

Monografia

"COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÃO"

Autora: Vivian Martins Araújo

Orientador: Prof. Eduardo Marques Arantes

Belo Horizonte

Janeiro/2015

Vivian Martins Araújo

"COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÃO"

Monografia apresentada ao Curso de Especialização
em Construção Civil da Escola de Engenharia da
Universidade Federal de Minas Gerais.
Ênfase: Gestão e Tecnologia na Construção Civil.

Orientador: Prof. Eduardo Marques Arantes

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG
2015

A minha família, aos meus colegas de trabalho e principalmente ao Osmar da
Fonseca Barros, diretor da empresa CGP – Consultoria, Gerenciamento e
Planejamento de Projetos, na qual trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por iluminar meu caminho.

À minha família por estar sempre presente.

Às amigas Flávia Camêlo e Rachel Mendes pelo apoio e incentivo.

Ao professor e orientador Eduardo Arantes pela prontidão e atenção.

Aos meus colegas de trabalho e ao diretor da empresa CGP, Osmar Barros, pela confiança e oportunidade de fazer parte de sua equipe, na qual me dedico desde 2008. É com muito empenho e compromisso que realizo meu trabalho e felizmente tenho reconhecimento.

RESUMO

Em busca de maior racionalidade para os empreendimentos na construção civil, constata-se a importância de um melhor investimento na fase de elaboração dos projetos, pois é nessa fase que deve haver soluções integradas para detecção de falhas e dúvidas que surgiriam durante a obra. Para promover essa otimização e o controle de informações, reduzindo desperdícios e custos, faz-se necessário a coordenação e compatibilização dos projetos.

Palavras-chave: Compatibilização de Projetos, Coordenação de Projetos, Gestão de Projetos.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Contextualização e Justificativa da Pesquisa	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo Geral	3
2.2. Objetivo Específico	3
3. METODOLOGIA	4
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
4.1. Produtividade na Construção Civil	5
4.2. Investimento em Gestão	6
4.3. Coordenação e Compatibilização de Projetos	8
4.3.1. Projetos com qualidade	9
4.4. As etapas de um projeto de edificação	12
4.4.1. Requisitos e recomendações para projeto	12
4.4.2. Ferramentas de trabalho	14
5. ESTUDO DE CASO	18
5.1. Apresentação do Projeto	18
5.2. Contextualização do Projeto	19
5.3. Análise dos projetos do estudo	20
6. CONCLUSÃO	25
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
8. ANEXOS	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Composição da cadeia produtiva da construção.	5
Figura 2: Relação entre o tempo de desenvolvimento de um empreendimento e o custo das atividades.	7
Figura 3: Potencial de influência no custo final do empreendimento e suas fases.	7
Figura 4: As especialidades do coordenador de projetos.	9
Figura 5: Origens dos problemas patológicos nas construções.	10
Figura 6: Ciclo de qualidade de um produto.	11
Figura 7: Exemplo do Modelo 3D que permite detectar e corrigir erros digitalmente.	15
Figura 8: Comparação entre um desenho 2D e um modelo 3D da conexão de aço ilustra como é muito mais fácil visualizar objetos complexos utilizando a modelagem 3D.	15
Figura 9: Detecção de Interferências em alguns projetos.	16
Figura 10: Divergência na representação do mesmo pilar extraído dos projetos:	20
Figura 11: Planta Baixa do trecho dos vestiários extraído do Projeto Arquitetônico.	21
Figura 12: Corte AA do Projeto Arquitetônico que demonstra	21
Figura 13: Corte AA do Projeto Hidrossanitário que demonstra	22
Figura 14: Caixa água extraída do Projeto de Estrutura de Concreto.	22
Figura 15: Planta Arquitetônica do Galpão - Informação do tipo de piso incoerente com o uso. Fonte: Arquivo da empresa de coordenação, 18/11/2014.	23
Figura 16: Projeto Estrutural - Forma de Fundação e especificação do piso.	24

LISTA DE NOTAÇÕES, ABREVIATURAS

2D = Duas Dimensões

3D = Três Dimensões

ABRAMAT = Associação Brasileira da Indústria de Material de Construção

BIM = Building Information Modeling

CAD = Computer aided design

CNPQ = Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CBIC = Câmara Brasileira da Indústria da Construção

FGV = Fundação Getúlio Vargas

IBGE = Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NBR = Norma Brasileira

PIB = Produto Interno Bruto

PROPESQ = Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação

UFRGS = Universidade Federal do Rio Grande do Sul

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização e Justificativa da Pesquisa

As empresas do setor da construção civil estão passando por um período turbulento e de grande competitividade. Por isso buscam de todas as formas intervir no campo da economia, agilidade e tecnologia para se tornarem competitivas. As empresas tornam-se competitivas intervindo de forma crescente e com integração nos elementos: custo, qualidade, flexibilidade, tempo e inovação.

A compatibilização de projetos é uma forma de analisar os diversos projetos necessários a uma edificação e tem por objetivo fazer a interface entre as disciplinas, procurando solucionar interferências que não devem ser resolvidas durante a execução da obra. Assim é possível reduzir e até eliminar os problemas que surgem no canteiro de obras, como interferências físicas e perda de funcionalidade, que geram retrabalho, aumentam os custos e provocam atrasos.

Desenvolver projetos desta forma, que representa um investimento em torno de 1% a 2% do custo do empreendimento, minimiza conflitos entre projetos, simplifica a execução da obra, racionaliza o uso dos materiais e otimiza o tempo da construção.

O projeto tem influência considerável nos custos das edificações, por isso é importante investir tempo em seu desenvolvimento. A falta de compatibilidade entre os projetos é o que gera a maior parte dos desperdícios de uma obra. A solução de conflitos ainda na fase de elaboração do projeto evita problemas no canteiro de obras e reduz de 5% a 8% os custos da construção, segundo CHIPPARI (2014).

Outra vantagem da compatibilização é a garantia de que a edificação seja construída conforme o projeto aprovado, pois evita alterações na obra por divergências de informações entre os demais projetos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Apresentar a grande importância da compatibilização de projetos e os seus benefícios.

Mostrar que as interferências físicas de instalações com estruturas podem e devem ser resolvidas na fase de elaboração do projeto, evitando problemas durante a obra.

2.2. Objetivo Específico

Apresentar como a compatibilização de projetos de edificações otimiza o tempo de obra, evita desperdícios e traz um resultados satisfatórios na construção.

Mostrar a importância de uma boa coordenação para fazer interface entre os profissionais e seus projetos.

Citar tecnologias que podem ser aplicadas ao gerenciamento de projetos para garantir um projeto integrado mais próximo a realidade.

Proporcionar subsídios aos profissionais da área para a racionalização dos processos projetuais, e a conseqüente redução de improvisações na obra, retrabalhos e desperdícios de insumos na construção.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi uma revisão bibliográfica acerca de temas relacionados com a compatibilização de projetos.

Pesquisas, reuniões e acompanhamento de contratos de coordenação e compatibilização na empresa no qual a autora desta pesquisa trabalha.

Foi realizado um estudo de caso que demonstra como a falta de compatibilização de projetos pode acarretar prejuízos à obra, afetando o prazo do cronograma e onerando o orçamento previsto.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1. Produtividade na Construção Civil

A construção brasileira retomou nos anos recentes o seu importante papel na receita do desenvolvimento. Após décadas de baixo investimento em infraestrutura e em habitação, o país reencontrou sua rota de progresso.

Nesse novo cenário, evidenciam-se grandes desafios. O principal deles, na trajetória de crescimento continuado, é o da produtividade. Em poucas palavras, a busca por produtividade significa atingir o objetivo de produzir mais e melhor a partir de uma combinação factível de recursos. O desafio se resume então em promover condições de viabilidade para investimentos em máquinas, processos produtivos e qualificação de mão de obra, (AEFI, 2014).

O gráfico da Figura 1 demonstra que a construção representa a maior parte da composição da cadeia produtiva do setor.

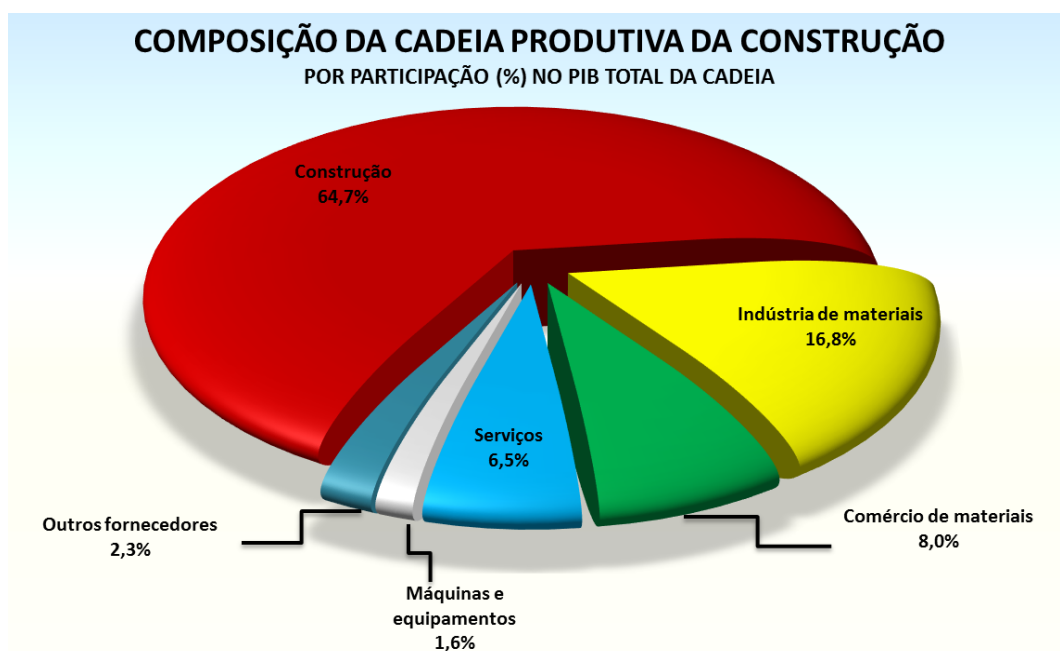


Figura 1: Composição da cadeia produtiva da construção.

Fonte: “Perfil da Cadeia Produtiva da Construção e da Indústria de Materiais e Equipamentos – 2012”. ABRAMAT e FGV Projetos. Banco de Dados - CBIC

Para a economia do Brasil ser mais competitiva, é preciso melhorar a eficiência do setor. Um aspecto que pode influenciar o resultado dos indicadores de produtividade é a participação de um coordenador para gerenciar os projetos.

4.2. Investimento em Gestão

Gestão de Projetos é a área da administração aplicada a conhecimentos, habilidades e técnicas na elaboração de atividades relacionadas para atingir um conjunto de objetivos pré-definidos. Trata-se de uma competência estratégica para organizações, permitindo com que elas unam resultados dos projetos com os objetivos do negócio e assim melhor competir em seus mercados.

Quando não há planejamento na etapa de projeto, a construção de edifícios produz e fabrica seu produto sem uma definição clara de como produzi-lo. Assim, o desempenho e qualidade da edificação tornam-se comprometidos, já que as soluções foram pouco analisadas e compartilhadas com todos os agentes participantes, o que gera custos adicionais como a utilização de materiais e sistemas construtivos inadequados e improdutividade no período de execução, uso e manutenção do produto (AQUINO et al., 2005). (Figura 2)

No mercado dos escritórios de projetos, uma das principais maneiras organizacionais é o planejamento gerencial para a melhoria dos produtos e serviços deste setor. BAIA (1998) ressalta que a ausência do gerenciamento provoca algumas dificuldades na implantação de melhorias na qualidade dos projetos de arquitetura, tais como: falta de mecanismos para levantamento de necessidades dos clientes; excesso de retrabalho resultante de alterações no projeto por parte do contratante; ausência de coordenação entre os projetistas e postergação na elaboração de projeto de estruturas e sistemas prediais.

O investimento em gestão de projetos desde o Estudo de viabilidade do empreendimento traz ganhos significativos nos resultados. Apesar do alto custo inicial, ele é responsável pela maior capacidade de influência no custo final. (Figura 3)

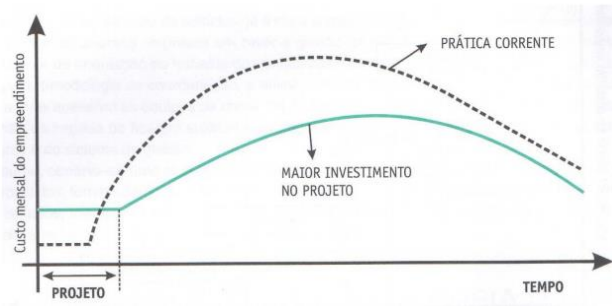


Figura 2: Relação entre o tempo de desenvolvimento de um empreendimento e o custo das atividades demonstrando o efeito de um maior “investimento” na fase de projeto.
Fonte: COSTA, apud MELHADO, 2005, P.16.

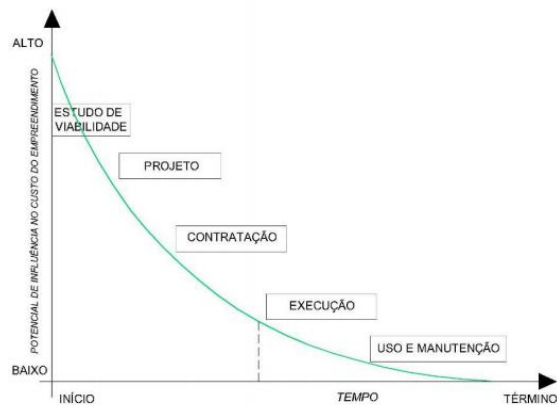


Figura 3: Potencial de influência no custo final do empreendimento e suas fases.
Fonte: COSTA, apud MELHADO, 2005, p.15.

4.3. Coordenação e Compatibilização de Projetos

A coordenação é o planejamento do processo de projeto. Envolve a interação entre os diversos projetistas desde as primeiras etapas do processo de projeto, no sentido de discutir e viabilizar soluções, pois sempre existe a possibilidade de discrepâncias ou incoerências entre as informações produzidas por diferentes membros da equipe de projeto. Na compatibilização, os projetos de diferentes especialidades são sobrepostos para se verificarem as interferências entre eles, e os problemas são evidenciados para que a coordenação possa agir sobre eles e solucioná-los.

A coordenação deve anteceder a compatibilização, para que haja ganhos em termos da qualidade e racionalização das soluções de projeto. A compatibilização deve acontecer quando os projetos já estão concebidos, para que possíveis erros sejam detectados.

A coordenação envolve funções gerenciais, com o intuito de formentar a integração e a cooperação dos agentes envolvidos e funções técnicas, relacionadas com a solução global dos projetos e a integração técnica entre as diversas especialidades de projeto, e entre o projeto e o sistema de produção da obra, incluindo a solução de problemas de compatibilização. A figura 4 apresenta as especialidades do coordenador.

O coordenador de projetos não deve ser visto como um custo extra e sim deve ser considerado um investimento, visto que é nesta fase onde se pode antever dificuldades de execução eliminando retrabalhos posteriores e racionalizando custos em obra.

MELHADO et al. (2005) afirma que o coordenador de projetos tem que possuir um amplo conhecimento multidisciplinar (incluindo produto e produção) e uma elevada capacidade de gerenciar o processo e integrar os profissionais das equipes de projeto e seus trabalhos.

RODRÍGUEZ (2005) define a compatibilização de projetos como a análise, verificação e correção das interferências físicas entre as diferentes soluções dos projetos de uma edificação.



Figura 4: As especialidades do coordenador de projetos.

Fonte: SANTOS, Allan Nunes; SANTOS, Marcus Vinícius Batista. Iniciando Gerenciamento de Projetos para Empresas na Construção Civil. (2006)

4.3.1. *Projetos com qualidade*

Os equipamentos e métodos de construção civil são muitas vezes definidos após a execução dos projetos, o que denota a falta de integração entre os agentes envolvidos no desenvolvimento do projeto e a ausência de métodos que promovam a sinergia entre os profissionais (SILVA JUNIOR, 2009). Há algumas iniciativas que pretendem mudar essa situação, como a adoção dos princípios do “projeto para produção” que contém informações acerca da construção de modo a buscar a eliminação da lacuna existente entre projeto e produção (MELHADO, 2005).

O projeto têm se tornado cada vez mais marcado pela multidisciplinaridade de projetistas que o conduzem ainda de maneira segmentada e independente. (SOUZA et al, 2005).

Verifica-se cada vez mais a importancia de métodos eficazes de planejamento e gestão na construção civil que garantam a qualidade e sustentabilidade das edificações. Os *softwares* avançados, aliados a técnicas de engenharia simultânea têm produzido otimização dos processos e projetos, gerando maior sustentabilidade e conformidade do produto final (VEIGA; ANDERY, 2009)

Observa-se na figura 05 os percentuais das origens de falhas registradas em 378 empresas ligadas ao setor da construção civil no Brasil, originado do trabalho de MAWAKDYE (1993).

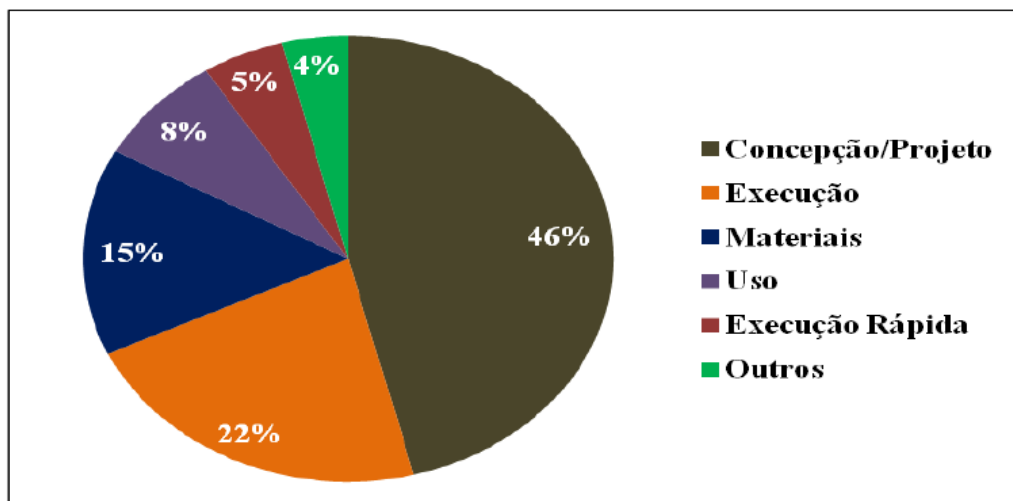


Figura 5: Origens dos problemas patológicos nas construções.

Fonte: SANTOS, White José; BRANCO, Luiz Antônio Melgaço Nunes; FILHO, Júlio Valter de Abreu (apud MAWAKDYE) (2013)

A qualidade de um projeto depende da troca eficiente e segura de informações entre os agentes envolvidos no seu processo de desenvolvimento. A inexistência de informações necessárias em projetos torna-se um ponto dificultador para o alcance de maior produtividade e qualidade do setor (SILVA JUNIOR, 2009).

Os desenhos são mediadores da idéia com o meio, é a representação gráfica responsável pela comunicação. Eles são referência para a execução da obra, é nessa fase que há o planejamento e simulação da realidade a ser construída.

De acordo com Fabrício (2002) o processo de projeto envolve todas as decisões e formulações que visam subsidiar a criação e a produção de um empreendimento, indo da montagem da operação imobiliária, passando pela formulação do programa de necessidades e do projeto do produto até o desenvolvimento da produção, o projeto “as built” e a avaliação da satisfação dos usuários com o produto.

Souza e Abiko (1997) afirmam que as soluções adotadas na etapa de projeto têm amplas repercussões em todo o processo de construção e na qualidade do produto final a ser entregue ao cliente. É na etapa de projeto que acontecem a concepção e o desenvolvimento do produto, que devem ser baseados na identificação das necessidades dos clientes em termos de desempenho, custos e das condições de exposição a que será submetido. A qualidade da solução de projeto determinará a qualidade do produto e conseqüentemente, condicionará o nível de satisfação dos usuários finais. A figura 6 ilustra o ciclo de qualidade de um produto.



Figura 6: Ciclo de qualidade de um produto.

Fonte: Gerenciamento de Projetos. Disponível em:

<<http://www.buildit.com.br/v2/pt/solucoes/gestao-de-projetos>> Acesso em 20/01/2015.

4.4. As etapas de um projeto de edificação

Analisando todas as etapas de um processo de projeto para uma edificação, o projeto arquitetônico é o primeiro projeto do empreendimento. Nele estão contidas idealizações do produto e deverão contar suas principais especificações de desempenho. Se considerarmos que os demais são projetos complementares a este, o projeto de estruturas é um dos mais importantes, não apenas devido à ordem cronológica, mas também por detalhar um subsistema com o maior caminho crítico e custo, e por influenciar as demais atividades do empreendimento.

No processo de desenvolvimento dos projetos, elabora-se os anteprojetos dos diversos subsistemas, priorizando os projetos arquitetônico e estrutural. Depois de avaliados cada um deles separadamente e compatibilizados entre si, resolvendo as interferências, então eles poderão ser detalhados na etapa de projetos executivos.

4.4.1. Requisitos e recomendações para projeto

De acordo com GUERRA e FILHO (2010), para início do desenvolvimento dos projetos, o coordenador desse processo deve planejar a elaboração dos mesmos, devendo determinar:

- As etapas de desenvolvimento, tais como estudo preliminar de arquitetura, anteprojeto, projeto básico, projeto legal, projeto executivo e projetos para produção (terraplenagem, fundação, estrutura, instalações elétricas, SPDA, instalações hidráulicas, ar condicionado, prevenção e combate à incêndio, fachada, vedações, acabamento, impermeabilização, cobertura, paisagismo, etc.);
- As interfaces entre os projetos;
- Projetistas responsáveis de cada projeto;
- Custos de cada projeto;
- Prazos para elaboração;

- Datas das reuniões de verificação e análise crítica dos projetos;
- Prazos de validação, em cada fase do projeto;
- Meios de comunicação para envios dos projetos (email e sistema de informação via internet).

As entradas relativas ao projeto devem ser determinadas e registradas nas reuniões de início do projeto, devendo incluir os requisitos do cliente, de funcionamento e de desempenho, os requisitos estatutários, regulamentares e legais, diretrizes de SMS por meio de lista de levantamento de aspectos e impactos e de perigos e risco, outras informações e requisitos necessários para o desenvolvimento do projeto e a análise crítica dos requisitos de entrada.

Assaídas de projeto e de desenvolvimento, tais como memoriais descritivos, projetos, relatórios e memórias de cálculo, devem ser verificadas em relação aos requisitos de entrada dos projetos e aprovadas antes da distribuição, devendo fornecer informações para suprimentos, produção e fornecimento do serviço, conter ou referenciar critérios de aceitação e especificar as características para uso. Convém que as verificações e ações necessárias oriundas delas sejam registradas em atas de reunião, por carimbos ou formulários apropriados.

Os projetos devem ser analisados criticamente, nas etapas apropriadas e planejadas, visando a compatibilidade entre os projetos, deveso ser mantido registros delas e das ações tomadas.

O projeto deverá ser validado, por meio de *software*, aprovação de concessionárias, parecer de consultores, para assegurar que o produto final é capaz de atender aos requisitos do cliente. Devem ser mantidos registros das validações e ações necessárias.

As alterações de projetos devem ser analisadas criticamente, verificadas, validadas, aprovadas e registradas em projeto, ata ou formulário específico. A análise crítica deve avaliar, podendo gerar ações, em função do impacto das alterações em partes componentes e no produto final já entregue.

Convém que a distribuição dos projetos seja controlada por meio de lista mestra e carimbos de identificação, visando a garantia da disponibilidade do projeto em versão vigente.

4.4.2. *Ferramentas de trabalho*

Apesar do surgimento de novas tecnologias para projetar, mais práticas e com maior precisão, a maioria dos escritórios e profissionais liberais ainda utilizam os *softwares* de CAD para desenvolver seus projetos. Com o uso desta ferramenta a compatibilização é feita de forma mais simplificada, portanto com maiores riscos de falhas. Os projetos 2D são sobrepostos para uma possível verificação de interferências.

As compatibilizações que utilizam método tradicional apresentam problemas intrínsecos ao método e sua inserção temporal no processo de desenvolvimento de projetos. Indefinições de requisitos importantes são ignorados no início do trabalho e acabam por gerar erros em etapas avançadas, há pouca interação entre os projetistas, as visualizações 2D são deficientes em informação.

Já a “*Modelagem da Informação da Construção*” (BIM - *Building Information Modeling*) é um processo de produção, uso e atualização de um modelo realizado colaborativamente, durante o ciclo de vida da construção, pelos vários agentes do empreendimento. Essa plataforma em conjunto como conceito de Engenharia Simultânea vislumbra uma série de vantagens em relação ao processo tradicional.

A Engenharia simultânea ou projeto simultâneo, ao contrário do processo de projeto tradicional, prega que a integração entre todos os envolvidos é fundamental para um produto final melhor sob todos os aspectos de um empreendimento imobiliário (FABRICIO e MELHADO, 2002).

Como a plataforma BIM trabalha com simulações 3D bem próximas do real, o trabalho é mais eficaz. Além de trazer economia e menos impacto para o meio

ambiente. Observa-se nas figuras 7 e 8 exemplos de modelos 3D que permitem detectar e corrigir erros digitalmente.

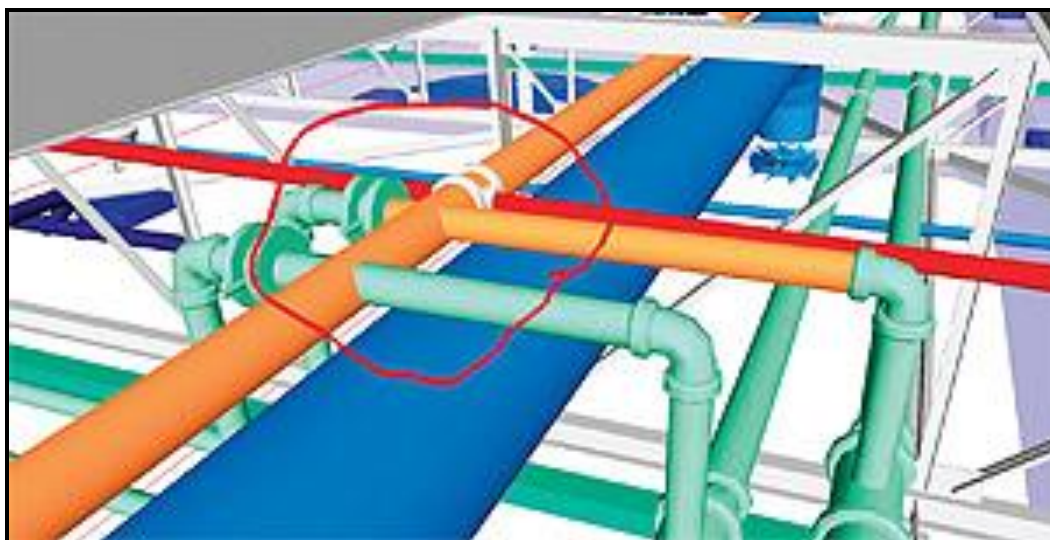


Figura 7: Exemplo do Modelo 3D que permite detectar e corrigir erros digitalmente.
Fonte: Gestão remodelada. Disponível em: <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/115/artigo282476-1.aspx> Acesso em: 18/11/2014

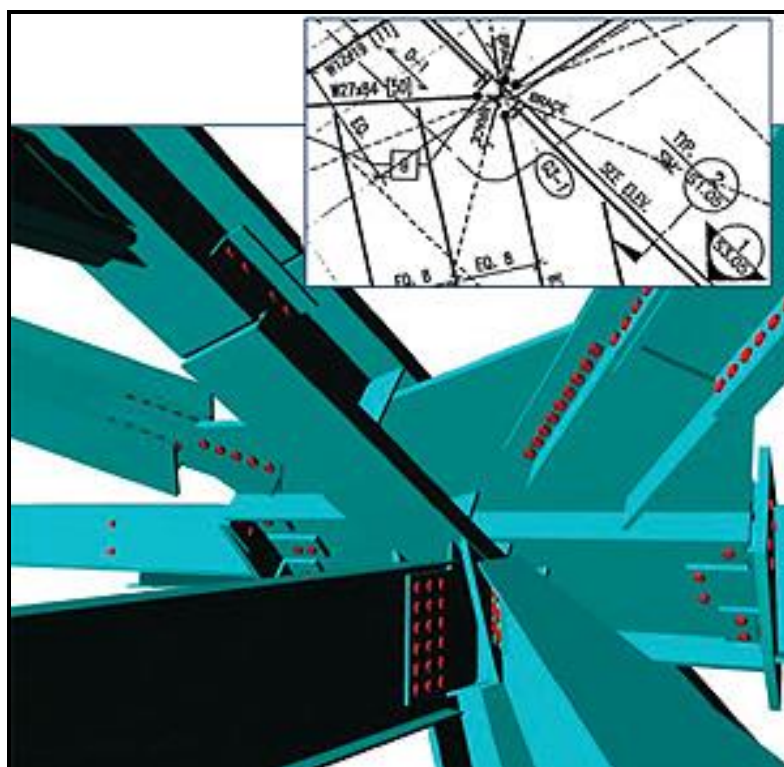


Figura 8: Comparação entre um desenho 2D e um modelo 3D da conexão de aço ilustra como é muito mais fácil visualizar objetos complexos utilizando a modelagem 3D.
Fonte: Gestão remodelada. Disponível em: <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/115/artigo282476-1.aspx>. Acesso em: 18/11/2014

Ao permitir a construção virtual dos edifícios antes que eles sejam erguidos no terreno real, o BIM (*Building Information Modeling*) tem prometido revolucionar a área técnica das empresas de construção no Brasil. Por meio da criação de um modelo 3D que congrega todas as disciplinas de projetos, é possível detectar antecipadamente as incompatibilidades construtivas.

O modelo permite extrair quantitativos automáticos dos materiais e, integrado a informações de custos e prazos, estudar sequências construtivas, simular alternativas tecnológicas, melhorar a logística de canteiro, entre inúmeras outras possibilidades que devem mexer com a produtividade das empresas.

Embora a modelagem da informação da construção - como foi traduzido o termo BIM - esteja mais arraigada em países do hemisfério norte, algumas empresas brasileiras já fazem o uso dessa tecnologia.



Figura 9: Detecção de Interferências em alguns projetos.

Fonte: ConstruBR 2014. Disponível em:

<<http://www.sindusconsp.com.br/envios/2014/eventos/CONSTRU-BR/Eduardo%20Toledo.pdf>>
Acesso em: 10/01/2015

Este modelo permite maior integração entre os projetos, mas a insuficiência de informações durante o processo de projeto leva à tomada de decisões com base em suposições por falta de dados consistentes ou falta de comunicação entre os participantes do projeto.

Quanto maior os esforços dedicados ao desenvolvimento dos projetos simultâneos, menores serão os esforços necessários dedicados ao processo de compatibilização de projetos.

5. ESTUDO DE CASO

5.1. Apresentação do Projeto

Neste trabalho será analisado o projeto de um Galpão de Triagem de Resíduos Recicláveis proveniente de serviço de coleta seletiva que será implantado em um município de Minas Gerais.

“O lixo é muito mais que um subproduto da sociedade atual, ele retrata e amplifica a própria estrutura da sociedade produtivista em que vivemos. O lixo, em abundância, é algo dos últimos anos. Ele é o retrato mais fiel da sociedade de consumo, da superficialidade da sociedade que prioriza as embalagens em detrimento do conteúdo, fabricando embalagens para que os produtos possam durar mais e viajar longas distâncias.” (FUÃO, 2006)

Ao longo da história, ao se afastar o lixo e ao colocá-lo para fora das relações de uma sociedade asséptica e hierarquizada, ele foi necessariamente aproximando-se daqueles que viviam às margens das cidades, fora dos muros, nas vilas, na periferia da periferia, nos limites das cidades, no cinza. Sempre se expulsou para as periferias os rejeitos da cidade, como forma de separação, de eliminação. Essa periferia cinza, de certa forma apartada da cidade, é o lugar do despejo e do abrigo para milhares. É o lugar onde se deposita tudo que, para alguns, é feio e cheira mal, que é violento e perturbador. O lixo tem uma dimensão ética espacial e conseqüentemente estética, geralmente não considerado.

É comum associar ordem ao centro e ao que está ao seu redor, desordem ao periférico. O lixo enquanto lixo em seu estado de despejo é pura desordem. Reorganizar o lixo é função dessas pessoas: que foram excluídas da potência da cidade e agora retornam.

O deslocamento da gigantesca quantidade de lixo e sua trajetória dentro da cidade revelam a importância dele enquanto objeto de investigação da cidade e da arquitetura, como rastro da superficialidade da vida, e organização das cidades. O lixo, enfim, assume para os arquitetos um papel questionador dos

binômios de centralidade-periferia, dentro-fora, e da tríade: ordem, beleza e limpeza. (FUÃO, 2006)

5.2. Contextualização do Projeto

O Galpão de triagem faz parte de um programa de obras sociais em um município de Minas Gerais e será administrado pela Prefeitura do local. O empreendimento possui 932,00m² de área total construída implantado num terreno de 3.173,00m².

Inicialmente os anteprojetos de arquitetura e engenharias complementares para o empreendimento foram doados por projetistas conceituados no mercado, a partir de uma iniciativa da Secretaria de Obras da cidade.

Sendo um projeto de obra pública, este foi pensado de forma bem econômica. Atendendo ao escopo utilizando materiais adequados e volumetrias simples para diminuir a manutenção e conseguir a melhor estética possível.

Posteriormente, foi aberta a licitação para desenvolvimentos dos projetos básicos e executivos das respectivas disciplinas, compatibilização e coordenação de projetos, afim de dota-lo de condições técnicas e arquitetônicas a fim de garantir, a seus usuários, o pleno uso de seus atributos.

Nesta etapa de trabalho os anteprojetos recebidos foram analisados com maior nível de critério técnico na qual foram identificadas uma série de incompatibilidades.

A análise deste estudo apontará algumas divergências entre os projetos arquitetônicos e engenharias complementares detectadas na etapa da compatibilização.

5.3. Análise dos projetos do estudo

Compatibilizando os projetos de arquitetura, estrutura metálica e estrutura de concreto, foi verificado que estavam divergentes o posicionamento dos pilares em cada um deles. Conforme pode ser verificado na figura 10.

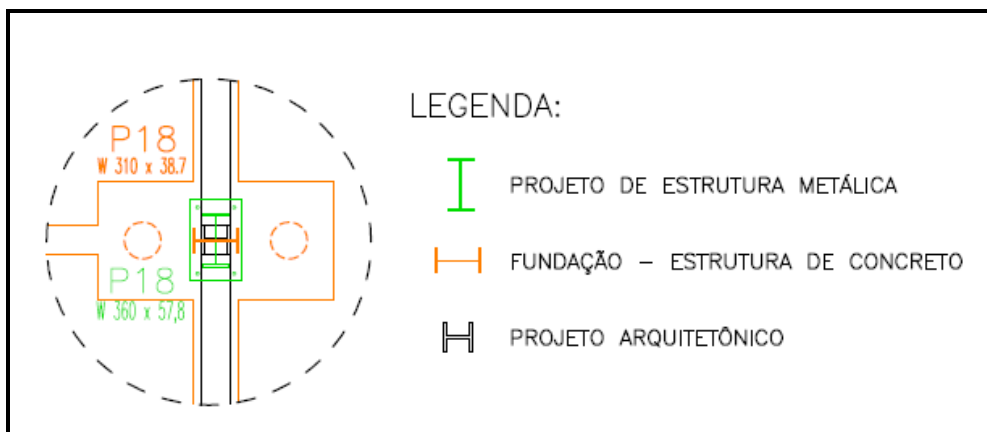


Figura 10: Divergência na representação do mesmo pilar extraído dos projetos: Estrutura Metálica, Estrutura de Concreto e Arquitetônico.

Fonte: Arquivo da empresa de coordenação, 18/11/2014

Nota-se que os pilares tanto nos projetos estruturais como no arquitetônico estão com interferências geométricas e funcionais, pois os elementos estão conflitantes. Além das incompatibilidades físicas de desenho, na obra surgiriam dúvidas para execução, o que poderia acarretar danos sérios na estrutura e fundação.

Outro ponto de incompatibilidade verificado foi a locação da caixa d'água (figuras: 11, 12 e 13). Verifica-se que o projeto Hidrossanitário (figura 13) não respeitou o espaço sugerido no projeto arquitetônico (figura 12). Quando houve de fato a compatibilização, o projeto Estrutural já estava concluído. Foi preciso retomá-lo para complementar com o reforço da laje e conseqüentemente dos pilares e da fundação. Não estava diferente só a locação, mas também o tipo de caixa d'água. O Arquitetônico (figura 12) representou caixas de fibra e o Hidrossanitário (figura 13) fez a caixa de concreto justificando maior segurança. Assim foi preciso a armação da estrutura da caixa d'água (figura 14).

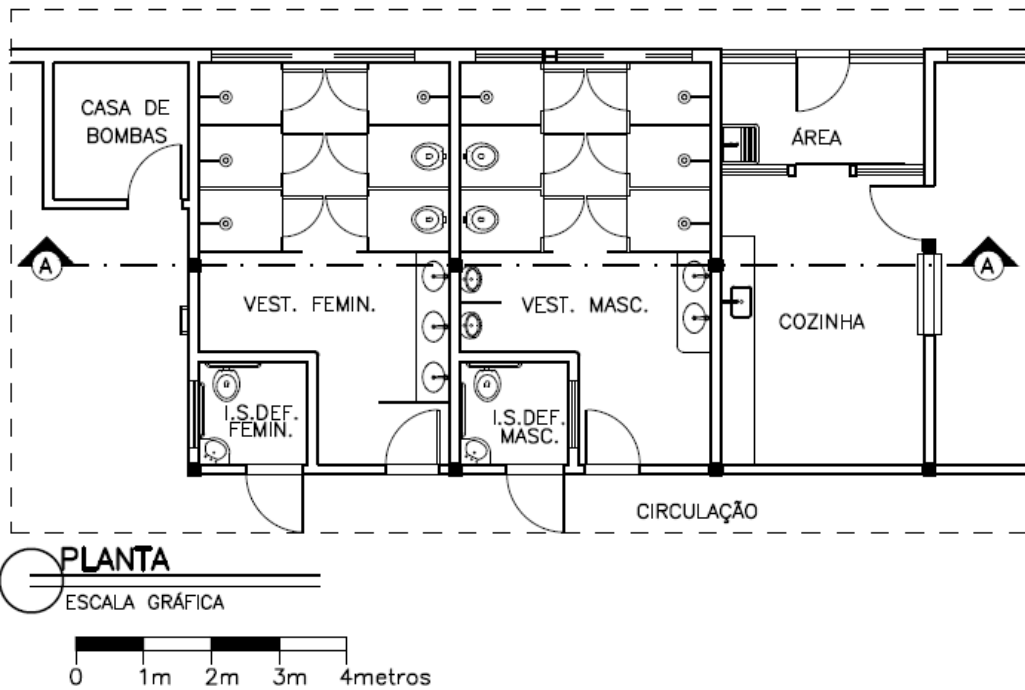


Figura 11: Planta Baixa do trecho dos vestiários extraído do Projeto Arquitetônico.
Fonte: Arquivo da empresa de coordenação, 18/11/2014

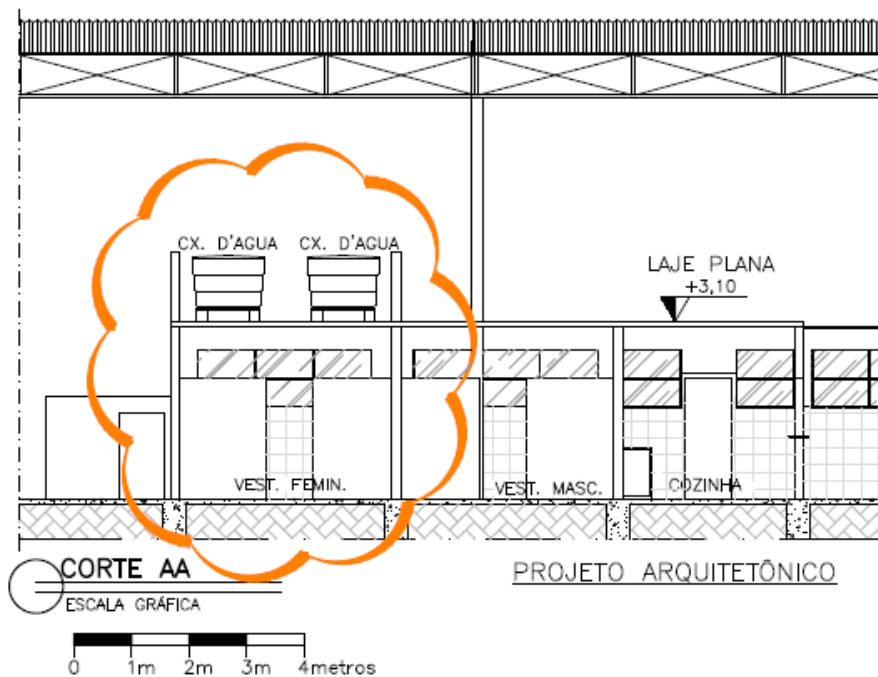


Figura 12: Corte AA do Projeto Arquitetônico que demonstra a indicação da localização e o tipo de caixa d'água.
Fonte: Arquivo da empresa de coordenação, 18/11/2014

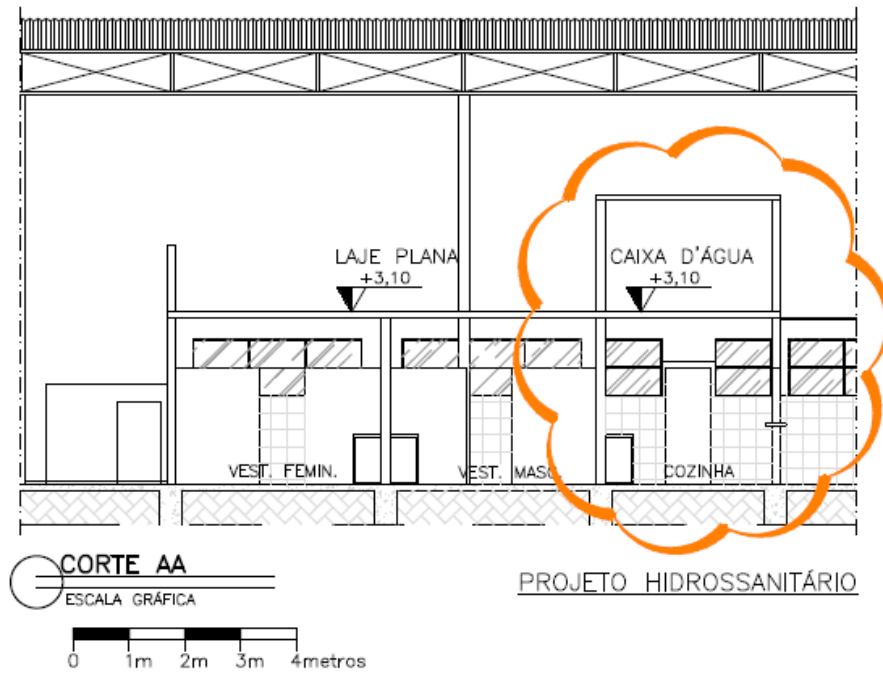


Figura 13: Corte AA do Projeto Hidrossanitário que demonstra a indicação da localização e o tipo de caixa d'água.
Fonte: Arquivo da empresa de coordenação, 18/11/2014

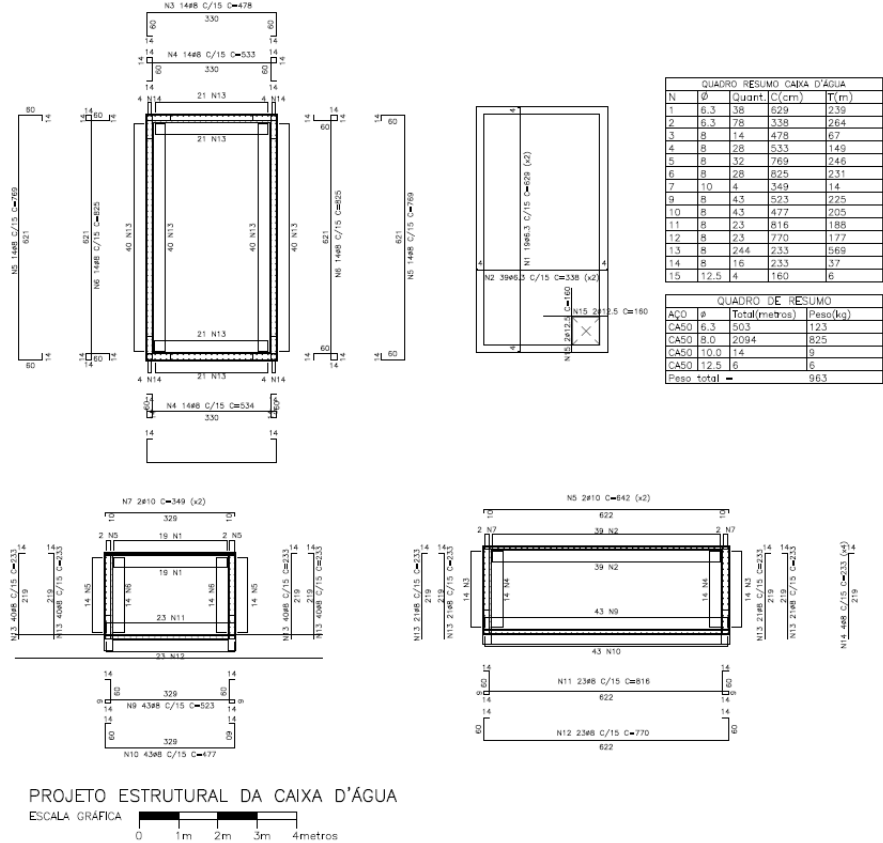


Figura 14: Caixa água extraída do Projeto de Estrutura de Concreto.
Fonte: Arquivo da empresa de coordenação, 18/11/2014

Outro exemplo de incompatibilidade detectado foi o piso de cimento queimado sugerido no projeto arquitetônico. A partir da especificação de piso feita no projeto de arquitetura (figura 15), o projetista da Estrutura não se preocupou com a armação desta laje, não se atentando para o tipo de uso e funcionamento do Galpão.

A atividade desenvolvida dentro do Galpão envolve a separação dos resíduos recicláveis e sua compactação em prensas. Esses resíduos são estocados em baias e posteriormente são vendidos. Isto exige que os caminhões entrem no local para recolher a mercadoria.

Além do peso do maquinário para prensa, dos locais de armazenamento dos produtos, a laje de piso também deve suportar o peso de caminhões.

Estes fatores são de grande importância, caso não fossem detectados pelo coordenador na fase de compatibilização de projetos gerariam altos prejuízos durante a fase de funcionamento do empreendimento.

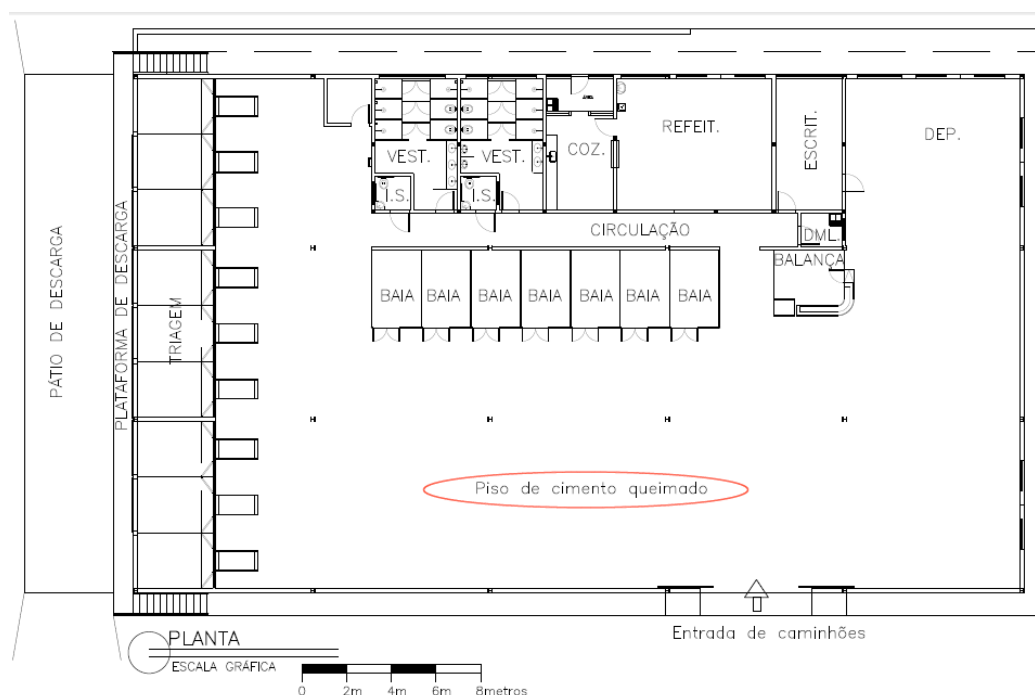


Figura 15: Planta Arquitetônica do Galpão - Informação do tipo de piso incoerente com o uso.

Fonte: Arquivo da empresa de coordenação, 18/11/2014

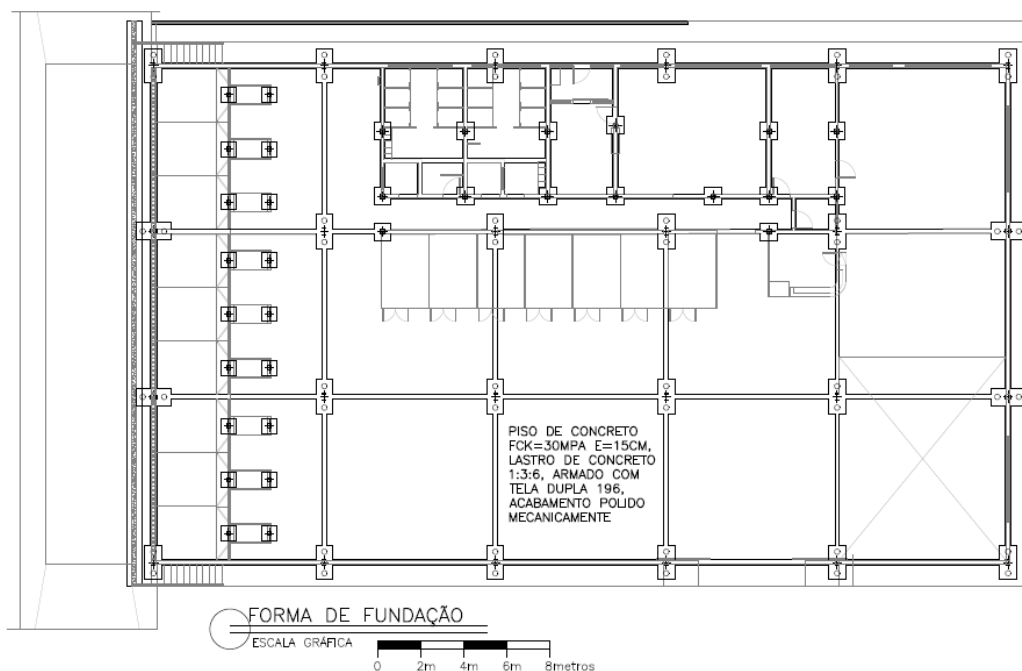


Figura 16: Projeto Estrutural - Forma de Fundação e especificação do piso.
Fonte: Arquivo da empresa de coordenação, 18/11/2014

A figura 16, elucida o projeto da forma de fundação da laje em questão, na qual o projetista inseriu posteriormente uma nota informando que o piso deveria ser armado, não desenvolvendo um projeto de armação apropriado.

Esses exemplos explicitam como incompatibilidades de projeto, que em um primeiro momento parecem simples, podem gerar grandes dúvidas a todos os envolvidos no processo de projeto e prejuízos à obra. Elas refletem diretamente no gasto do empreendimento.

Quando há problemas de projeto com modificação no transcorrer do processo, falta de consulta ou de cumprimento às especificações, detalhamento insuficiente, bem como falha na coordenação entre as diversas especialidades, ocorrem grandes perdas de eficiência nas atividades de execução e prejuízos de determinadas características do produto. (COSTA, 2010)

6. CONCLUSÃO

A execução de um projeto de construção civil é decorrente do gerenciamento de diferentes recursos (materiais, mão-de-obra, equipamentos e capital) que muitas vezes são sujeitos a limitações e restrições. As informações sobre os recursos são fundamentais para o planejamento e controle do projeto, sendo esses dependentes da eficiência do modelo computacional que é utilizado.

A coordenação compõe-se em uma atividade de gerenciar e integrar projetos afins, visando o perfeito ajuste entre os mesmos e conduzindo para a obtenção dos padrões de controle de qualidade da obra.

Compatibilizar projetos é verificar se os componentes dos sistemas ocupam espaços não conflitantes entre si e, além disso, garantir que os dados compartilhados tenham consciência e confiabilidade até o final do projeto (GRAZIANO, 2003)

A princípio a compatibilização seria a solução para um projeto eficiente e racional. No entanto deve-se considerar que a compatibilização é um processo que pode remediar a falta de integração entre as tarefas. Porém, mesmo que não seja a solução, a mesma pode complementar as fases de realizações dos projetos a fim de capturar as falhas pela falta de integração dos projetos ou engenharia simultânea.

Conclui-se então que a eficiência da integração das pessoas e tarefas por estas realizadas é a solução para um projeto de qualidade, eficiente e racional. Os gastos com gestão e coordenação de projetos são insignificantes se analisado a eficiência e economia que podem trazer ao empreendimento como um todo.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, J. P. R. Integração Conceção-Projeto-Execução de Obras. In: MELHADO, S. B.(Coord.). **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.

ASSOCIAÇÃO DOS ARQUITETOS, AGRÔNOMOS E ENGENHEIROS DE FOZ DO IGUAÇU – AEFI. **Produtividade na Construção Civil**. (Texto de discussão) Foz do Iguaçu, 2014. Disponível em: <http://www.aefi.com.br/#!PRODUTIVIDADE-NA-CONSTRU%C3%87%C3%83O-CIVIL/c1f03/99496A6E-0143-40C2-8850-96C5AE43B2D4> . Acesso em: 10/11/2014

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

CHIPPARI, Patrizia. **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: 09/10/2014.

COSTA, Luciana Dias Martins. **Compatibilização de projetos e gerenciamento de resíduos como condições primordiais para sustentabilidade das construções**. 2010. Disponível em: <http://www.pos.demc.ufmg.br/defesas/052.pdf>. Acesso em: 10/01/2015.

FABRÍCIO, M. **Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios**. Tese: Programa de Pós-graduação em Construção Civil, PCC-USP. São Paulo. 2002

FABRÍCIO, M. **Desenvolvimento de Produto Integrado à Estratégia de Produção de Edifícios**. In: Seminário NUTAU 2006. Escola de Arquitetura da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

FUÃO, Fernando Freitas; Bolsistas CNPQ – PROPESQ – UFRGS. **Unidades de triagem de lixo: reciclagem para a vida**. 2006. Disponível em: http://www.ufrgs.br/propar/publicacoes/ARQtextos/PDFs_revista_8/8_Fernando%20Freitas%20Fu%C3%A3o%20e%20acad%C3%AAmicos.pdf >. Acesso em: 15 01 2015.

GRAZIANO, F. P. **Compatibilização de Projetos**. Dissertação (Mestrado Profissionalizante) – Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT), São Paulo, 2003.

GUERRA, Marco Aurélio d'Almeida; FILHO, Cláudio Vicente Mitidieri. **Sistema de Gestão Integrada em Construtoras de Edifícios**. Editora PINI LTDA. 1ª edição, 1ª triagem, junho 2010.

JÚNIOR, Claudino Lins Nóbrega; MELHADO, Silvio Burrattino. **Coordenador de projetos de edificações: estudo e proposta para perfil, atividades e autonomia**. São Paulo – 2013.

MELHADO, Silvio Burrattino et al. **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.

MIKALDO JR, Jorge. **Estudo comparativo do processo de compatibilização de projetos em 2D e 3D com uso de TI**. Curitiba: 2006.

PHILIPPSSEN L. A. FABRICIO M. M. **Avaliação da gestão e coordenação de projetos – aspecto qualidade – de obras públicas vinculadas à Lei n.º 8.666/93**. In: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído X Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. 2. , 2011, Rio de Janeiro.

RODRÍGUEZ, Marco Antônio Arancibia. **Coordenação Técnica de Projetos: Caracterização e Subsídios para sua aplicação na Gestão do Processo de Edificações**. Tese de Doutorado. Florianópolis, UFSC. 2005. 172p.

SANTOS, White José; BRANCO, Luiz Antônio Melgaço Nunes; FILHO, Júlio Valter de Abreu. **Compatibilização de Projetos: Análise de algumas falhas em uma edificação pública**. IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 20, 21, 22 de junho de 2013.

SANTOS, N. Allan e SANTOS, V. B. Marcus. **Iniciando Gerenciamento de Projetos para Empresas na Construção Civil**. IETEC – Instituto de Educação tecnológica. Disponível em: <http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/675>. Acesso em: 08/10/2014.

SEBRAE/ SINDUSCON – PR (Serviço Brasileiro de Apoio às Pequenas e Micro Empresas do Paraná) **Diretrizes Gerais para Compatibilização de Projetos**. Curitiba, 1995, 120p.

SILVA, P. G.; COSTA, S. R. R. **Gerenciamento de projetos em instituições públicas: um estudo de caso.** Disponível em <[http://www.aedb.br/seget/artigos10/307_GERENCIAMENTO%20DE%20PROJETOS%20EM%20INSTITUI%20COES%20PUBLICAS%20UM%20ESTUDO%20DE%20CASO\[1\].pdf](http://www.aedb.br/seget/artigos10/307_GERENCIAMENTO%20DE%20PROJETOS%20EM%20INSTITUI%20COES%20PUBLICAS%20UM%20ESTUDO%20DE%20CASO[1].pdf)>. Acesso em: 15 de jan. de 2013.

SOUSA, Francisco Jesus de. **Compatibilização de Projetos em Edifícios de Múltiplos Andares: Estudo de Caso.** Dissertação de mestrado. Recife, Universidade Católica de Pernambuco. 2010. 117p.

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.

8. ANEXOS