



FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – FUPAC
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ
ENGENHARIA CIVIL

VICTOR GUIMARÃES DE ALMEIDA

FALHAS DEVIDO A INCOMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO
CIVIL

UBÁ – MG
2016

VICTOR GUIMARÃES DE ALMEIDA

**FALHAS DEVIDO A INCOMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO
CIVIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil, da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Mcs. Liliane Souza Oliveira
Moni

UBÁ – MG

2016

Resumo

A construção civil nos últimos anos vive uma fase de aprimoramento tecnológico em busca de ganhos de eficiência, redução do desperdício e melhor qualificação dos empreendimentos. Para obter vantagens competitivas é primordial um planejamento bem executado e projetos adequados e compatibilizados. As crescentes exigências do mercado quanto à qualidade das edificações, bem como a pressão de redução de custos, tem exigido das empresas construtoras a adequação de suas estratégias, frente a essa emergente conjuntura de mercado. Nesse contexto, as atividades de projeto de edificações devem ser objeto de ações gerenciais que efetivamente garantam um nível esperado de qualidade, como uma ação prévia ao seu desdobramento. O presente trabalho aborda o tema de compatibilização de projetos de obras prediais. A compatibilização de projetos e a análise crítica dentro do canteiro de obras têm se tornado práticas frequentes e necessárias para atender as especificações do escopo, prever possíveis falhas de projetos e atenuar os custos provenientes destas falhas. No entanto, a compatibilização na obra tem alcance limitado, tendo em vista que a execução dos serviços predecessores ao projeto analisado já foi iniciada, elevando os custos para a adequação técnica do mesmo. Neste trabalho foram analisadas diversas falhas sobre o tema compatibilização de projetos e sua relação com a execução da obra, o que permitiu avaliar a importância de um projeto sistêmico. Diante dos resultados propôs-se um plano de postura sobre os elementos e as interferências encontradas em um empreendimento, de forma a torná-lo mais eficiente.

Palavras-chave: Compatibilização de projetos. Falhas. Construção civil. Planejamento.

Abstract

The civil construction in the last years is experiencing a phase of technological improvement searching for efficiency, waste reduction and better qualification of the companies. To obtain competitive advantages, a well-executed planning and adequate and compatible projects are essential. The increasing demands of the market as to the quality of the buildings, as well as the pressure of cost reduction, has demanded from the construction companies the adequacy of their strategies against this emerging market situation. Based in this context, building project activities should be the subject of management actions that effectively guarantee an expected level of quality, as an action prior to its deployment. This casework addresses the theme of compatibilization of building projects. The project compatibility and critical analysis within the construction site have become frequent and necessary practices to meet the scope specifications predicting possible project failures and reduce the costs from these mistakes. However, the compatibility in the construction site has limited scope, since the execution of the services that had been done before to the analyzed project has already begun, raising costs for the technical adequacy of the same. In this casework, several flaws were analyzed about compatibility of projects and their relation with the execution, which allowed evaluating the importance of a systemic project. Before the results, a plan of posture was proposed on the elements and the interferences found in a construction, in order to make it more efficient.

Keywords: Compatibilization of projects. Failures. Civil Construction. Planning

1 INTRODUÇÃO

Durante toda a história da humanidade a construção civil manteve-se presente, em sua mais simples essência até sua mais complexa atividade. O objetivo do homem sempre foi buscar o crescimento, bem-estar e segurança para sua comunidade. Pela tentativa de materializar seus ideais, ambições, fé e crenças criou, ao longo dos anos, inúmeras construções que venceram épocas e limitações tecnológicas cada qual a seu tempo provando a si mesmo sua imensa capacidade de se reinventar.

A construção civil moderna deu-se a partir do grande avanço da revolução industrial no século, mas também na arquitetura e engenharia. Voltadas para a praticidade, rapidez, economia de tempo e dinheiro. Essa ideologia ganhou força durante esse período, que até então, em aspectos arquitetônicos, ergonômicos e estruturais eram na maioria das vezes apenas priorizados em igrejas e grandes construções monárquicas. Nesse período, houve um grande destaque para a construção das pontes, pela necessidade de transpor rios que era fundamental para a aceleração da economia e descartando a utilização de balsas, um meio bem mais caro e lento.

No Brasil, foi algo muito metódico e teve seu início ainda no período colonial com a construção de fortes e igrejas. Apenas após a vinda da Família Real foram surgindo as primeiras escolas de engenharias. Seu auge, por sua vez, veio a ser somente no século XX, no governo de Getúlio Vargas. Com um grande investimento estatal e o domínio e conhecimento sobre as tecnologias do concreto o Brasil deu um grande passo para o crescimento econômico e tecnológico nessa área.

Devido às grandes flutuações do mercado econômico mundial, o grande intento para o crescimento, a busca pela qualidade das edificações com a pressão pela diminuição dos recursos com o mínimo de tempo, a construção civil se viu diante da necessidade de elaborar de projetos mais técnicos e detalhados para o aumento e eficácia durante os processos construtivos.

Projeto vem do latim *-projectum-* que origina-se do verbo *proicere*, antes de uma ação, desejo, intenção de fazer algo, ou seja, o primeiro passo para um empreendimento é o projeto pois é nele que são analisados todos os aspectos para uma edificação. Sofreu inúmeras mudanças ao longo dos anos e é muito importante para a qualidade da obra tendo em vista a organização dos processos de execução, profissionais necessários para a realização da mesma entre outros.

Deve se ter em mente também os problemas relacionados ao desempenho nas edificações que têm como causa principal a falta de qualidade durante a fase inicial de projetos. Normalmente, sem o planejamento correto de modo a orientar todas as fases da construção e não apresentando uma metodologia de gestão, não sendo bem segmentado e dividindo a visão entre projeto e execução fica comprometida. A falta de comunicação entre todos os profissionais e mão de obra envolvidos é outro problema peculiar que sendo comum no contexto geral acarreta em uma significativa falha no sistema construtivo causando inúmeros prejuízos.

Este fato mencionado reforça a preocupação de executar bem as tarefas voltadas para a compatibilização de projetos. A coordenação deve constar-se de responsabilidades claras e previamente estabelecidas, com especial enfoque no estudo e exame das diversas interferências entre os projetos necessários à execução de edificações, tais como: arquitetônico, estrutural, hidráulico, elétrico, telefonia, ar condicionado, paisagismo, iluminação, projeto de combate a incêndio e pânico, aterramento. Dessa forma, a compatibilização de projetos é uma tarefa voltada à execução e tem de ser considerada como intrinsecamente interligada a ela (YOUSSEF, 1994). Portanto, os projetos devem ser realistas e levar em conta a praticidade no construir, enfocando o abrangente conceito dos aspectos construtivos.

Nesta direção, percebe-se que os erros relacionados a projetos são comuns, e normalmente estes somente são identificados durante o tempo de execução do mesmo. Assim é muito importante que projeto e execução não tenham caráter dissociado e distinto, mas que caminhem juntos durante todas as etapas da obra. Tendo como objetivo o trabalho é explicitar algumas falhas existentes durante os processos construtivos devido à falta de interação entre profissionais e projetos.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 A importância dos projetos

Acompanhando as exigências do mercado a construção civil buscou formas de otimizar seu processo construtivo através de projetos mais elaborados (FIG.01). Estes são fundamentais para qualquer tipo de empreendimento seja ele de grande porte ou não. Trata-se de um sistema bem complexo que serve de base para o início e execução de uma construção determinando os parâmetros construtivos e que inter-relacionam mão de obra, equipamentos e matérias entre outros recursos objetivando-os a alcançar o sucesso na execução da obra tentando alcançar o mínimo de custo, diminuindo os prazos, precavendo riscos e com alto padrão de qualidade.

Segundo Stukhart (1987), o termo projeto pode ser definido como “a criação de desenhos e especificações que resultam na alocação de recursos para realizar um empreendimento”

Segundo Ferreira (1994) o projeto é o carro-chefe de qualquer racionalização. É o ponto onde se deve parar para analisar uma série de características do processo, de forma a obter sucesso pleno.

Projeto é um plano de execução, é um planejamento para alcançar objetivos dentro de metas de orçamento e tempo. É o conjunto de atividades que precede a execução de um produto, sistema, processo ou serviço. Podem realizar, por exemplos: projeto arquitetônico, estrutural, hidrossanitário, telecomunicação, elétrico e de custos de um edifício, um projeto de pesquisa ou um projeto de trabalho acadêmico (BAZZO; PEREIRA, 2011, p.203).

O preço da fase inicial de projetos é inferior a 5% do custo total da obra e ainda assim, mesmo com tantos avanços e informações com respeito à importância e necessidade do mesmo, muito insistem em construir sem os respectivos projetos alegando fazer uma economia. Construir sem projetos pode resultar em demolições de algumas partes da obra que já foram feitas, ou até mesmo no comprometimento da estrutura caso não tenha sido feito o devido estudo do solo com suas particularidades. Manter esse errôneo pensamento pode levar a prejuízos enormes e cifras totalmente imprevisíveis levando a um atraso no tempo de entrega da construção, desperdício de matérias entre outros fatores que levam somente ao aumento do custo final e consequentemente, na perda de qualidade na construção.

FIGURA 01 – Projetos



Fonte: COMMEUNEIMPRESSION¹

Segundo Cambiaghi (1992) a grande necessidade dos empreiteiros e empreendedores em conseguir fazer a execução de sua obra em um curto período de tempo para somente conseguir usufruir de uma situação econômica favorável, tem gerado uma diminuição cada vez mais frequente no tempo de se fazer os projetos, encurtando o tempo para planejar, pensar refletir para conseguir definir as melhores alternativas para a obra. Essa pressão psicológica que os projetistas passam vem prejudicando a qualidade do projeto e são poucos os que valorizam e reconhecem sua importância.

Austin et al. (1994) também consideram que a falta de um planejamento e organização da atividade de projeto acabam fornecendo informações insuficientes para seu adequado desenvolvimento, resultando em um projeto falho, onde não são propostas as soluções mais adequadas.

¹ Disponível em: <<http://www.commeuneimpression.fr/reprographie.php>>. Acesso em: 02 de set.

2.2 Os principais tipos de projetos

2.2.1 Projeto Arquitetônico

Pode-se entender por projeto arquitetônico a materialização de uma ideia para o plano real, em que são definidos os detalhes para uma construção que é a base para todos os outros projetos, pois contém informações detalhadas sobre a disposição dos ambientes (FIG.02).

Schön (2000) ressalta que para muitos estudantes de Arquitetura o processo de projeto é bastante confuso e que muitos consideram misteriosa a experiência do ateliê como um todo.

Lawson (1997) considera que o processo de desenvolvimento de projeto arquitetônico é uma habilidade, complexa e sofisticada. Para muitos deve ser aprendida e treinada parte por parte, mesmo que depois, quando profissional, nem pense em como fazer o projeto.

Fazem parte desse tipo de projeto informações como área do terreno, planta de localização e cobertura, cortes, fachadas, e planta baixa (FIG.03). Para que esse tipo de projeto possa ser realizado é necessário que seja feito um estudo prévio. O cliente apresenta suas intenções e necessidades de forma que deseja que sejam realizadas. Através dessas informações obtidas os profissionais responsáveis trabalham para determinar a forma mais viável de realizar as intenções do contratante definindo dimensões, juntamente com as características do terreno e propondo a finalidade da obra, documentação e prevendo possíveis problemas que podem ocorrer garantindo que a obra saia de acordo com o planejado.

Após o levantamento de dados o responsável técnico realiza um esboço inicial para que possa ser apresentado ao contratante. Após aprovação é dado início à elaboração da planta onde as reais características da obra são adotadas como número de pavimentos, metragem quadrada, número de cômodos, posicionamento de garagens. O projeto deverá ser realizado de acordo com todas as normas indicadas e órgãos fiscalizadores competentes com o objetivo de receber aprovação da prefeitura municipal onde será realizada a construção.

Uma vez determinado o projeto arquitetônico, o mesmo está pronto para ser integrado com outros projetos necessários para que seja feita a construção do empreendimento.

2.2.2 Projeto Estrutural

O cálculo estrutural tem como objetivo fazer com que uma estrutura atenda a todas as necessidades para as quais ela será construída, satisfazendo todas as condições de economia, segurança, estética, ambientais, construtivas e legais. Fornecendo a dimensão e capacidade de cargas dos elementos básicos de uma estrutura em concreto armado como vigas, lajes, pilares, sapatas, paredes entre outros (FIG.04).

De acordo com Kimura (2007), há três requisitos principais que devem ser garantidos por um projeto estrutural de qualidade: capacidade resistente, desempenho em serviço e durabilidade. Além de estar integrado e compatibilizado com outras áreas, como projeto arquitetônico e projetos complementares, e atender aos parâmetros construtivos de viabilidade, prática e execução.

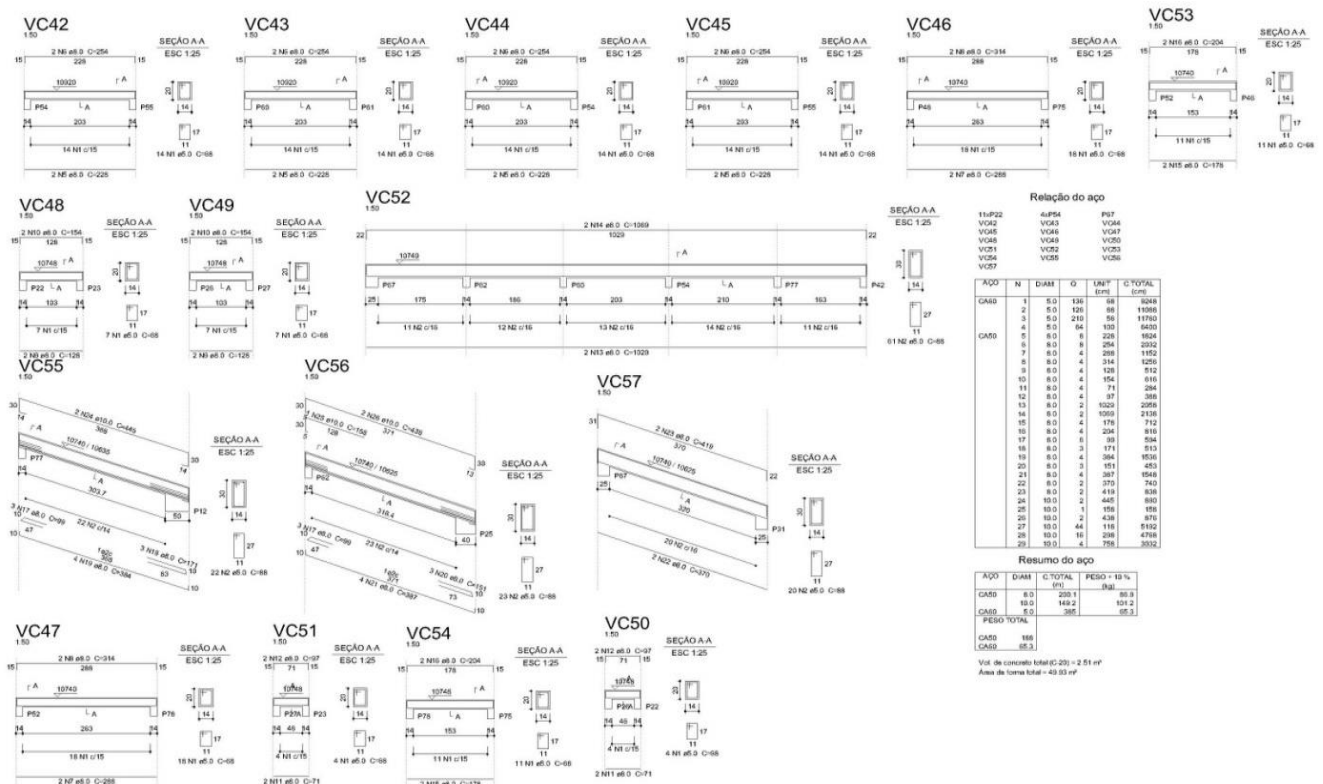
A resistência dos materiais que compõem os elementos estruturais é verificada através do cálculo estrutural com o objetivo de assegurar que não ocorram danos estruturais durante a vida útil da estrutura. Tais danos ocorrem quando qualquer parte de uma estrutura não é capaz de suportar satisfatoriamente, as ações extremas à qual a estrutura está submetida durante o período de sua vida útil, podendo ser observados quando surgem flechas excessivas, deformações inelásticas, trincas, colapso de parte da estrutura ou até mesmo ruína total da estrutura (BOTELHO *et al.* 2008, p. 86)

No Brasil a principal norma regulamentadora relacionada às estruturas de concreto armado é a NBR(6118:2014) (Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento), sendo essa complementada por outras normas em cada situação específica.

Segundo Jientara (2014), é fundamental atribuir um responsável técnico pela obra, pois ele se responsabiliza tanto por adequar os projetos para atender às necessidades do cliente quanto para à execução correta da obra. Uma obra realizada por um profissional informal é uma obra sem garantia com relação à execução dos serviços, podem conter vícios construtivos e a correção de serviços malfeitos acarretam custos e nem sempre na correção se obtém o resultado esperado.

³ Disponível em: <<http://studioteston.com.br/projetos/residenciais/projeto-arquitetonico-residencia>>. Acesso em: 03 de set.

FIGURA 04 – Cálculo Estrutural



Fonte: ENGENHARIA CIVIL PROJETOS EM GERAL CAUCULO ESTRUTURAL⁴

2.2.3 Projeto de prevenção contra incêndio e pânico

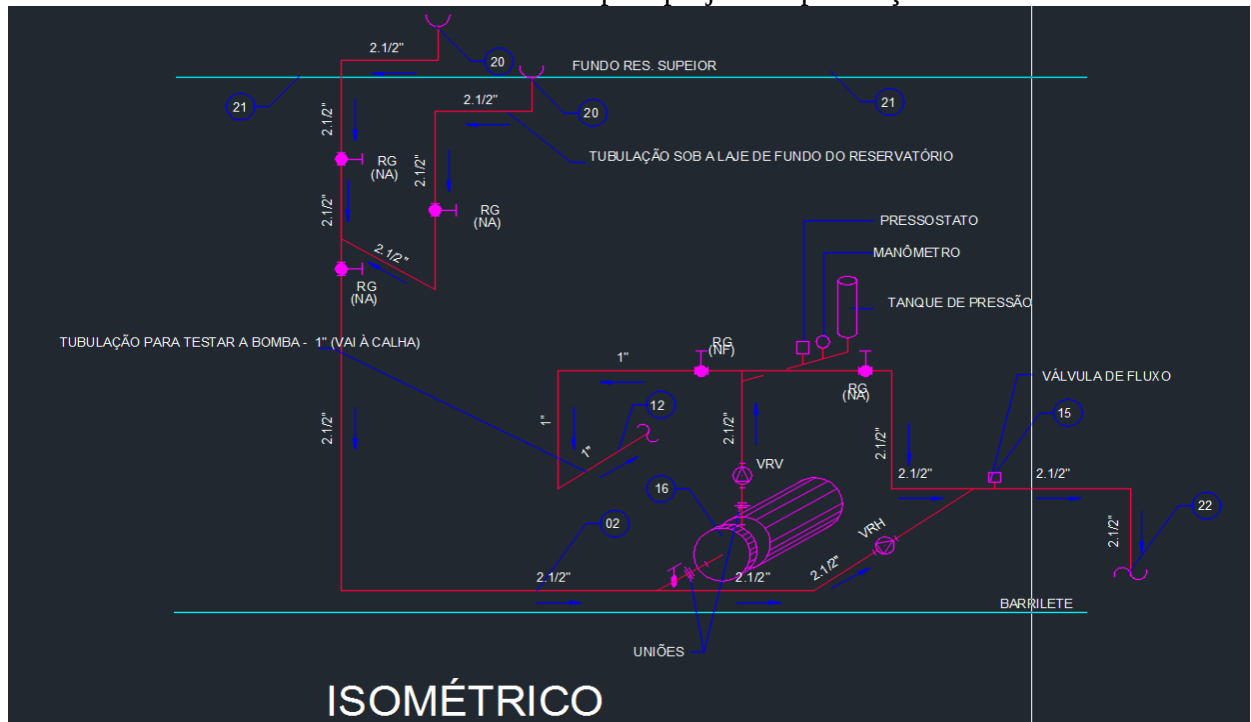
O principal objetivo do projeto de combate contra incêndio e pânico (FIG.05) baseia-se em prevenir e combater tanto a educação pública como as medidas de proteção contra incêndio em um edifício.⁵

Apresenta sua elaboração baseada em três premissas importantes. A primeira delas é a prevenção que se baseia no uso de materiais especiais que dificultam a combustão e não permitem que o fogo propague com facilidade. A segunda premissa é a facilitar a evacuação do prédio em caso de alguma eventualidade, através de corredores e saídas de emergência amplos e escadas calculadas de formar a permitir a passagem de pessoas com rapidez e segurança. A terceira premissa é o combate ao fogo que consiste na utilização de sistemas de operação manual ou automática permitindo agir rapidamente contra o fogo, entre os mais usados encontram-se os hidrantes (FIG.06) e os chuveiros automáticos (sprinklers).

⁴ Disponível em: <<http://engenharia-civil-projetos-em-geral-e-calculo-estrutural-projeto.html>>. Acesso em: 03 de set.

⁵ Disponível em: <http://www.feb.unesp.br/jcandido/higiene/artigos/instrucao_cbsp.htm>. Acesso em: 03 de set.

FIGURA 06 – Detalhamento da bomba para projeto de prevenção contra incêndio



Fonte: PRÓPRIO AUTOR

2.2.4 Projeto Hidrossanitário

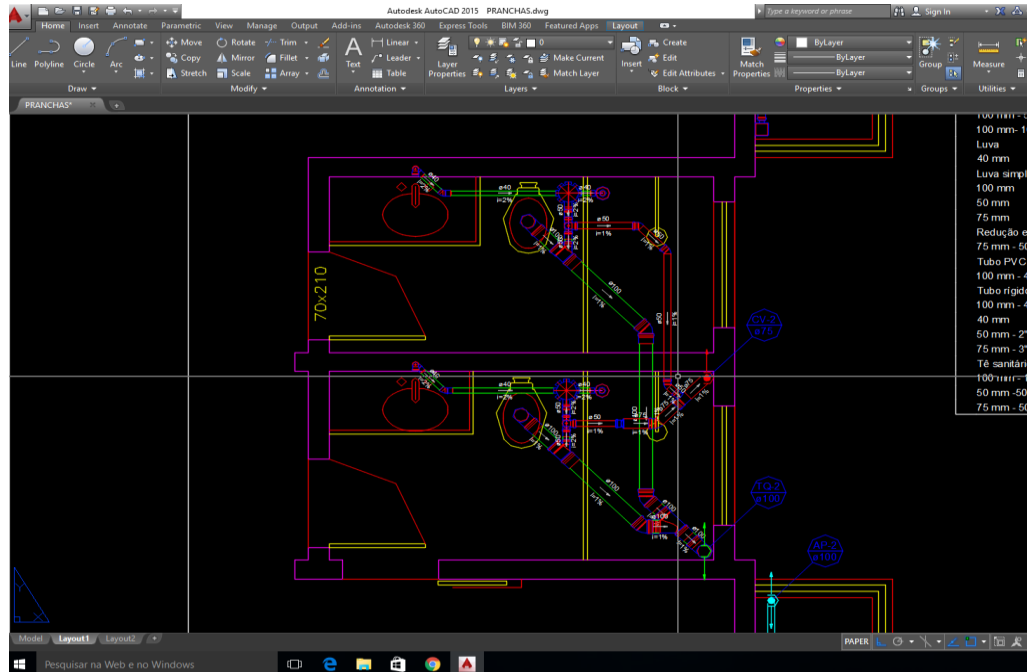
O projeto hidrossanitário é um projeto complementar. Nele estão contidas informações necessárias para a correta distribuição de águas dentro da obra, tanto água fria quanto água quente, bem como a coleta e a entrega na rede coletora de esgoto. Também estão presentes neste projeto a disposição das tubulações de coleta de águas pluviais quando necessários. Este deve ser executado por um engenheiro civil e é o responsável pelo bom dimensionamento das águas e tubulações de águas e esgotos sanitários e pluviais. Sendo bem executado promove a economia, conforto e higiene com a escolha dos materiais hidráulicos adequados para que se tenha a pressão adequada e que haja um bom escoamento dos efluentes.

Os projetos hidráulicos (FIG.07) são dimensionados de acordo com as necessidades do cliente, e adequados em sua perfeita otimização. O projeto hidráulico sanitário não possui órgão fiscalizador, todavia se baseia e se regulamenta nas NBR tais como:

- NBR 5626:1998–Instalação predial de água fria
- NBR 7198:1993–Instalação predial de água quente
- NBR 8160:1999–Esgoto sanitário

- NBR 10844:1989–Instalações Pluviais

FIGURA 07 –Projeto hidrossanitário



Fonte: PRÓPRIO AUTOR

2.3 Interferência da mão de obra na qualidade do processo

Um dos grandes empecilhos para as otimizações de projeto é a própria mão de obra designada para executar os projetos. Tendo em vista que o setor de construção civil no Brasil foi construído de forma artesanal por uma classe trabalhadora predominantemente analfabeta sem qualquer instrução técnica, sem haver uma preocupação com a capacitação dessa mão de obra fazendo com que hoje o mercado pague o preço devido à escassez de profissionais qualificados.⁷

De acordo com Carlos Cesar (2013) Essa deficiência interfere diretamente nos processos construtivos causando falhas não previstas nos projetos executivos. Falhas como o não cumprimentos dos prazos, má qualidade da edificação e as incompatibilidades entre os projetos de estrutura e instalações que prejudicam o funcionamento como um todo. Parte dessas falhas não podem ser corrigidas tendo como solução, serem executadas novamente aumentando de forma considerável os gastos provenientes a desperdícios.

⁷ Disponível em: <<http://www.diariodocomercio.com.br/noticia.php?id=166306>>. Acesso em: 08 de set.

Para tentar conter este problema, as grandes empresas começaram a importar tecnologias, equipamentos e modernizar os métodos construtivos, desvencilhando com o método outrora artesanal de construir, partindo de uma forma mais racionalizada e industrializada de trabalhar. Como consequência, começaram a despontar sistemas de gestão da qualidade compatíveis com a norma ISO 9000, como a NR-18 e, mais tarde, iniciativas como o PBQP-H (Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat), que tem como objetivo elevar os patamares da qualidade e produtividade da construção civil, por meio da criação e implantação de mecanismos de modernização tecnológica e gerencial.

Porém, mesma com que essa sistematização leve a uma profissionalização da mão de obra, a grande parte dos profissionais não corresponde à demanda do mercado por não atender às especificações exigidas por esse novo conceito (FIG.08). A grande maioria dos trabalhadores está pautada pelas organizações de trabalho anteriores aos novos paradigmas produtivos, tendo agora uma considerável dificuldade de acompanhar as exigências de qualidade, produtividade, redução de perdas e desperdícios, controle e sustentabilidade. O operário braçal está perdendo gradativamente seu espaço nos canteiros.

FIGURA 08 – Transição da mão de obra



Fonte: EXTERNATO CAMPISTA⁸

⁸ Disponível em: http://externatocampista.com.br/tecnico/index.php?secao=noticias_exibe&id=109&origem=1 >. Acesso em: 07 de set.

2.4 Incompatibilidade de projetos

Está cada vez menor a qualidade dos projetos executivos para a construção de um empreendimento, não apresentando muita confiabilidade e sendo causador de inúmeros problemas que poderiam ter sido previstos. As falhas de projeto por motivo de problemas de compatibilização são comuns. É fácil encontrar erros referentes à incompatibilidade entre os projetos de estruturas e instalações, bem como entre os projetos de arquitetura e drenagem. É essencial que as etapas relacionadas aos processos construtivos sejam baseadas nos princípios de construtibilidade e que trabalhem mediante parâmetros preestabelecidos e organizados

Compatibilização pode ser definida como um gerenciamento global que interage diferentes projetos visando ao ajuste entre os mesmos conduzindo a padrões de controle e qualidade para o tipo de empreendimento em questão. Tendo como objetivo principal diminuir e eliminar os conflitos levando a otimização do uso de materiais e mão de obra. (SEBRAE, 1995).

Segundo Tilley e Barton (1997), a má qualidade que existe mediante os projetos é responsável por causar a diminuição da eficiência durante a execução que influencia diretamente nos contratos para o empreendimento, aumenta o orçamento tanto para as empresas responsáveis pela construção como para o cliente final. Parte desses erros podem trazer serias consequências para o processo construtivo chegando até mesmo a inviabilização do mesmo.

De acordo com Melhado e Violani (1992) estes erros acontecem devido à visão micro dos processos de projeto e execução em si. O projeto é tido como simples, isolado e independente, diminuindo sempre os seus prazos e custos, não tendo o devido aprofundamento e assumindo um papel meramente burocrático, tornando-se algo meramente ilustrativo de tal forma que a tomada de decisões passa a ser prorrogada somente para a execução da obra.

Para Otávio, J.O (2004) o fato de diferentes tipos de projetos serem desenvolvidos por profissionais paralelos em locais fisicamente distintos, e sendo reunidos somente na hora da execução é o grande fator responsável pela incompatibilidade pois não se consegue ter clareza com relação às funções e responsabilidades aos inúmeros profissionais envolvidos causando o comprometimento da estrutura, perda na qualidade e perdas de materiais e produtividade. Ainda segundo Otávio, J.O, 2004, devido às distintas formações de cada profissional envolvidos durante as atividades de projeto, tem sido a principal causa de falhas para o alcance da compatibilidade. Cada profissional apresenta uma visão, uma percepção

diferente, até mesmo ao uso de nomenclaturas e ao conteúdo de cada prancha, dificultando de forma considerável o trabalho integrado

Segundo Formoso e Fruet (1993), podem-se considerar principais falhas encontradas em projetos: erros de cota, níveis e alturas, incompatibilidade entre diferentes projetos, falhas na especificação de materiais e detalhamento feito de forma ineficiente ou até mesmo falta de detalhamento.

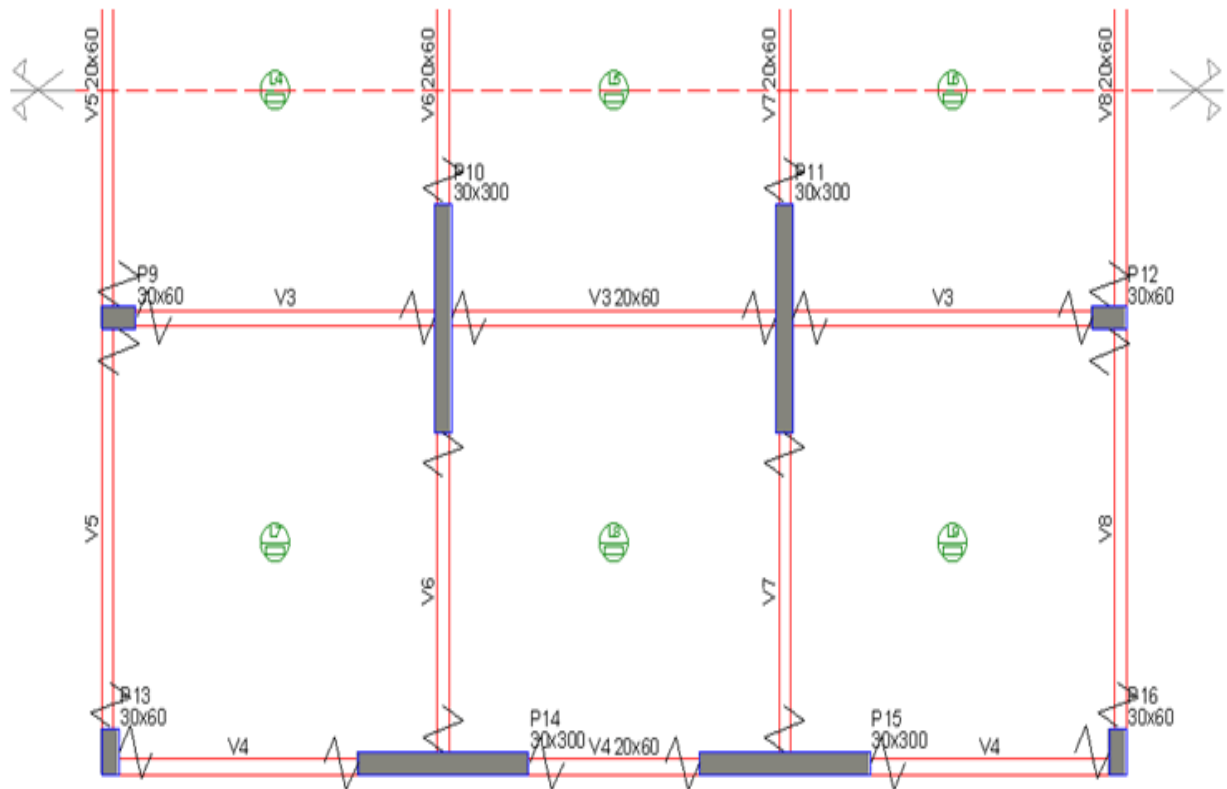
Nascimento e Formoso (1998) destacam que problemas como acessibilidade aos serviços que precisam ser executados, a falta de preocupação com as condições do solo ou até mesmo a complexidade de alguns projetos merecem atenção especial, observando o grau de importância durante todos os processos.

De acordo com Carlos Cesar (2013) as condições quanto à forma, funcionalidade e os métodos de construção são tomados nas etapas de concepção e projeto de empreendimentos, e nelas os profissionais técnicos trabalham usualmente com um pequeno número de informações. Esse fator faz com que a variabilidade e incertezas e dúvidas provenientes ao processo aumentem. A grande variedade de requisitos de desempenho e componentes envolvidos na construção também contribuem para o aumento da complexidade à medida que quanto maior a complexidade do produto, maior tende a ser também a do processo.

2.4.1 Projeto arquitetônico x projeto estrutural

No decorrer do processo de execução é muito comum encontrar disparidades entre estes tipos de projetos. Apesar de serem distintos e apresentarem objetivos diferentes podem ocorrer interferências. De acordo com o projeto arquitetônico, o trabalho entre alvenaria e o pilar deveria ser harmônico, um erro muito comum é aparecimento de dentes entre a alvenaria e o pilar que tem por razão atender os requisitos da norma e segurança sendo assim tendo sua seção de área aumentada conforme apresentado na (FIG. 09).

FIGURA 09 – Dente do pilar sobressaindo a alvenaria

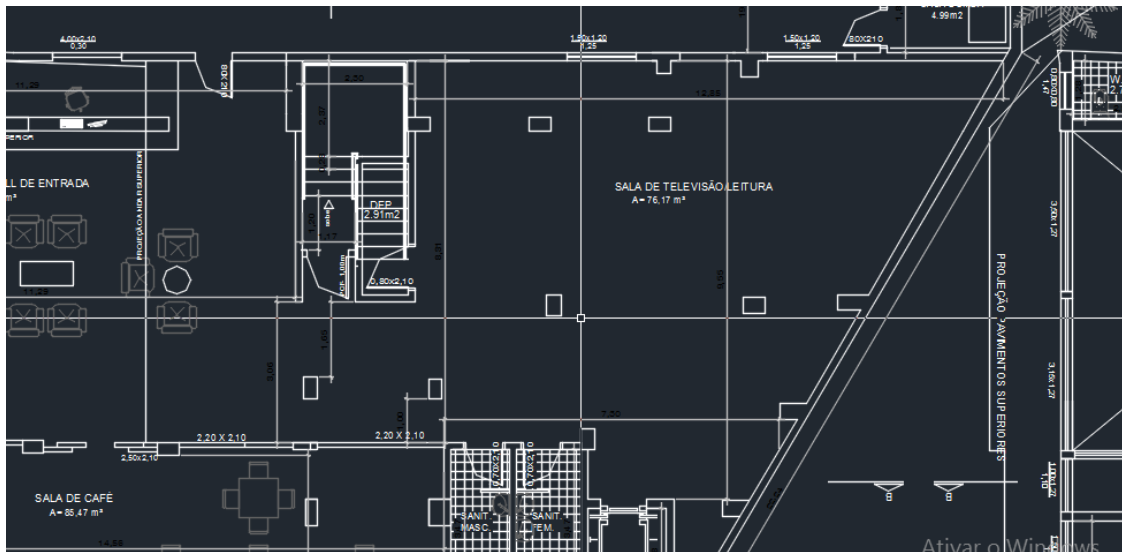


Fonte: ENGENHARIA CIVIL PROJETOS EM GERAL CAUCULO ESTRUTURAL⁹

É comum também o aparecimento de pilares no centro de salas comerciais, ambientes para concentração de manifestações religiosas, salas de aula e outros lugares onde há maior aglomeração de pessoas (verificar FIG.10). Devido à necessidade de ter-se um cômodo amplo tem-se painéis de laje com comprimento maior do que o previsto para a flecha. Devido à falta de conhecimento estrutural por parte do profissional responsável pelo projeto arquitetônico, o profissional responsável pelo projeto estrutural para corrigir esse contratempo, locando pilares fora da alvenaria gerando dificuldade de visibilidade e mobilidade para quem se encontra no cômodo em questão.

⁹ Disponível em: <<http://engenharia-civil-projetos-em-geral-e-calculo-estrutural-projeto.html>>. Acesso em: 03 de set.

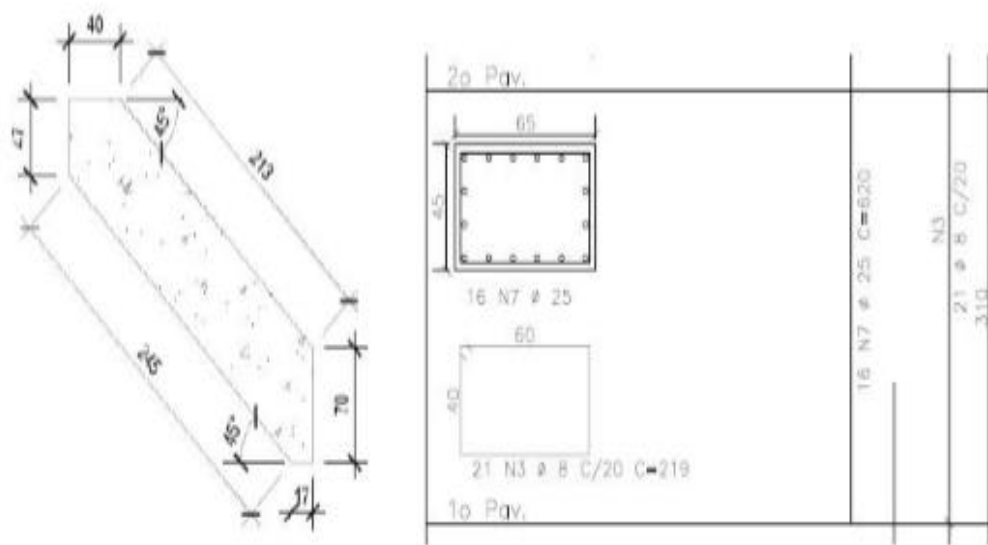
FIGURA 10 – Pilares no centro do ambiente



Fonte: PRÓPRIO AUTOR

Disparidades estéticas (FIG.11) são comumente encontradas nesses tipos de projeto, predominantemente em fachadas de prédios. A determinação para que o pilar seja executado de uma maneira segundo o projeto arquitetônico interfere diretamente nos aspectos estruturais de forma com que dependendo da discrepância entre eles geram um aumento do gasto de materiais, retrabalho e comprometimento da estrutura caso não seja feito corretamente.

FIGURA 11 – Estética do pilar interferindo na execução



Fonte: PRÓPRIO AUTOR

2.4.2 Projeto hidrossanitário x projeto arquitetônico-estrutural

É muito comum o profissional responsável pelo projeto hidrossanitário utilizar o projeto arquitetônico como base, isto, porém não é o suficiente para evitar os erros e falhas durante o processo. Um contratempo muito comum entre esses projetos é a passagem de tubulação através de vigas sem o menor conhecimento técnico (FIG. 12). Este erro é comum devido à definição do pé direito pelo responsável técnico arquitetônico sem a consideração dos esforços estruturais que podem influenciar diretamente na altura da viga que conseqüentemente ao chegar à fase da execução do projeto hidrossanitário não podem posicionar as tubulações abaixo da viga para que não haja uma diminuição do pé direito antes não prevista. Para essa eventualidade a mão de obra realiza furos aleatórios nas vigas muitas vezes sem a presença de um responsável técnico. Este erro pode gerar trincas na estrutura, gerar retrabalho e até mesmo o comprometimento da estrutura.

A Norma Brasileira de Concreto – NBR 6118/2003 – dispõe sobre este assunto nos itens 21.3, 13.2.5 e 13.2.6, abordando os aspectos inerentes a furos, aberturas e canalizações em elementos de concreto armado.

Qualquer estrutura que apresenta, em suas exigências de projeto, a necessidade de furos ou aberturas, deverá ser projetada e detalhada para absorverem as alterações do fluxo de tensões que ocorrem no entorno destes locais, prevendo-se armaduras especiais para estes casos, além daquelas necessárias para a estabilidade do elemento em função das solicitações atuantes. Por uma questão de definição, chamam-se de ‘furos’ os espaços de pequenas dimensões e, por outro lado, ‘aberturas’, aqueles espaços de dimensões maiores. Um conjunto de furos muito próximos deverá ser avaliado como uma ‘abertura’. No caso de vigas de concreto armado, devem ser observadas limitações construtivas mínimas para a existência de aberturas paralelas à sua altura (NBR 6118/2003, item 21.3.3):

- Não devem apresentar diâmetro superior a $1/3$ da largura da viga.
- A distância mínima do furo à face da viga deve ser de 5 cm ou duas vezes o cobrimento da armadura especificado.
- No caso de vários furos, estes devem estar espaçados de, no mínimo, 5 cm ou o valor do diâmetro do furo, devendo manter pelo menos um estribo nesta região.

Tanto para o caso de vigas como de lajes, a seção remanescente de concreto, descontada a área do furo ou da abertura, deverá ser verificada quanto a sua capacidade de resistência ao cisalhamento e à flexão, a partir das solicitações previstas pelo cálculo.

FIGURA 12 – Furo na viga sem o aval do profissional responsável



Fonte: CONSULTORIA E ANÁLISE¹⁰

O uso de lajes nervuradas em projetos tem crescido gradativamente pela facilidade na execução, a possibilidade de vãos maiores sem a necessidade de vigas. Mas dentro dessas características tem ocorrido outro erro de dimensionamento muito comum que é a obstrução dos capitéis nas lajes dos banheiros (FIG.13 e FIG.14) e outras áreas onde há a necessidade para a passagem de tubos de ventilação, queda e distribuição provenientes do projeto hidrossanitário. Por não haver a previsão de passagem nem o devido dimensionamento das cubetas torna-se inviável fazer um furo para a prumada de tubulações por ser uma estrutura rígida e concreto armado. Esta eventualidade leva, quase sempre, uma mudança do *layout* do projeto arquitetônico alterando assim outros projetos.

¹⁰ Disponível em: <http://www.consultoriaeanalise.com/2012_11_01_archive.html>. Acesso em: 10 de set.

FIGURA 13 – Capitel em torno do pilar



Fonte: PRÓPRIO AUTOR

FUGURA 14 – Capitel sendo armado



Fonte: PRÓPRIO AUTOR

Não prever possíveis detalhamentos técnicos e restringir o projeto dificultando a compatibilidade pode acarretar problemas ainda mais sérios quando este envolve aspectos estruturais. O problema representado na (FIG.15) mostra a divergência entre os projetos hidrossanitário e estrutural. No lugar em questão foi dimensionado um bloco de coroamento

sobre 20 estacas. O projeto hidrossanitário, conseqüentemente, entregue após o início da execução locava a passagem de dutos de ventilação no mesmo local. Visto que o projeto hidráulico sanitário não poderia ser modificado devido a questões de inclinação das tubulações e o diâmetro dos tubos não poderia ser reduzido, a solução encontrada pelo responsável técnico foi rebaixar o nível do bloco com relação à altura das tubulações. Para isso as estacas foram reduzidas pela mão de obra através do uso de uma britadeira. Através dessa imprecisão de projeto denota-se maior gasto com mão de obra através do retrabalho, desperdício de materiais e comprometimento da estrutura.

FIGURA 15 – Rebaixamento das estacas



Fonte: PRÓPRIO AUTOR

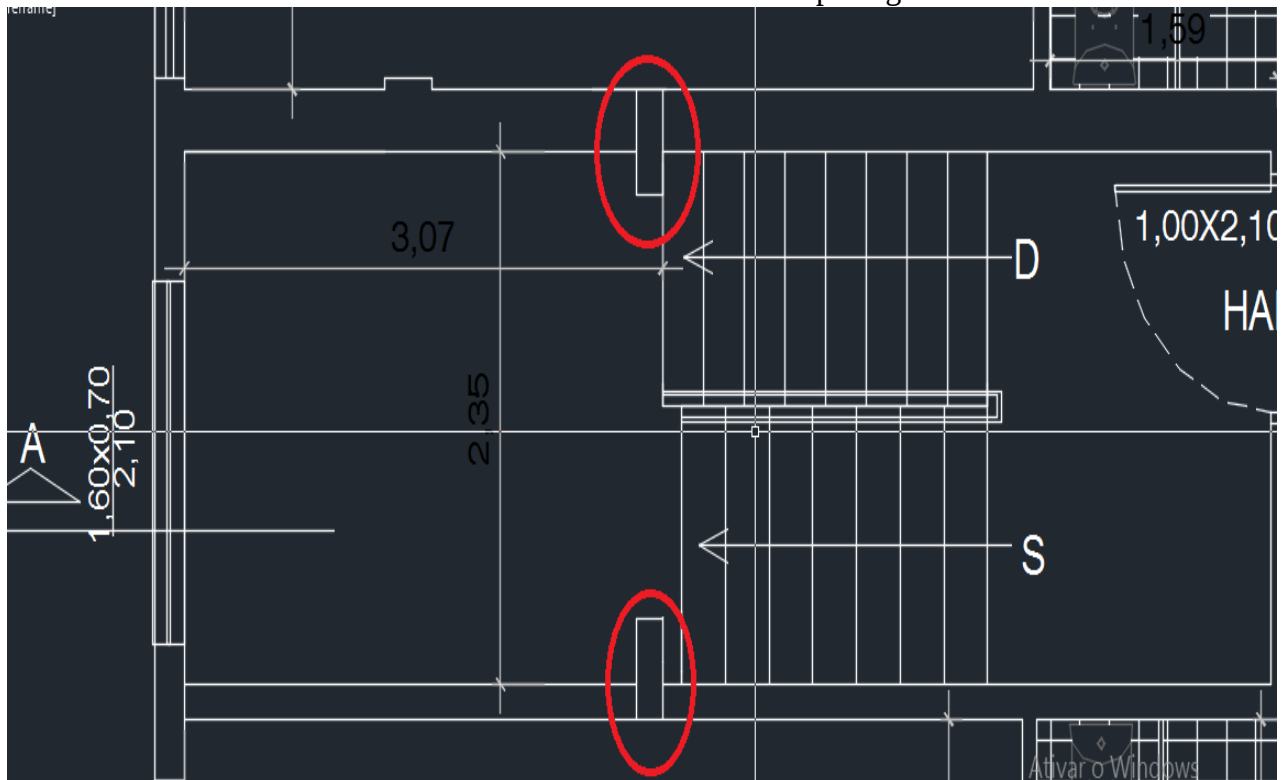
Tem se tornado comum nesse tipo de projeto a falta de detalhamento. Problemas como locação dos pontos de passagem na laje (shafts) acabam não coincidindo com a verdadeira realidade da importância do uso enquanto ocorre a execução.

Podem-se apontar também as falhas entre instalações hidrossanitárias e elétrico-telefônicos, pois mesmo na maioria das vezes sendo disponibilizada pela mesma equipe de profissionais apresentam divergências, entre a mais comum encontra-se a locação do ponto do chuveiro em uma parede e o ponto elétrico para este em outra parede.

2.4.3 Projeto de prevenção contra incêndio e pânico

Ocorrendo não somente incompatibilidade entre projetos, mas também divergências legislativas entre os órgãos federais e estaduais que tornam o processo mais dificultoso e burocrático. Como este projeto, muitas vezes, é solicitado após o início do empreendimento é comum encontrar impossibilidades técnicas devido à falta de conhecimento pelo profissional responsável pelo projeto arquitetônico. Entre as mais comuns encontram-se o estrangulamento das escadas de fuga com o nascimento de pilares adentrando a área útil de passagem (FIG.16), posicionamento dos hidrantes devido ao encurtamento da área comum (FIG.17), não atendimento às normas relacionados ao tamanho dos *halls* de passagem, problemas relacionados ao dutos de ventilação para pressurização de escadas entre outros.

FIGURA 16 – Pilar adentrando a área de passagem



Fonte: PRÓPRIO AUTOR

FIGURA 17 – Hidrante

Fonte: AVETC¹¹

2.4 Plano de postura

Através deste estudo foi possível analisar questões práticas e teóricas baseadas nos problemas provenientes à falta de compatibilidade entre projetos. Mediante estes acontecimentos algumas diretrizes podem ser adotadas tanto para empreendimentos que já iniciaram o processo de execução, como projetos que ainda estão para ser realizados visando à otimização da elaboração dos aspectos construtivos para que possa ser alcançada a melhor qualidade do processo. A proposta de postura consiste na interação entre as etapas existentes durante a construção de um empreendimento buscando integrar pessoas a trabalhar de forma sistêmica e organizada.

O planejamento é a primeira etapa a ser discutida entre os profissionais responsáveis, e é nela onde é feito o anteprojeto que é responsável por verificar o que se deseja ser edificado. Durante esta fase é necessário que seja feito um estudo relacionado às viabilidades (legislativa, ambiental, financeiro, logística da obra, mão de obra) para que o empreendimento possa ser executado com sucesso. Mesmo sendo uma etapa bem subjetiva é bem importante pela sua capacidade de prever e resolver problemas que podem ocorrer nas próximas fases, por isto é importante uma mão de obra qualificada e engajada para facilitar o manejo de informações que trazem benefícios consideráveis.

¹¹ Disponível em: <<http://www.3avtec.com.br/blog/sistemas-incendio-casa-noturnas/>>. Acesso em: 10 de set.

A segunda etapa baseia-se na confecção de projetos. O ideal é que todos já estejam prontos e compatibilizados antes do início do empreendimento visto que as principais falhas em grande parte somente são identificadas durante a execução, gerando assim retrabalho, desperdício de materiais, aumento no plano orçamentário e não cumprimento do cronograma. Faz-se necessário presença de profissional responsável pela gestão da obra, sendo necessário, também ter noções de gerenciamento e conhecimento abrangente dos projetos e da obra como um todo fazendo com que esta etapa aconteça de forma harmônica.

Viabilização para a execução é a terceira etapa do plano de postura. Sendo elaborada juntamente com os projetos é responsável por desenvolver especificações técnicas e construtivas responsáveis para o desenvolvimento da obra onde são escolhidos os materiais para a construção, equipamentos necessários, mão de obra disponível, a fim de facilitar a tomada de decisões.

A quarta etapa refere-se à execução, sendo baseada nos projetos, especificações e parâmetros definidos previamente. Nesta etapa o controle da obra faz-se necessário para o que seja construído esteja de acordo com o que fora predefinido

A etapa final refere-se à manutenção que é o meio que permite uma vida funcional prolongada ao empreendimento. Limpezas, reformas, reposições de materiais e peças são feitas de modo a conceber um bom funcionamento à estrutura.

Sendo assim, o plano aqui exposto teve como propósito apresentar aos responsáveis técnicos e empreendedores uma visão abrangente dos aspectos construtivos apontando a extrema importância de conceber projetos e trabalhos sistêmicos e integrados para garantir que os processos sejam feitos de forma eficiente e eficaz visando atender todos os quesitos de segurança, estéticos, legislativos, habitacionais, financeiros e ambientais.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As disparidade encontradas nos mais diferentes tipos de projetos reafirmam a grande quantidade de detalhes e informações que necessitam ser controladas de forma integrada e sistêmica. É preciso compreender que a compatibilização é uma ferramenta de extrema importância que auxilia na diminuição e redução de riscos que deve ser implantada de forma correta para o melhor desenvolver do processo.

A análise das falhas e dos resultados permite compreender também a importância da gestão e coordenação na fase de concepção da obra apontando o grau de detalhamento de cada fase afim de garantir a qualidade final do empreendimento e respeitando os prazos de execução e orçamentários. Percebe-se também que o vultoso número de projetos e o acelerado ritmo de execução da obra pode comprometer, por vezes, a análise crítica realizada por estes profissionais. Como consequência desta prática, surgem os problemas de incompatibilidade e baixo graus de construtibilidade das soluções adotadas. Evidencia-se ainda a ocorrência de imprevistos em projetos relevantes no canteiro de obras pela equipe técnica de produção, o que corrobora que a solução encontrada pela mesma objetivou recuperar prazos e minimizar os custos adicionais, consequências dos retrabalhos, sem considerar por vezes a qualidade técnica do serviço devido às dificuldades de intervenções.

Portanto, as ferramentas estão completamente disponíveis, os profissionais estão se preparando cada vez mais e as oportunidades de negócio estão ao alcance daqueles que enxergarem lá na frente as vantagens da implementação de uma cultura voltada ao gerenciamento e compatibilização projetos que possam contribuir para a melhoria do quadro atual das empresas na área da construção civil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**. Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998

_____. **NBR 6118:2014** – projeto de estruturas em concreto. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 7198**. Instalação predial de água quente. Rio de Janeiro, 1993.

_____. **NBR 8160**. Esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1999.

_____. **NBR 10844**. Instalações pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

_____. **NBR 12722**. Discriminação de serviços para construção de edifícios. Rio de Janeiro, 1989.

AURÉLIO Buarque de Holanda Ferreira, J.E.M.M. **Dicionário Aurélio**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira S.A., 1986.

AUSTIN, S., BALDWIN, A., NEWTON, A. **Manipulating the flow of design information to improve the programming of building design**. Construction Management and Economics, UK, v.12, n.54, p.445-55, Sept. 1994

AVILA, T. C. F. **Gestão de projetos na construção civil: avaliação do processo em duas empresas construtoras de Florianópolis**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ÁVILA, Vinicius Martins. **Compatibilização de Projetos na Construção Civil**. Julho de 2011. 84p. Monografia (Curso de Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2011.

BAÍA, J.L., MELHADO, S.B. **Sistemas de gestão da qualidade em empresas de projeto; aplicação ao caso das empresas de arquitetura**. Anais. Congresso Latino Americano de Tecnologia e Gestão na Construção de Edifícios – EPUSP- São Paulo, nov. 1998.

BAZZO, W. A.; PERREIRA, L. V.; **Introdução à engenharia**. 2. Ed. Santa Catarina: Editora da UFSC, 2011. 272 p.86

BOTELHO, M. H. C.; MARCHETTI, O. **Concreto Armado – Eu te amo para arquitetos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2008.

CALLEGARI, S., BARTH, F. **Análise da compatibilização de projetos em um edifício multifamiliar em Florianópolis**. In: VI ENCONTRO DE ENGENHARIA CIVIL E ARQUITETURA – ENTECA, 2007, Maringá. Anais. Maringá: UEM, 2007.

CAMBIAGHI, H. **Projeto e obra no difícil caminho da qualidade**. Obra, n.37, p.10-2, jun.1992.

CARLOS CESAR, R.R. **Atrasos de obra devido a gerenciamento**. Tese (Graduação em Engenharia) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

FABRÍCIO, M. M.; BAÍA, J. L.; MELHADO, S. B. **Estudo da sequência de etapas do projeto na construção de edifícios: cenário e perspectivas**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, n.18, 1998, Niterói. Anais... Niterói: UFF.TEP, 1998a.

FABRÍCIO, M.M., MELHADO, S. B. **A importância do estabelecimento de parcerias construtora-projetistas para a qualidade na construção de edifícios**. ENTAC 98. VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Florianópolis, 1998. p. 456.

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.

FERREIRA, A. C. M. Entrevista. Revista Técnica, São Paulo, set. / out. 1994.
FORMOSO, C. T. et al. **Diretrizes para a modelagem do processo de desenvolvimento de projeto de edificações**. ENTAC 98 – VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Florianópolis, 1998b.

GUERRINI, F.M., SACOMANO, J.B. **Um sistema de administração da produção para empresas de construção civil**; uma proposta com projetos de pesquisa integrados. Congresso Latino Americano de Tecnologia e Gestão na Construção de Edifícios. São Paulo: EPUSP, nov. 1998.

KIMURA, Alio. **Informática aplicada em estruturas de concreto armado**. São Paulo, Editora Pini. 2007.

LAWSON, Bryan. **How designers think: the design process demystified**. Oxford: Architectural Press, 1997.

MELHADO, S.B. **Coordenação de projetos na construção de edifícios**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1998. 86p.

NAKAMURA, Juliana. Como compatibilizar bem projetos de diferentes especialidades. Ano: 2011. Disponível em: <<http://www.au.pini.com.br/arquiteturaurbanismo/211/tudo-coordenado-238914-1.aspx>>. Acesso em: 12 set. 2016.

NOBRE, Gustavo. Boa gestão aumenta chances de sucesso. Revista Digital: Gestão de Projetos e Obras. 2014. Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/cont/m/cm/boa-gestao-aumenta-chances-desucesso_6492>. Acesso em: 13 set. 2016.

OTAVIO, O.J.; Fabrício, M.M & Melhado, S.B. **Improvement of the design process in the building constructio**. Inc: CIB World Building Congress. Toronto: CIB, 2004.

SANTOS, Allan Nunes. SANTOS, Marcus Vinicius Batista dos. Iniciando o Gerenciamento de Projetos para Empresas na Construção Civil. Revista Digital:

Techoje.2013.Disponível em:<http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/675>. Acesso em: 11 de set. 2016.

SANTOS, Altair. Compatibilizar projetos reduz custo da obra em até 10%. 20 de março de 2013. Disponível em: <<http://www.cimentoitambe.com.br/compatibilizar-projetosreduz-custo-da-obra-em-ate-10/>>. Acesso em: 09 de set. de 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.** CONGRESSO NACIONAL DE EXCELENCIA EM GESTÃO, Niterói, 2013.

SEBRAE / SINDUSCON. **Diretrizes gerais para compatibilização de projetos.** Curitiba: SEBRAE, 1995. 120p.

SCHÖN, Donald. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

SILVA, Antônio. Gerenciamento de Projetos: Otimização de resultados 2012. Disponível em: <http://www.nej-ufba.blogspot.com.br/2012/08/gerenciamento-deprojetos-otimizacao-de.html>>. Acesso em: 10 set. 2016.

SOUZA, A. L. R., SABBATINI, F. H. **A importância de um sistema de informação no desenvolvimento de projetos de edifícios.** Congresso Latino Americano de Tecnologia e Gestão na Construção de Edifícios. EPUSP- São Paulo,1998.

STUKHART, G. **Construction management responsibilities during desing.** Journal of Construction Engineering and Management. ASCE. v.113, n.1, Texas University, March. 1987.

Tilley, P.A & Barton, R. **Design and documentation deficiency: Causes and effects.** **Construction Process Re-Engineering** Proceeding. Austrália: Gold-Coast, 1997.

YOUSSEF, M. Design for manufacturability and time to market. **International Journal & Production Management**, p.21, 1994.