas para legalização deste, assim decisões que deveriam ser tomadas na elaboração do projeto é realizado durante a execução da obra, gerando atrasos.

De acordo com Grilo (2005), o projeto deve subsidiar as atividades de produção em canteiros de obras com informações de alto nível que não poderiam ser igualmente geradas no ambiente de obra, a partir de um bom projeto, torna-se possível elaborar um planejamento e uma programação mais eficientes, assim como um programa efetivo de controle de qualidade para materiais e serviços.

5. COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS

Projetar e compatibilizar são ações distintas. Projetar pode ser dividido em conceitual e dimensional. A partir do momento que se compreende o raciocínio conceitual e consegue levar a informação dimensional para a discussão surge o profissional de compatibilização (FERREIRA, 2001).

5.1 Gestão e coordenação de projetos

O planejamento gerencial tem sido apontado como um dos principais fatores organizacionais no mercado dos escritórios de projetos. Segundo Baia (1998) a ausência do gerenciamento faz com que haja algumas dificuldades para a obtenção de qualidade nos projetos de arquitetura, Dificuldades como: a ausência de mecanismos para levantamento das necessidades dos clientes, excesso de retrabalho resultante de alterações no projeto por parte do contratante; ausência de coordenação entre projetistas e postergação na elaboração de projetos estruturais e de sistemas.

Para Rodríguez e Heineck (2001) o desenvolvimento e aplicação da coordenação de projetos aliado com melhoria na etapa de execução torna os projetos mais eficazes. Estudos revelam que obras que fizeram o uso da coordenação obtiveram uma redução no custo de até 6% em relação às obras similares em que não houve a coordenação de projetos.

Segundo Caldas e Soibelman (2003) a coordenação de projetos deve favorecer o controle e a troca de informações entre os agentes envolvidos, definir diretrizes de projeto, estabelecer cronograma de desenvolvimento dos mesmos, garantir que os outros projetos estejam compatibilizados em todas as fases como: estudos preliminares, anteprojeto, projeto legal, projeto executivo.

De acordo com Gerolla (2012) a função principal da coordenação de projetos é o desenvolvimento de projetos bem-sucedidos e redução de retrabalhos. Visa também reduzir o surgimento de incompatibilidades nos sistemas propostos durante a execução, gerando assim, menos custo para a obra.

A coordenação é a base para se alcançar a qualidade no projeto. Permite garantir que as soluções propostas durante o processo de projeto tenham sido adequadas, fazendo com que na etapa de execução não haja interrupções ou falhas de projetos (CTE, 1994).

Melhado (2003) ressalta que a coordenação de projetos consiste em um conjunto de ações envolvidas no planejamento, organização, direção e controle do processo de projeto. A coordenação é feita por um profissional específico, um “Coordenador de Projetos”, responsável por realizar as ações de coordenação, controle e troca de informações entre os projetistas, favorecendo a elaboração de projetos bem definidos.

5.2 Perfil do coordenador de projetos

A função de um coordenador de projetos visa aliar o controle e planejamento junto com a execução de projetos, de forma que sejam pontuais. Este profissional atribui tarefa, acompanha e documenta o andamento da sua equipe por meio de ferramentas e técnicas apuradas (ESPINHA, 2016).

De acordo com os modelos tradicionais, a coordenação de projetos ainda é vista como atividade do arquiteto, sabendo que o projeto de arquitetura ainda é a base para as demais disciplinas. Porém no Brasil, esse modelo não vem agradando, pelo fato de não possuir conhecimento e técnicas construtivas nos canteiros de obra e falta de formação quanto à gestão de várias outras frentes contidas no projeto (FABRICIO, 2003).

Estudos realizados por Melhado apontam que a maior parte dos coordenadores de projetos são mulheres (71% dos entrevistados) formados em arquitetura (89% dos entrevistados). Os profissionais em sua grande maioria são jovens entre 30 a 40 anos, apresentando experiência mediana em torno dos 16 a 17 anos no setor da construção civil. O autor ressalta também, que a maioria não escolheu a carreira de coordenador de projetos, mas que foi uma evolução natural de suas profissões.

Segundo Silva (2008), a divisão da coordenação de projetos foi feita em duas partes. A primeira ligada ao planejamento e controle e a outra ligada diretamente com a coordenação técnica, destacando a importância da integração entre as várias disciplinas. Conforme a figura 5:

Figura 5 - Aspectos da Coordenação de Projetos



Fonte: Silva (2008)

A coordenação gerencial está ligada diretamente com a qualidade e comunicação dos projetos, gestão do prazo e planejamento do processo de projeto. A coordenação técnica permite garantir uma integração entre compatibilização e análise crítica de projetos.

5.3 Definição de compatibilização de projetos

Para que se alcançasse um resultado com menor custo, os técnicos e empresários começaram a investir na padronização de processos. Dentre as metodologias de aplicação a mais imediata é a concentração dos vários projetos integrados. Para Santos (1998), a compatibilização é feita por meio das ações de projeto, com verificação da sobreposição e da identificação e interferências entre as mesmas.

A compatibilização consiste em uma atividade de gerenciar e integrar os projetos e as disciplinas, visando o perfeito ajuste entre eles, para que se possa alcançar um padrão de qualidade em uma obra. Tem como objetivo minimizar os conflitos entre projetos de uma obra, simplificando a execução. Visa também um menor desperdício de materiais, tempo e mão de obra. É imprescindível para uma produção controlada, com suma importância durante a concepção dos projetos complementares e mutante para o projeto arquitetônico (CALLEGARI, 2007).

Ainda é muito comum nas empresas da construção civil não fazer o uso da compatibilização, gerando vários pontos negativos, como aumento do prazo de execução, baixa qualidade da edificação, maior retrabalho e aumento do custo final. Segundo Tavares (2003), mesmo com o avanço tecnológico e do processo de

produção nos últimos anos ainda há a falta de integração entre os diversos projetos multidisciplinares.

De acordo com Callegari (2007), a compatibilização garante eficiência nas próximas etapas dos projetos, diminui as incertezas construtivas e permite a retroalimentação das etapas. Realizado a análise de conflitos, favorece a melhoria da qualidade do processo, onde ações corretivas são tomadas para adequação e eficácia do projeto.

Segundo Graziano (2003), o ato de compatibilizar projetos é fazer com que todas as informações compartilhadas tenham confiabilidade até o término do projeto, e assim verificar se os componentes dos sistemas que ocupam espaços são divergentes entre si.

Mikaldo (2006) afirma que um bom desempenho do processo será alcançado apenas com ações que estimulem a formação de equipes e integração entre projeto e a produção. A consolidação dessa forma de atuação é feita por meio da relação contratual. Além disso, o autor destaca a necessidade da coordenação e compatibilização dos projetos, pelo fato da segregação do projeto de execução ser bastante comum.

Compatibilização se define em estabelecer soluções entre as diversas interfaces dos projetos de arquitetura e complementares. É considerada uma abordagem para mitigar problemas de fracionamento dos projetos, sendo elaborados por diversos agentes. Garante um bom desempenho na etapa de execução do projeto em relação à qualidade e custo total da obra.

5.4 Compatibilização: importância e processo

A compatibilização consiste em sobrepor todos os projetos, sejam eles de arquitetura ou complementares, e identificar interferências. Além disso, por meio de reuniões entre os agentes envolvidos no desenvolvimento do projeto, projetistas e coordenadores, focam na solução dessas interferências, garantindo qualidade e maior desempenho.

Rodriguez (2008) afirma que a compatibilização de projetos é uma análise de correção das interferências físicas entre as diversas disciplinas de uma edificação. De acordo ainda com o autor, existem meios como: lista de verificação, reunião de coordenação e softwares de computador que auxiliam nessa atividade de compatibilização.

Segundo Oliveira (2008), mesmo com o avanço das ferramentas tecnológicas como os softwares, muitos projetistas ainda fazem o uso das suas experiências nas leituras de pranchas 2D sobrepostas. Todavia, diversos projetos de uma edificação acabam fazendo o uso de simbologias distintas, havendo algumas limitações na representação 2D.

Ferreira e Santos (2007), garantem que o uso da ferramenta 3D facilita uma compatibilização, análise e coordenação mais completa. Pois permite uma vista espacial mais completa. Segundo ainda os autores, observaram que esse aspecto é importante, pois a análise do projeto envolve muitos profissionais e especialidades sobre outros pontos de vista.

Kowaltowski (2006), afirma que já existem métodos de sobreposição de pranchas 2D, sendo utilizadas e aperfeiçoadas. Os modelos em três dimensões facilitam também a visualização de um modo geral, melhorando o entendimento e captação de informações necessárias à construção.

De acordo com Miskura (2012), mesmo com uma eficiência menor que as ferramentas em 3D, a compatibilização de projetos ainda é feita na maioria dos casos com o uso do software AUTOCAD, que permite uma visualização 2D das plantas da edificação. Além disso, a atividade de compatibilização deve ser elaborada entre duas ou três disciplinas no máximo, para que o desenho não fique sobrecarregado, dificultando o estudo do mesmo. A autora elaborou um roteiro para compatibilizar os vários outros projetos em plantas:

- a) Arquitetura x Estrutura
- b) Arquitetura x Estrutura x Ar condicionado
- c) Arquitetura x Estrutura x Exaustão
- d) Arquitetura x Estrutura x Paisagismo
- e) Arquitetura x Paisagismo x Elétrico
- f) Arquitetura x Paisagismo x Hidrossanitário
- g) Hidrossanitário x Incêndio x Elétrico

Silva (2005) demonstrou a importância da compatibilização durante todo o projeto, descrevendo as atividades de compatibilização executadas durante as fases de processo de projeto, conforme a tabela 3:

Tabela 3 - Compatibilização durante as fases de elaboração dos Projetos

FASE	COMPATIBILIZAR
Estudo preliminar	<ul style="list-style-type: none"> - Soluções inicialmente propostas nos vários projetos para o produto. - Partido arquitetônico adotado (estudo de massa) com a alternativa selecionada para a composição estrutural dos pavimentos-tipo. - Soluções propostas nos projetos de instalações prediais com a composição estrutural e de vedações.
Anteprojeto	<p>Soluções dos diversos projetos do produto e para produção, resolvendo as interferências dimensionais, tecnológicas e produtivas entres os projetos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensões de ambientes, de componentes de vedações, de vãos estruturais para vigas e lajes, das seções transversais de pilares e vigas e das espessuras de lajes. - Posicionamentos e dimensões das aberturas para esquadrias. - Composição estrutural do pavimento-tipo com a localização de vagas nas garagens. - Níveis das lajes do pavimento-tipo, verificando a necessidade de executar desníveis. - Dimensões dos ambientes com as dimensões de mobiliários e equipamentos. - Furações em componentes estruturais e do detalhamento do processo construtivo das vedações com as soluções e posicionamentos de dutos e equipamentos das instalações, definindo a localização dos <i>shafts</i> com visita ou não.
Projeto executivo	<p>Soluções adotadas nos projetos do produto e para produção, com base no projeto de vedações, quanto aos aspectos dimensionais, tecnológicos e produtivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Painéis de vedação com: <ul style="list-style-type: none"> - os sistemas de impermeabilização das lajes, em ambientes úmidos; - as soluções construtivas para as instalações elétricas e hidráulicas; - as dimensões e posicionamento das aberturas para as esquadrias; - os sistemas de fixação das esquadrias. - Posicionamento e dimensões de eventuais aberturas nas lajes com a localização dos dispositivos destinados à passagem de componentes das instalações nos painéis de vedação. - Espessuras das camadas constituintes dos pisos, em função dos ambientes e dos desníveis entre ambientes contíguos.

Fonte: Silva (2005)

6 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso tem como objetivo demonstrar e analisar os conflitos na fase de execução devido à falta de compatibilidade e a falta de especificação ou detalhamento nos projetos como todo. Para elaborar este estudo, foram utilizadas as plantas arquitetônicas e complementares da ampliação e reforma de uma igreja, em São Luís, além da planilha orçamentária, para que se pudesse fazer um comparativo do aumento do custo devido à incompatibilidade e falta de especificação dos projetos.

O trabalho possui um caráter descritivo, onde as coletas de dados em campo foram feitas com a ajuda do mestre de obra, do engenheiro e arquiteto responsável pela obra, na qual já foi finalizada e entregue ao cliente.

O desenvolvimento de todos os projetos da reforma e ampliação em estudo foi feito por engenheiros e arquitetos da própria igreja, onde cumpriram todas as etapas e fases do projeto, porém deixaram a desejar na compatibilização e coordenação, além da falta de detalhamentos necessários para melhor entendimento da obra.

A compatibilização nos projetos ficou a desejar pelo fato dos projetistas atuarem em estados ou locais diferentes, dificultando a comunicação e análise de conflitos existentes entre os vários projetos. Todos os projetistas envolvidos arquitetos e engenheiros, fizeram o uso do software AUTOCAD para representação em 2D das plantas.

6.1 Descrição da obra

A ampliação e reforma da Igreja Messiânica Mundial do Brasil teve seu início no mês de setembro de 2015. Localizada em São Luís, no bairro da Vila Palmeira, ao lado do 9º Batalhão da Polícia Militar, possuía uma área antes da reforma de aproximadamente 930 m². Após a reforma sua área passou a ser em torno de 1900 m², além de uma ampla área de vagas para estacionamento.

A estrutura é de concreto armado constituído por sapatas associadas, pilares, vigas, lajes maciças, alvenaria de vedação externa em blocos cerâmicos. As demais instalações seguem o padrão de uso comum.

Para executar a reforma e ampliação, a igreja contratou a Viwax, empresa de São Paulo que ficou responsável pela execução de todas as etapas de serviço do empreendimento. Com isso, já que a empresa contratada era de São Paulo e não

tinha conhecimento da mão de obra em São Luís para a execução das diversas etapas de serviço, a empresa paulista resolveu terceirizar estes serviços, contratando empresas da própria localidade.

Desse modo, a NDO (Nilton David Okado), empresa pela qual estagiei, foi contratada e ficou responsável em torno de 65% das atividades de execução. Os serviços que ficaram de responsabilidade da NDO foram: infraestrutura (fundação), superestrutura (pilar, viga e laje), junto com instalação da rede hidráulica e sanitária, gás, combate a incêndio, pavimentação externa, revestimento cerâmico e pintura.

Figura 6 - Perspectiva virtual do empreendimento



Fonte: Autor (2016)

Figura 7 - Perspectiva real do empreendimento



Fonte: Autor (2016)

6.2 Análise de compatibilização dos projetos

Após o início da execução das atividades na obra, começou a verificação de vários pontos de conflitos e falhas nos projetos. Como na obra não havia um gerenciador de projeto, a compatibilização foi sendo realizada somente quando as falhas eram encontradas por engenheiros e pelo encarregado geral. Com isso, a análise de compatibilidade era enviada para os projetistas responsáveis pelos projetos conflitantes, e somente após alguns dias a solução era passada para o campo.

Outro problema verificado foi a falta de detalhamento nos diversos projetos. Essas faltas de especificações e detalhes nos projetos também eram encaminhadas aos projetistas, causando atrasos no cronograma e aumento no custo da obra, pois atividades e materiais eram adicionados em orçamentos, gerando planilhas adicionais.

Muitas vezes, as soluções demoravam até semanas, pois os projetistas envolvidos tinham que viajar de outro estado para o local da obra em São Luís a fim de solucionar os conflitos de incompatibilidade frente ao problema, garantindo mais qualidade e evitando transtornos e retrabalhos posteriores.

6.3 Falhas oriundas da incompatibilidade projetos

Algumas falhas construtivas foram identificadas, devido pontos de conflitos causados por incompatibilidade e falta de detalhamento nos projetos. Esses problemas foram notados nos elementos dos projetos de arquitetura, estrutural e instalações, nos quais as soluções eram discutidas em reuniões na obra pelos próprios projetistas da igreja com o apoio da equipe de engenheiros responsáveis pela execução, tanto da Viwax quanto das outras terceirizadas.

A busca das soluções nem sempre eram imediatas. Algumas vezes demoravam dias e até mesmo semanas, pois os projetistas preferiam solucionar frente aos problemas, evitando maiores transtornos e retrabalhos. Com isso, gerava um bloqueio em algumas atividades que dependiam destas soluções para que se pudesse prosseguir com as outras adiante, causando também atrasos no cronograma. A seguir serão demonstradas algumas das principais falhas de incompatibilidade observadas no empreendimento.

6.3.1 Falhas do projeto estrutural *versus* projeto hidráulico

O posicionamento da tubulação que seguia para caixa sifonada de um dos banheiros, estava divergente em ambos os projetos. No de estrutura o projetista dimensionou os furos na laje para a passagem desta tubulação em um local, porém o projetista de instalação hidráulica posicionou o furo da tubulação em outro ponto diferente. A solução foi decidida em campo após algumas horas de análise das duas situações. O furo para a passagem acabou sendo feito conforme o projeto de instalações hidráulicas, pois o furo no projeto de estrutura coincidia com uma viga já existente do prédio antigo. As figuras 8 e 9 demonstram a situação acima:

Figura 8 - Incompatibilidade do projeto de estrutura com o de hidráulica



Fonte: Autor (2016)

Figura 9 - Furo em laje para a passagem de tubulação



Fonte: Autor (2016)

6.3.2 Falhas do Projeto Estrutural *versus* Projeto Elétrico

No projeto de instalações elétricas, o eletroduto especificado possuía um diâmetro maior que o espaçamento contido dentro da viga. Como a falha foi detectada antes da concretagem da viga, a troca do eletroduto por outro de diâmetro menor foi possível sem haver transtornos maiores, podendo embutir facilmente os eletrodutos sem precisar fazer furos na estrutura, conforme a figura 10 a seguir:

Figura 10 - Incompatibilidade do projeto estrutural com o de elétrica



Fonte: Autor (2016)

6.3.3 Falhas do Projeto Estrutural *versus* Projeto de Cobertura Metálica

Após o término da concretagem das vigas e pilares do nível 100, iniciou-se o serviço de cobertura metálica. Porém, foi encontrado um ponto de conflito, onde no projeto de cobertura passava uma viga metálica que possuía um comprimento útil muito grande. Então, após alguns dias de análise, os calculistas resolveram adicionar um pilar metálico ao lado de um pilar de concreto, para que pudesse servir de apoio e conseqüentemente travar melhor a estrutura metálica. A figura 11 demonstra a escavação feita para o lançamento do pilar metálico.

Figura 11 - Incompatibilidade do projeto estrutural com o de cobertura



Fonte: Autor (2016)

6.3.4 Falhas do Projeto Arquitetônico *versus* Projeto Estrutural

No projeto arquitetônico, um dos pilares era detalhado sendo rente à alvenaria existente. Mas no projeto estrutural de formas, o pilar era indicado como sendo perpendicular à alvenaria. Nesse caso, os projetistas e calculistas optaram por

seguir o projeto estrutural, seguindo a mesma posição do pilar que se encontrava embaixo do mesmo, garantindo um padrão nas posições dos pilares. A consequência dessa escolha foi que o pilar acabou diminuindo o vão da circulação, que antes era de um metro passou a ser apenas de oitenta centímetros. A figura 12 demonstra a situação descrita acima:

Figura 12 - Incompatibilidade do projeto arquitetônico com o estrutural



Fonte: Autor (2016)

6.3.5 Falhas do Projeto Arquitetônico *versus* Projeto de Cobertura Metálica

A especificação da altura dos peitoris no projeto arquitetônico não foi compatibilizada com a altura da cobertura. As telhas sanduíches termoacusticas possuíam uma altura que excedia a altura do peitoril do caixilho, fazendo com que essa altura fosse aumentada ultrapassando a altura da cobertura, impedindo infiltrações decorrentes de chuvas e garantindo a proteção dos caixilhos. As figuras 13 e 14 demonstram a situação acima:

Figura 13 - Incompatibilidade do projeto arquitetônico com o de cobertura



Fonte: Autor (2016)

Figura 14 - Caixilho com altura do peitoril modificada



Fontes: Autor (2016)

6.3.6 Falhas do Projeto Estrutural *versus* Projeto Ar Condicionado

O projeto de ar condicionado não foi compatibilizado corretamente com o de estrutura. Houve um conflito no posicionamento de uma máquina split, onde a tubulação não foi possível embutir totalmente devido à mesma coincidir com uma viga já concretada. A solução veio após alguns dias, onde os engenheiros da execução resolveram optar em esconder a tubulação por meio de uma caixinha de placa cimentícia. As figuras 15 e 16 demonstram o conflito descrito acima:

Figura 15 - Incompatibilidade do projeto estrutural com o de ar condicionado



Fontes: Autor (2016)

Figura 16 - Tubulação não embutida totalmente devido à viga existente



Fontes: Autor (2016)

6.4 Aumento do custo devido à falta de especificação e compatibilidade de projetos

A incompatibilidade de projetos como já dito anteriormente, não é só responsável por atrasos no cronograma, mas também no aumento do custo total do empreendimento. Porém, outro importante fator que aliado com a incompatibilidade também aumenta o custo, é a falta de especificação nos projetos. A falta de detalhe nos projetos acaba forçando as decisões serem tomadas de modo imediato, gerando acréscimos no orçamento, ou seja, aumentando o custo total da obra. A seguir serão demonstradas algumas das várias faltas de especificações no projeto, que acabaram gerando aditivos, aumentando o custo total do empreendimento.

6.4.1 Mudança do tipo da urna

No fim da obra depois de concluído todo o serviço de pintura e acabamento, os ministros da igreja decidiram mudar o tipo de gazofilácio (espécie de urna para receber doações dos fiéis), que antes não iria ser embutida na parede da nave, passou a ser, conforme a figura 17. Isso acabou gerando retrabalho e custos adicionais com mão de obra e material.

Figura 17 - Gazofilácio embutido na parede



Fonte: Autor (2016)

6.4.2. Suporte das condensadoras de ar condicionado

Não havia nos projetos nenhuma especificação em relação às bases das condensadoras de ar condicionado no nível 300. Porém, depois que as mesmas foram fixadas por meio de bases de sarrafos, os engenheiros decidiram de imediato confeccionar bases de concreto armado para as condensadoras, garantindo mais estabilidade a elas, como mostra a figura 18. No total foram feitas 15 bases de condensadoras, ou seja, é um adicional que no fim das contas influencia no aumento do custo.

Figura 18 - Condensadoras apoiadas em bases de concreto armado

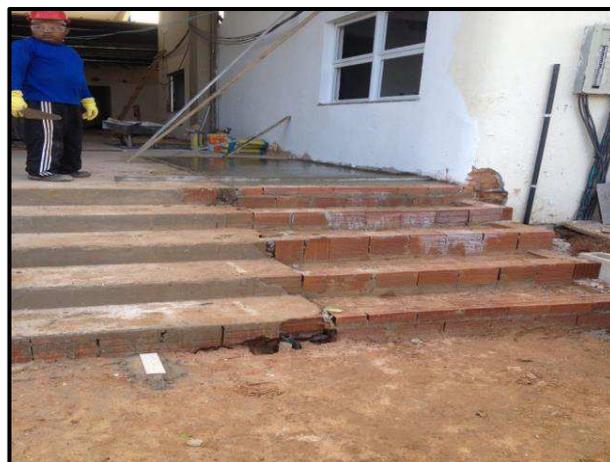


Fonte: Autor (2016)

6.4.3 Aumento da escada de acesso à nave da igreja

A escada de acesso à nave da igreja, ala central do templo, foi feita de acordo com o projeto arquitetônico, porém a rampa de acesso aos cadeirantes, que seria feita nas extremidades da escada, teve seu projeto cancelado por falta de algumas especificações de alta relevância. Assim, os engenheiros resolveram mudar a posição da rampa para o outro portão de entrada, desta vez com um projeto mais detalhado. A escada de acesso à nave acabou sendo preenchida com novos degraus, levando um custo a mais com mão de obra e material. A figura 19 demonstra a situação acima:

Figura 19 - Preenchimento da escada de acesso à nave com novos degraus



Fonte: Autor (2016)

6.5 Planilhas de aumento do custo devido à incompatibilidade e falta de especificação técnica

Ao longo do processo de execução, foi feito um levantamento em campo e constatou-se muitos serviços realizados a mais, que não constavam no contrato. Serviços feitos, em sua maioria, devido à enorme falta de especificações técnicas e detalhamentos em algumas etapas da execução. A outra parte dos retrabalhos foi devido às incompatibilidades entre as diversas disciplinas de projeto existentes na obra.

Nesse contexto, foram elaboradas duas planilhas, uma com todos os serviços adicionais devido à falta de especificações técnicas, e a outra devido à incompatibilidade de projetos, conforme especificado, respectivamente, nos anexos I e II.

No final, todos esses serviços adicionais acabaram causando uma grande diferença no preço total do empreendimento, que antes era de R\$ 974.036,25 (novecentos e setenta e quatro mil e trinta e seis reais e vinte e cinco centavos), passou a ser de R\$ 1.009.475,62 (um milhão e nove mil e quatrocentos e setenta e cinco reais e sessenta e dois centavos), ou seja, teve um aumento no orçamento de R\$ 35.439,37 (trinta e cinco mil e quatrocentos e trinta e nove reais e trinta e sete centavos), quase 4% do custo total da obra. Diante desse quadro, levando em consideração que a obra estudada é de médio porte, em outros empreendimentos maiores a falta de compatibilidade e especificações técnicas podem gerar impactos no custo bem maiores.

Em relação ao cronograma, a equipe responsável pela execução fez uma análise dos atrasos causados por conta desses problemas. Constatou-se que o cronograma atrasou em torno de 37 dias, ou seja, mais de um mês de atraso. Baseado nisso, é evidente a importância da compatibilidade e da elaboração de projetos mais detalhados que garantam uma boa qualidade na execução. Além disso, a falta de compatibilização e detalhamentos geram diversos retrabalhos e desperdícios de insumos, que podem ser mitigados.

É importante ressaltar que no custo total apresentado acima, não está incluso o custo do desperdício de material causado por essas falhas. Não foi possível fazer um levantamento quantitativo dos materiais desperdiçados devido à

incompatibilidade de projetos, pois o acesso às notas fiscais de compras dos materiais feito pela contratante não foi liberado para o estudo.

7 CONCLUSÃO

O trabalho abordou como foco principal a incompatibilização de projetos, e como sua não realização acaba afetando diretamente no custo e no surgimento de vários conflitos entre as diversas disciplinas. Foram apresentadas questões como a importância da gestão e coordenação de projetos, como se procede a compatibilização e caracterização das etapas de desenvolvimento dos projetos.

Nesse contexto, conclui-se que a coordenação de projetos é uma atividade necessária no processo de elaboração de projetos, pois reduz os erros, melhora a eficiência na execução do projeto e aumenta a competitividade do empreendimento. A presença de um coordenador de projetos é indispensável em uma obra, pelo fato de possuir inúmeras vantagens como: redução do tempo das etapas de projeto, redução das modificações nos projetos, diminuição de retrabalhos e o perfeito ajuste do custo do projeto com o orçamento previsto para o empreendimento.

Vale ressaltar que a compatibilização de projetos é uma atividade que deve estar presente durante todas as fases de elaboração dos projetos, principalmente no início, onde o impacto do custo é menor. É de suma importância que haja a comunicação entre as diversas equipes responsáveis pela elaboração dos projetos, cabendo ao coordenador de projetos o papel de mediador e tomador de decisões frente aos conflitos.

No estudo de caso, foi feito um levantamento de todos os retrabalhos ou serviços adicionais, além do registro de falhas por meio de fotografias desde o início da execução. Os motivos destes retrabalhos e falhas foram devido à uma enorme falta de especificações técnicas e detalhamentos nos projetos, além da presença de várias incompatibilidades entre as disciplinas.

Verificou-se então, um aumento considerável no orçamento devido a essas falhas, sem falar nos desperdícios de insumos e atrasos no cronograma. A falta de detalhamentos construtivos aliado com a incompatibilidade nos projetos acarreta em atrasos e no aumento do custo do empreendimento, pois não possuindo a especificação do material e do método construtivo, cabe ao profissional do campo, na maioria das vezes, a escolha das soluções.

Diante disso, a compatibilização se torna indispensável nos empreendimentos, pois garante uma enorme facilidade na etapa de execução da obra, evitando conflitos e desperdícios. Porém, a sua prática ainda é pouco utilizada,

proporcionando aos empreendimentos gastos e desperdícios que poderiam ser mitigados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, V. **Construção em bom português**. *Téchne*, n. 14, p 27-31, jan/fev. 1995.

BAIA, J. L. **Sistemas de Gestão da Qualidade em Empresas de Projeto: Aplicação ao Caso das Empresas de Arquitetura**. USP, São Paulo. 1998.

BALEM, Amanda. **Vantagens da compatibilização de projetos na engenharia civil aliada ao uso da metodologia BIM**. Monografia. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2015.

CALLEGARI, Simara. **Análise da compatibilização de projetos em um edifício residencial multifamiliar em Florianópolis**. 2007. Florianópolis, Santa Catarina.

CHERMONT, Gisele Salgado de. **A qualidade na gestão de projetos de sistema de informação**. 2011. Tese (Pós-Graduação de Engenharia) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ.

CHIPPARI, Patrícia; **Compatibilização de projetos economiza tempo e dinheiro**. Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/cont/m/cm/compatibilizacao-de-projetos-economiza-tempo-e-dinheiro_6907>. Acesso em 13/04/2016.

DELESDERRIER, ARIANE BONATO. **Estudo de falhas em obras de edificações oriundas da falta de compatibilidade entre projeto**. Monografia. Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

FABRÍCIO, Marcio Minto; BAÍA, Josaphat Lopes, MELHADO, Silvio Burrattino. **Estudo da sequencia de etapas do projeto na construção de edifícios: cenário e perspectivas**. Encontro Nacional de Engenharia de Produção, v. 18, 1998. Disponível em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART230.pdf>. Acesso em 05/03/2016.

GALASSI, Carlos. **Compatibilizar projetos reduz custo da obra**. Disponível em: <<http://www.bigprojectbrasil.com.br/compatibilizar-projetos-reduz-custo-obra/>>. Acesso em 15/04/2016.

MELHADO, S. B. **Coordenação de Projetos de Edificações**. São Paulo. Ed. O Nome da Rosa. 2005. 115p.

MELHADO, Silvio. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: Aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção.** Tese de Mestrado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

MIKALDO JR, Jorge. SCHEER, Sergio. **Compatibilização de projetos ou engenharia simultânea: qual a melhor solução?** 2008. Curitiba, Paraná.

NASCIMENTO, JOSÉ MARCOS DO. **A importância da compatibilização de projetos como fator de redução de custos na construção civil.** 2013. Goiânia, Goiás. Disponível em <<http://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/a-Import%C3%A2nciaDa-Compatibiliza%C3%A7%C3%A3o-De-Projetos/32645038.html>>. Acesso em 09/05/2016

RODRÍGUEZ, M. A. A.; HEINECK, L. F. M. **Coordenação de Projetos: Uma Experiência de 10 anos dentro de Empresas Construtoras de Médio Porte.** Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, 2º, Fortaleza (CE), 2001. Artigo técnico. 2001. 12p

REVISTA EXAME. **Construção civil vive crise sem precedentes no Brasil.** Disponível em: <http://exame.abril.com.br/revista-exame/edicoes/109_202/noticias/a-crise-e-a-crise-da-construcao>. Acesso em 07/04/2016.

SANTOS, White José dos; BRANCO, Luiz Antônio Melgaço Nunes. FILHO, Júlio Valter de Abreu. **Compatibilização de Projetos: Análise de algumas falhas em uma Edificação Pública.** In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELENCIA EM GESTÃO, 9, 2013. Niterói, RJ.

TAVARES JÚNIOR, W.; BARROS NETO, J. de Paula; POSSAMAI, O.; MOTA, E. M. **Um Modelo De Registro Das Tecnologias Para Uso Na Compatibilização De Projetos De Edificações.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, São Carlos, SP, 2003.

TAVARES, Ghiorzi. **Conceito de Projeto Arquitetônico.** Disponível em: <<http://www.ghiorzitavares.com.br/conceito.html>>. Acesso em: 20/05/2016.

VANNI, C. M. K.; GOMES, A. M.; ANDERY, P. R. P. **Análise de falhas aplicadas à otimização de projetos de edificações.** In: XIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Rio de Janeiro, 1999. Horizontes da engenharia de produção: CD-ROM. Rio de Janeiro, UFRJ/ABEPRO, 1999, 16p.

ANEXO I – PLANILHA DE ADITIVOS E RETRABALHOS DEVIDO À FALTA DE
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



CLIENTE: IGREJA MESSIÂNICA
 LOCAL: AV DOS FRANCESES 567, SÃO LUIS/MA

OBRA: RETRABALHOS DO CONTRATO VWXC62PROP05R2

PLANILHA DE ADITIVOS E RETRABALHOS DEVIDO À FALTA DE ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

COMPARTIMENTOS	SERVIÇOS	QUANT.	UNID.	P.UNIT.	P. TOTAL
NÍVEL 400					119,05
	Remoção de peitoris de concreto	13,70	m	2,00	27,40
	Acabamento na platibanda	13,70	m	4,50	61,65
	Remoção da escada marinho	1,00	und	30,00	30,00
NÍVEL 300					9.350,92
	Demolição de laje	7,20	m3	70,00	504,00
	Demolição de concreto armado	2,25	m3	70,00	157,50
	Remoção de esquadrias	7,20	m2	5,00	36,00
	Demolição de alvenaria	57,00	m2	7,00	399,00
	Remoção de revestimento	42,00	m2	4,50	189,00
	Camada de regularização	42,00	m2	9,33	391,86
	Impermeabilização com manta asfáltica	65,50	m2	26,13	1.711,52
	Alvenaria de vedação	33,00	m2	22,00	726,00
	Chapisco	66,00	m2	2,44	161,04
	Massa única	66,00	m2	14,00	924,00
	Pintura com textura acrílica	66,00	m2	32,00	2.112,00
	Acabamento topo de mureta	22,00	m	4,50	99,00
	Proteção dos shafts	2,00	Vb	390,00	780,00
	Bases dos condensadores	1,00	Vb	800,00	800,00
	Alteração dos coletores de A.P.	1,00	Vb	360,00	360,00

ENTREFORRO					4.831,50
	Recuperação de estrutura existente	1,00	Vb	900,00	900,00
	Recuperação da calha existente	1,00	Vb	450,00	450,00
	Alvenaria	47,50	m2	18,00	855,00
	Cintamento de concreto batido in loco	1,00	Vb	400,00	400,00
	Limpeza da laje	1,00	Vb	1.800,00	1.800,00
	Retirada de três portinholas	2,50	m2	5,00	12,50
	Acabamento no topo das vigas de perímetro	92,00	m	4,50	414,00
NÍVEL 200					3.669,29
	Remoção cobertura existente	62,00	m2	9,80	607,60
	Demolição de laje	3,40	m3	70,00	238,00
	Demolição de concreto armado	16,48	m3	70,00	1.153,60
	Remoção de esquadrias	10,32	m2	5,00	51,60
	Demolição de alvenaria	93,29	m2	7,00	653,03
	Remoção de revestimento	86,00	m2	4,50	387,00
	Camada de regularização	62,00	m2	9,33	578,46
Escadas					150,00
	Retirada e reposicionamento do hidrante	1,00	Vb	150,00	150,00
Circulação					400,00
	Execução dos shafts	1,00	Vb	400,00	400,00
Lavanderia					20,00
	Inclusão do ponto da máquina de lavar	1,00	Vb	20,00	20,00
Laje técnica					825,51
	Impermeabilização com manta asfáltica	22,50	m2	26,13	587,93

	Demolição de alvenaria	6,50	m2	7,00	45,50
	Alvenaria de vedação	3,50	m2	22,00	77,00
	Chapisco	7,00	m2	2,44	17,08
	Massa única	7,00	m2	14,00	98,00
NÍVEL 100					
Sala de som					21,60
	Remoção de esquadrias	4,32	m2	5,00	21,60
Copa 3					130,00
	Acabamento dos domus	1,00	Vb	130,00	130,00
Sala 10					130,00
	Acabamento dos domus	1,00	Vb	130,00	130,00
Altar					80,00
	Chumbamento da urna	1,00	Vb	80,00	80,00
Corredor fora da nave até a recepção					147,00
	Demolição de alvenaria para vigas V5	7,00	m2	7,00	49,00
	Recomposição de revestimento V5	7,00	m2	14,00	98,00
Armário 1	Assentamento de piso cerâmico	2,46	m2	24,55	60,39
Armário 2	Assentamento de piso cerâmico	1,65	m2	24,55	40,51
W.C. Feminino + Fraldário					130,00
	Acabamento dos domus	1,00	Vb	130,00	130,00

Corredor Cantina					125,00
	Chumbamento do quadro de ar condicionado	1,00	Vb	125,00	125,00
Sala 7					20,00
	Acréscimo de ponto elétrico	1,00	Vb	20,00	20,00
Bica Sanguetsu					5,60
	Acréscimo revestimento de pastilhas	0,15	m2	36,84	5,60
FACHADA					434,00
	Aumento da escada de acesso à nave	14,00	m2	31,00	434,00
TOTAL :					20.639,91

Fonte: Autor (2016)

ANEXO II – PLANILHA DE ADITIVOS E RETRABALHOS DEVIDO À
IMPOMPATIBILIDADE DE PROJETOS



CLIENTE: IGREJA MESSIÂNICA
LOCAL: AV DOS FRANCESES 567, SÃO LUIS/MA

OBRA: RETRABALHOS DO CONTRATO VWXC62PROP05R2

PLANILHA DE ADITIVOS E RETRABALHOS DEVIDO À INCOMPATIBILIDADE DE PROJETOS

COMPARTIMENTOS	SERVIÇOS	QUANT.	UNID.	P.UNIT.	P. TOTAL	TIPOS DE INCOMPATIBILIDADE
NÍVEL 300					372,00	
	Remoção de peitoris de concreto da viga aparente existente.	96,00	m	2,00	192,00	ESTRUTURAL X ARQUITETÔNICO
	Mudança de caixilho / peitoril	1,00	Vb	180,00	180,00	
ENTREFORRO					500,00	
	Retirada de tubulação de A.P. existente	1,00	Vb	500,00	500,00	HIDRÁULICO X ARQUITETÔNICO
NÍVEL 200					108,00	
	Acabamento topo de mureta	24,00	m	4,50	108,00	ESTRUTURAL X ARQUITETÔNICO
Sala 16					183,66	
	Alvenaria de vedação	2,80	m2	22,00	61,60	COBERTURA X ARQUITETÔNICO
	Chapisco	5,60	m2	2,44	13,66	
	Massa única	5,60	m2	14,00	78,40	
	Mudança do dreno de A.C.	1,00	Vb	30,00	30,00	AR CONDICIONADO X ARQUITETÔNICO

Sanitário						
	Furo em laje para passagem da tubulação da caixa sifonada	2,00	Vb	80,00	80,00	ESTRUTURAL X HIDRÁULICO
Sala 15					60,00	
	Mudança do dreno de A.C.	1,00	Vb	60,00	60,00	AR CONDICIONADO X ARQUITETÔNICO
Sala 17					30,00	
	Mudança do dreno de A.C.	1,00	Vb	30,00	30,00	AR CONDICIONADO X ARQUITETÔNICO
Alojamento					183,66	
	Alvenaria de vedação	2,80	m2	22,00	61,60	COBERTURA X ARQUITETÔNICO
	Chapisco	5,60	m2	2,44	13,66	
	Massa única	5,60	m2	14,00	78,40	
	Mudança do dreno de A.C.	1,00	Vb	30,00	30,00	AR CONDICIONADO X ARQUITETÔNICO
NÍVEL 100						
Sala 1					112,66	
	Demolição de alvenaria	2,40	m2	7,00	16,80	COBERTURA X ARQUITETÔNICO
	Alvenaria de vedação	1,20	m2	22,00	26,40	
	Chapisco	2,40	m2	2,44	5,86	
	Massa única	2,40	m2	14,00	33,60	
	Mudança do dreno de A.C.	1,00	Vb	30,00	30,00	AR CONDICIONADO X ARQUITETÔNICO
Sala 2					30,00	

	Mudança do dreno de A.C.	1,00	Vb	30,00	30,00	AR CONDICIONADO X ARQUITETÔNICO
Copa 1					12,54	
	Troca de posição do registro de gaveta	1,00	Pç	12,54	12,54	ESTRUTURAL X HIDRÁULICO
Liturgia					30,00	
	Mudança do dreno de A.C.	1,00	Vb	30,00	30,00	AR CONDICIONADO X ARQUITETÔNICO
Sala 14					43,55	
	Abertura de vão para porta com arremates	1,94	m2	7,00	13,55	ESTRUTURAL X ARQUITETÔNICO
	Mudança do dreno de A.C.	1,00	Vb	30,00	30,00	AR CONDICIONADO X ARQUITETÔNICO
Sala de som					47,32	
	Ajustes no reboco	6,76	m2	7,00	47,32	ESTRUTURAL X ARQUITETÔNICO
Corredor (altar)					185,00	
	Mudança do dreno de A.C.	2,00	Vb	30,00	60,00	AR CONDICIONADO X ARQUITETÔNICO
	Mudança do quadro de ar condicionado	1,00	Vb	125,00	125,00	ELÉTRICO X ESTRUTURAL
Copa 3					648,17	
	Concreto para laje em painel pré moldado	1,52	m3	35,00	53,20	ESTRUTURAL X ARQUITETÔNICO
	Forma	7,50	m2	20,91	156,83	
	Armação	121,6	Kg	3,50	425,60	

	Troca de posição do registro de gaveta	1,00	Pç	12,54	12,54	ESTRUTURAL X HIDRÁULICO
Corredor fora da nave até a recepção					95,00	
	Abertura de vala para pilar metálico	1,00	Vb	21,50	21,50	ESTRUTURAL X COBERTURA
	Arremates da passarela técnica	1,00	Vb	50,00	50,00	COMBATE À INCÊNDIO X ESTRUTURAL
	Ajuste na caixa de hidrante	1,00	Vb	45,00	45,00	
Sala técnica					367,19	
	Mudança do dreno de A.C.	1,00	Vb	30,00	30,00	AR CONDICIONADO X ARQUITETÔNICO
	Demolição de alvenaria	6,75	m2	7,00	47,25	ESTRUTURAL X ARQUITETÔNICO
	Alvenaria de vedação	6,75	m2	22,00	148,50	
	Chapisco	1,00	m2	2,44	2,44	
	Massa única	1,00	m2	14,00	14,00	
	Mudança do quadro da elétrica	1,00	Vb	125,00	125,00	ELÉTRICO X ESTRUTURAL
Sala 3A					30,00	
	Mudança do dreno de A.C.	1,00	Vb	30,00	30,00	AR CONDICIONADO X ARQUITETÔNICO
Sala 3B					30,00	
	Mudança do dreno de A.C.	1,00	Vb	30,00	30,00	AR CONDICIONADO X ARQUITETÔNICO
Sala 3C					30,00	

	Mudança do dreno de A.C.	1,00	Vb	30,00	30,00	AR CONDICIONADO X ARQUITETÔNICO
Cantina					42,54	
	Mudança do dreno de A.C.	1,00	Vb	30,00	30,00	AR CONDICIONADO X ARQUITETÔNICO
	Troca de posição do registro de gaveta	1,00	Pç	12,54	12,54	ESTRUTURAL X HIDRÁULICO
Sala 6					30,00	
	Mudança do dreno de A.C.	1,00	Vb	30,00	30,00	AR CONDICIONADO X ARQUITETÔNICO
Bica Sanguetsu					30,00	
	Mudança do dreno de A.C.	1,00	Vb	30,00	30,00	AR CONDICIONADO X ARQUITETÔNICO
Copa 2					12,54	
	Troca de posição do registro de gaveta	1,00	Pç	12,54	12,54	ESTRUTURAL X HIDRÁULICO
ÁREA EXTERNA						
Infraestrutura de elétrica					4.864,23	
	Escavação de valas	153,98	m3	31,59	4.864,23	ELÉTRICO X HIDRÁULICO
SERVIÇOS DE MOVIMENTO DE TERRA - EXECUÇÃO DE CAIXAS ELÉTRICA, TELEFONE, ESGOTO, PLUVIAL, INCÊNDIO E REDES PLUVIAL, GÁS, ESGOTO.	ESCAVAÇÃO MANUAL	4,526	m3	R\$ 31,59	R\$ 142,98	HIDRÁULICO X SANITÁRIO
	Caixas pluviais (8 und - 80cm x 80cm x 80cm)	4,096	m3	R\$ 21,50	R\$ 88,06	
	Caixas de telefone (2 und - 60cm x 60cm x 60cm)	0,43	m3	R\$ 18,00	R\$ 7,74	

SERVIÇOS DE MOVIMENTO DE TERRA - EXECUÇÃO DE CAIXAS ELÉTRICA, TELEFONE, ESGOTO, PLUVIAL, INCÊNDIO E REDES PLUVIAL, GÁS, ESGOTO.	APILOAMENTO DE FUNDO DE CAVA	184,7	m2	R\$ 7,00	R\$ 1.292,90	HIDRÁULICO X SANITÁRIO
	Tubulação pluvial (em frente a praça para a ligação de rede até novas caixas)	30,72	m3	R\$ 8,00	R\$ 245,76	
	Tubulação elétrica (devido incompatibilidade de projeto)	153,98	m3	R\$ 6,00	R\$ 918,60	
	REATERRO COMPACTADO	4,526	m3	R\$ 36,09	R\$ 163,34	
	REMOÇÃO DE TERRA EXCEDENTE	10	m3	R\$ 5,97	R\$ 59,70	
	CAIXA DE PASSAGEM - ELÉTRICA/TELEFONE					
	CAIXA DE ELÉTRICA MEDINDO 60X60X60CM	11	und	R\$ 120,00	R\$ 1.320,00	
	CAIXA DE TELEFONE MEDINDO 50X35X50CM	2	und	R\$ 111,48	R\$ 222,96	
	CAIXAS DE PASSAGEM - ÁGUA PLUVIAIS					
	CAIXA DE INSPEÇÃO EM ALVENARIA 100x100cm C/ TAMPA EM FFº T33 INSCRIÇÃO ÁGUA PLUVIAL	8,00	Pç	R\$ 276,08	R\$ 2.208,62	
					6.670,66	
TOTAL :				14.799,46		