



ANÁLISE DE INCOMPATIBILIDADES DE PROJETO NA EXECUÇÃO DE OBRA DE EDIFICAÇÃO: ESTUDO DE CASO¹

SOUTO FILHO, José Ari Póvoas

Universidade de Pernambuco, ari.povoas@hotmail.com

ANDRADE, Fábila Kamilly Gomes

Universidade de Pernambuco, fabiakamilly@hotmail.com

BARROS, Elida Priscila de Moura

Universidade de Pernambuco, epmb_pec@poli.br

MELHADO, Silvio Burrattino

Universidade de São Paulo, silvio.melhado@poli.usp.br

LORDSLEEM JR., Alberto Casado

Universidade de Pernambuco, acasado@poli.br

RESUMO

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. Dentro deste contexto, o presente trabalho objetiva apresentar 3 incompatibilidades de projetos identificadas no canteiro de 1 obra residencial, bem como apresentar e discutir a solução encontrada pela equipe técnica de produção; além de propor soluções. A metodologia contempla a coleta de dados nos projetos executivos envolvidos e reuniões com equipe técnica da obra. A análise destes resultados permitiu verificar que solucionar incompatibilidades de projetos durante a fase de execução pode comprometer a qualidade final do produto, evidenciando a relevância da correta gestão e coordenação de projetos, a fim de obter ganhos de produtividade e qualidade.

Palavras-chave: Gestão de projetos, Compatibilização de projetos, Qualidade na construção.

ABSTRACT

The compatibility of projects and critical analysis within the building site have become frequent and necessary practices to meet the specifications of scope, provide for possible projects failures and mitigate the costs from these failures. However, such analysis becomes restrictive, given that the implementation of predecessors services to the analyzed project has already started, raising costs for technical adequacy. Within this context, this paper aims to present 03 projects incompatibilities identified in the construction site of a work of building in Pernambuco, as well as presents and discusses

¹ Trabalho apresentado no IV SBQP 2015. Universidade Federal de Viçosa.

the solution found by the technical team of production, whose methodology includes data collection executives involved in projects and meetings with technical staff work. Analysis of these results showed that resolve project incompatibilities during the implementation phase may compromise the final quality of the product, highlighting the importance of proper management and coordination of projects, to achieve productivity and quality gains.

Keywords: Design management, Cost analysis, Quality in construction.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a qualidade e o prazo no desenvolvimento dos projetos e das construções têm apresentado mudanças significativas, tendo em vista as evoluções tecnológicas, mercado mais exigente e competitivo; além da menor disponibilidade de recursos (BREMER et al., 2013).

Segundo Beim e Jensen (2007), este novo cenário demanda maior confiabilidade, padronização e controle no processo construtivo, a fim de obter máximo valor do produto final.

Nóbrega Júnior e Melhado (2013) afirmam também que há a necessidade da colaboração de diferentes profissionais para se chegar ao sucesso do projeto final. Em contrapartida, Yang e Wei (2010) dizem que tal fragmentação de etapas de projeto e execução de obras promovem diversas dificuldades relativas à coordenação dos projetos, impactando diretamente no custo final do empreendimento, ao gerar baixa produtividade e qualidade do produto final.

O presente trabalho apresenta e discute 3 incompatibilidades de projetos identificadas na fase de execução de 1 obra de edificação, cuja metodologia contempla a coleta de dados em campo e nos projetos executivos relacionados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Gestão e coordenação de projetos

Conforme Adesse e Melhado (2003), a concepção, o desenvolvimento e a execução de um projeto envolvem inúmeras atividades técnicas, administrativas e financeiras, que necessitam de uma efetiva coordenação, a fim de obter o resultado esperado em relação ao prazo, qualidade e custos.

A coordenação de projetos é um processo que visa à organização de suas etapas, a análise, controle e compatibilização das soluções técnicas, a elaboração de projetos executivos e o acompanhamento do desempenho (RODRÍGUEZ; HEINECK, 2001).

Para tanto, a presença do coordenador se faz necessária atuando como um agente centralizador e distribuidor da informação na interface entre o empreendedor, os projetistas, a obra, os fornecedores e os clientes (ADESSE; MELHADO, 2003).

Mizrura (2012) afirma que alguns escritórios de arquitetura estão assumindo tal responsabilidade, tendo em vista a necessidade da integração entre as diversas disciplinas de projetos. Porém, tais escritórios em geral não dispõem de

conhecimento detalhado em relação à execução e nem da formalidade necessária.

Segundo Gerolla (2012), o coordenador está exposto à diferença que existe entre o tempo do mercado e do projeto, ou seja, há uma desinformação dos clientes em relação ao projeto de um empreendimento, que é complexo, envolve muitas interfaces e precisa de um tempo de maturação.

Se o coordenador não dispõe de tempo compatível para o desenvolvimento do projeto é provável que este apresente inúmeras falhas a serem identificadas na fase de execução pelo construtor. Por isso, Avila (2010) ressalta a importância do empresário da construção valorizar a fase de projeto, pois a mesma pode assumir o encargo principal de agregar eficiência e qualidade ao produto.

É na fase de projeto que se deve buscar reduzir custos de produção; melhorar o desempenho final do produto; minimizar a ocorrência de falhas durante o processo de produção; otimizar as atividades de execução e por consequência reduzir o custo final do empreendimento (AVILA, 2010).

2.2 Compatibilização de projetos

A coordenação de projetos não se restringe à compatibilização, embora esta seja a atividade que torna os projetos compatíveis, proporcionando soluções integradas de diversas áreas a fim de obter um produto exequível (MIKALDO; SCHEER, 2008).

Callegari e Barth (2007) definem a compatibilização como a atividade que conduz determinada obra a atingir certos padrões de qualidade, promovendo a minimização de conflitos entre projetos e simplificando a execução.

Mikaldo e Scheer (2008) afirmam ainda que a necessidade de compatibilizar as diversas disciplinas de projetos é proveniente da separação entre o projeto e a execução; além do crescente nível de especialização, conformação de projetistas em diferentes localidades e o crescente número de soluções tecnológicas no mercado.

A compatibilização nos dias atuais pode ser realizada através de *softwares*, como o CAD e a tecnologia *Building Information Modeling* (BIM), baseados respectivamente na sobreposição de projetos de diferentes *layers* e no conceito de projeto integrado. O BIM aumenta a visibilidade dos resultados através do estabelecimento da comunicação entre as partes envolvidas.

No entanto, esta prática ainda não é uma realidade para muitas empresas construtoras ou incorporadoras, resultando na constatação de problemas sérios em inúmeros empreendimentos, como retrabalho, aumento de prazos e desperdício de materiais (BRYDE, 2013).

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente artigo apresenta um estudo de caso de 1 obra de edificação residencial, o qual descreve 3 incompatibilidades de projetos identificadas na fase de execução, destacando as interferências no prazo e na qualidade final do empreendimento; além de propor melhorias ao processo de projeto, tendo em vista tais incompatibilidades.

Para a coleta de dados, foram utilizados os projetos executivos das principais disciplinas - arquitetura, estrutura, instalações em geral e drenagem, sendo compatibilizados em *software* CAD 2D – e o cronograma físico da obra.

A análise dos resultados foi qualitativa, tendo em vista o desempenho em uso do projeto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 O processo de projeto da construtora

A construtora em estudo, que também é incorporadora, é considerada de grande porte, possuindo segmentos de atuação diversificados e estrutura descentralizada, dentre os quais a construção imobiliária, infraestrutura, indústrias, transportes, energia, entre outros.

Em se tratando da construção imobiliária, para o desenvolvimento das diversas disciplinas de projeto, tal construtora subcontrata escritórios especializados, muitos dos quais localizados em estados diferentes do empreendimento analisado.

A coordenação de projetos é realizada internamente, cujo coordenador possui inicialmente equipe técnica de apoio da incorporação imobiliária durante as seguintes fases do processo de projeto: concepção, definição, identificação de solução das interfaces e detalhamento do projeto. Com o início das fases de pós-entrega de projeto e da obra, o coordenador é mobilizado para o canteiro de obras com formação de nova equipe de apoio.

A compatibilização das diversas disciplinas de projetos era realizada através de *software* CAD 2D por ambas as equipes de apoio com supervisão do coordenador de projetos.

Vale ressaltar que a coordenação interna de projetos apresenta como vantagens a maior velocidade para propor e aprovar soluções de projetos, tendo em vista a preocupação na manutenção do prazo; além da disponibilidade de pessoal. Porém, em alguns casos, sem um nível de especialização necessário para algumas disciplinas de projeto, o que pode provocar algumas incompatibilidades.

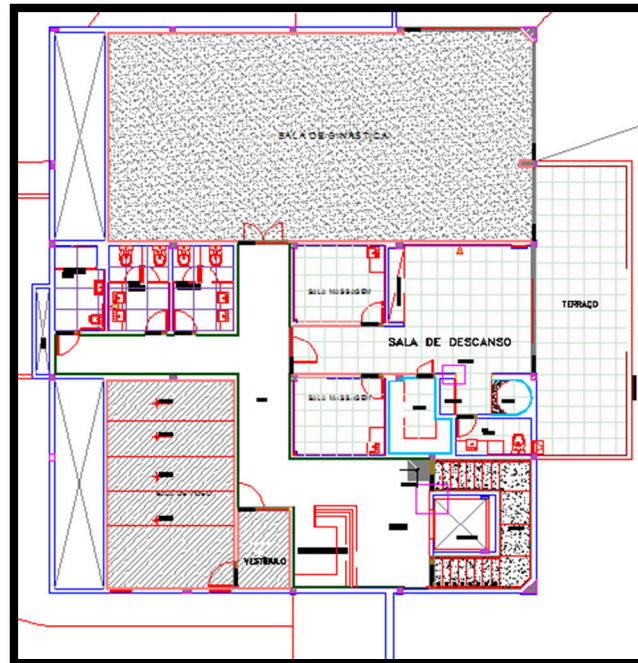
4.2 Caracterização do empreendimento e clube

O empreendimento localizado no estado de Pernambuco possui área total de 29.984,60 m², que contempla 7 torres e área comum que compreende 1 clube, 1 piscina com raia de 25 metros, 2 piscinas infantis, 1 quadra poliesportiva, 1 quadra de tênis, 1 apoio quadras, 1 bloco administrativo, 2 portarias e 1 central de gás.

O objeto de estudo de caso foi o clube durante sua execução em Julho de 2013 a Junho de 2014, tendo em vista suas particularidades, que caracterizam-se por instalações diferenciadas para a sauna, o cinema e a cozinha industrial; além de pé-direito elevado, conforme solicitação do projeto arquitetônico.

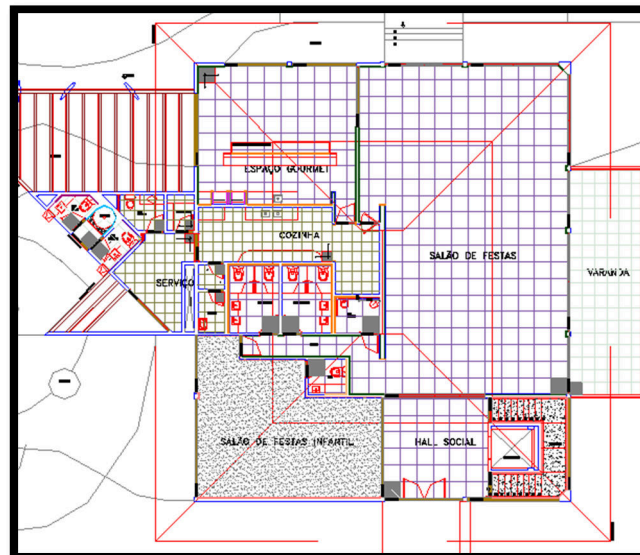
Os projetos arquitetônicos estão organizados em pavimento semienterrado e térreo, entregues à equipe técnica da obra, sendo apresentados abaixo nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

Figura 1 - Pavimento semienterrado do clube



Fonte: Projeto de arquitetura

Figura 2 - Pavimento térreo do clube



Fonte: Projeto de arquitetura

4.3 As incompatibilidades de projeto monitoradas

A Tabela 1 resume as 3 incompatibilidades, bem como apresenta solução dada pela construtora e suas consequências. A seguir, as incompatibilidades são detalhadas, destacando-se as soluções dadas pela empresa, bem como suas consequências junto aos prazos pactuados e a qualidade final obtida.

Tabela 1 - Incompatibilidades monitoradas

Local	Projetos envolvidos	Problemas encontrados	Solução	Consequências
Cinema	- Arquitetura - Estrutura - Instalações elétricas - Sonorização	Cota da sapata S14 superior à cota de piso acabado do cinema	Inversão do sentido do cinema (tela)	- Espera para concretagem do piso semienterrado - Instalações elétricas e de sonorização em parede de concreto
Sala de condensadores	- Arquitetura - Estrutura - Sistema de exaustão	Não foi previsto sistema de exaustão de gases para os condensadores	Utilizar tubo PEAD com saída para caixas de iluminação do cinema	- Desconforto acústico - Retrabalhos. - Estética
Semienterrado – área externa	- Drenagem - Instalações hidrossanitárias	Não foi prevista a drenagem do solo natural confinado no semienterrado	Inserção de dreno horizontal	- Retrabalhos - Material adicional - Movimentação de terra não prevista

Fonte: Resultados da pesquisa

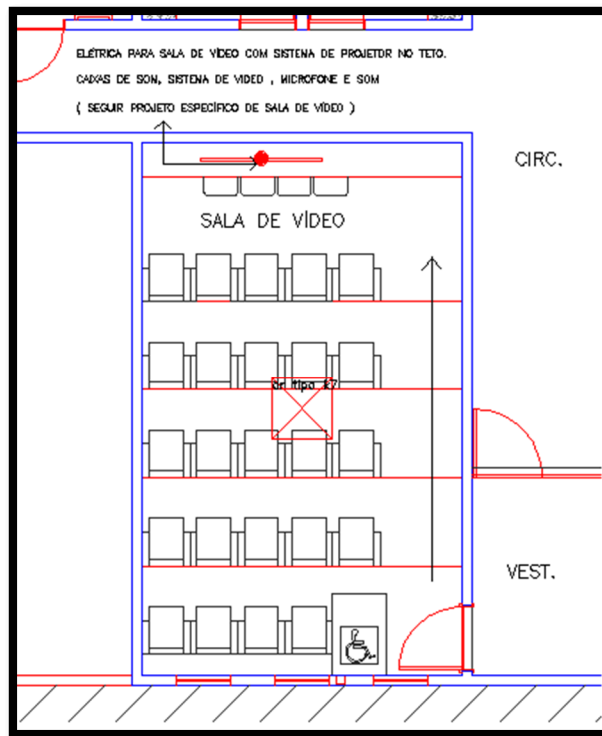
4.3.1 Projeto estrutural versus arquitetônico

A sala de vídeo (cinema) foi concebida inicialmente como na Figura 3, onde o cadeirante ao entrar ficaria na posição mais alta da sala e os degraus aumentariam o pé-direito da sala, melhorando a acústica.

Contudo foi verificado, no momento da execução da fôrma das sapatas, que a cota mais baixa da sala de vídeo se encontrava nivelada com a sapata S14 da fundação. Sem folga para a execução do piso, foi proposta nova solução de projeto com a inversão de sentido da sala de vídeo, conforme Figura 4.

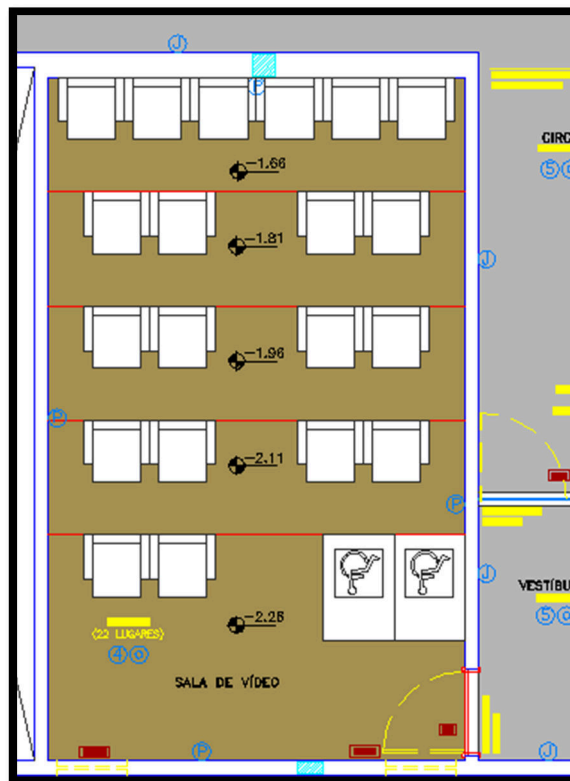
Quando o projeto revisado foi liberado, gerou cerca de dois meses de atrasos na programação inicial. Outras consequências negativas desta modificação foram as instalações de elétrica, som e vídeo, transferidas de uma parede em alvenaria para um muro de contenção em concreto armado, dificultando sua execução.

Figura 3 - Projeto executivo de arquitetura inicial



Fonte: Projeto de arquitetura

Figura 4 - Projeto executivo de arquitetura revisado



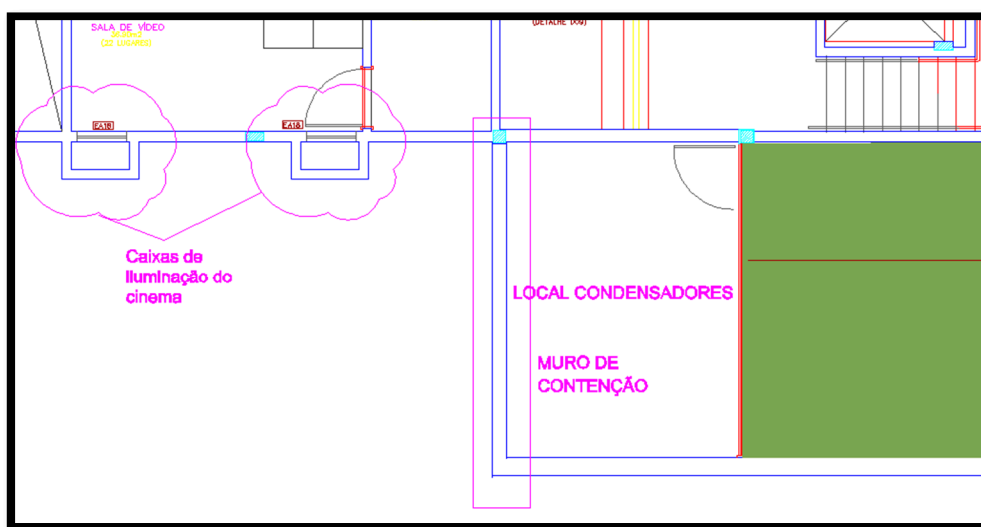
Fonte: Projeto de arquitetura revisado

4.3.2 Projeto arquitetônico versus instalações de ar condicionado

O projeto executivo de arquitetura, inicialmente, não contemplava a área para os condensadores do sistema de ar condicionado central do clube.

Em reuniões com os projetistas de arquitetura e estrutura, definiu-se o local dos condensadores no semienterrado, embaixo da entrada principal do clube, conforme indica a Figura 5.

Figura 5 - Local dos condensadores no projeto de arquitetura (pavimento semienterrado)



Fonte: Projeto de arquitetura

Como tal modificação não integrou o projetista de instalação de ar condicionado, ao término de todo o acabamento do clube e no momento da instalação dos condensadores, o fornecedor dos equipamentos percebeu a ausência de ventilação cruzada no local, recusando-se, inclusive, a instalar o equipamento.

Tal falha implicou em mobilização de mão-de-obra por 2 dias para a execução e instalação de 2 tubos PEAD de 250mm do muro de contenção às caixas de iluminação do cinema, objetivando a realização de uma ventilação forçada com exaustores.

O uso de exaustores de ventilação forçada comprometeu o isolamento acústico da sala de cinema, cujo ruído propagou-se através das caixas de iluminação.

4.3.3 Projeto de drenagem versus arquitetônico

O sistema de drenagem do empreendimento não contemplou a drenagem do solo natural confinado, localizado no pavimento semienterrado do clube, conforme apresenta a Figura 6. Diante do exposto, em dias de chuva, a área interna do pavimento semienterrado ficou sujeita a alagamentos.

Por isso, fez-se necessária a execução de dreno horizontal, conforme apresenta a Figura 7, ao longo do solo natural com destino a uma caixa de areia. Desta caixa, a água captada foi drenada ao longo de 40 metros

aproximadamente até um poço escavado no limite do terreno. O desnível entre a caixa de areia e o poço foi em torno de 8 metros.

Figura 6 - Solo natural confinado no pavimento semienterrado



Fonte: Resultados da pesquisa

Figura 7 - Execução do dreno horizontal



Fonte: Resultados da pesquisa

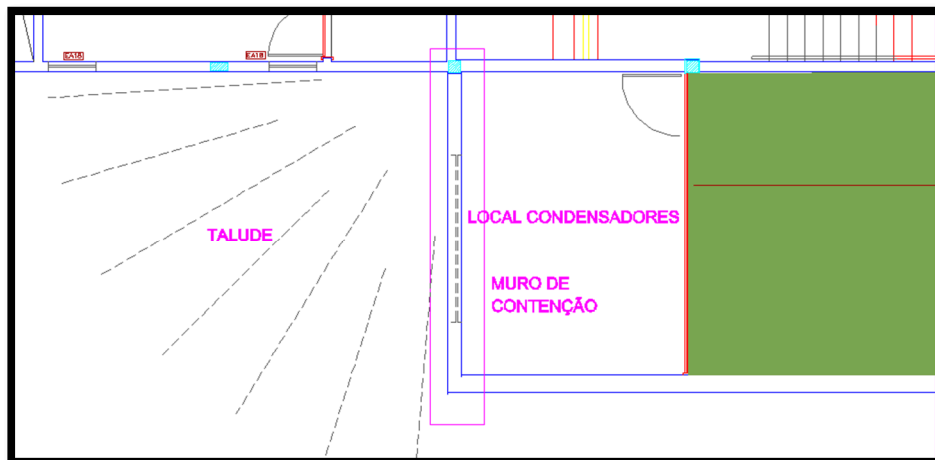
4.4 Propostas de melhorias

Percebe-se, portanto, que as soluções encontradas pela empresa construtora não foram adequadas para as 3 incompatibilidades existentes. Portanto, sugere-se algumas propostas de solução com ganhos de produtividade, custo e qualidade final.

Para a primeira incompatibilidade, referente à sala de cinema, sugere-se a manutenção do projeto inicial com a tela de vídeo contrária à entrada. Porém, com redução do pé direito para a execução do piso em cerca de 20cm. Dessa forma, o atraso no cronograma poderia ter sido reduzido; além da manutenção das instalações em parede de alvenaria.

Para a segunda incompatibilidade, referente aos condensadores, sugere-se a realização de abertura no muro de contenção e do talude do aterro antes contido pelo muro, conforme a Figura 8. Tal proposta elimina a necessidade de caixas de iluminação e permite a ventilação natural cruzada no local dos condensadores, o que contribui para o conforto acústico na sala de vídeo. Vale ressaltar que a água escoada através do talude deverá ser drenada para a caixa de areia mais próxima.

Figura 8 - Proposta de solução



Fonte: Resultados da pesquisa

Já para a terceira incompatibilidade, referente à drenagem do solo natural, sugere-se a instalação de bomba na caixa de areia para a elevação da água, assim como proposto para o esgoto. Isto evitaria a mobilização de máquinas e mão-de-obra para a realização de corte e aterro ao longo dos 40 metros entre a caixa e o poço.

A fim de evitar tais erros, comuns a quase todas as obras brasileiras, faz-se necessário o treinamento e a capacitação da equipe de coordenação em geral, não se restringindo ao coordenador.

Percebe-se também que a separação entre os projetistas e a obra contribui para a ocorrência das incompatibilidades e, por isso, sendo identificadas apenas na fase de execução. Faz-se necessária também uma maior aproximação do construtor com o projetista, mesmo nas fases iniciais de processo de projeto, delimitando-o e contribuindo para melhorias.

Sugere-se a criação de banco de dados de avaliação de projetistas na fase de encerramento de projeto, a fim de evitar a contratação inadequada ou favorecer a contratação de projetista parceiro para o projeto seguinte.

O uso de *software* CAD 2D exige da equipe de coordenação experiência e conhecimento das diversas disciplinas de projeto. Em contrapartida, a tecnologia BIM que deveria já ser uma constante nas construtoras, ainda encontra resistência na implantação, tendo em vista o perfil tradicional das equipes técnicas mesmo em grandes construtoras.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De fato, foi possível com certa facilidade assinalar problemas de compatibilização de projetos de diferentes especialidades, mesmo escolhendo uma construtora de renome no mercado no que se refere à qualidade de seu produto e limitando o foco para a área de lazer do empreendimento.

As divergências ocorreram entre os mais diversos projetos, o que reafirma a grande quantidade de detalhes existentes que precisam ser controlados de forma integrada.

A análise dos resultados deste estudo permite afirmar a importância da gestão e coordenação de projetos na fase de concepção e necessidade de maior detalhamento, como também da análise crítica realizada em obra para fins de garantir a qualidade final do empreendimento e respeitar os prazos pactuados com seus clientes.

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 grau 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 intervenção.

REFERÊNCIAS

ADESSE, E., MELHADO, S. B. Coordenação de Projetos Externa em Empresas Construtoras de Pequeno e Médio Portes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 2003, São Carlos. **Anais...** São Carlos: USP, 2003.

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.

BEIM, A., JENSEN, K. V. Forming Core Elements For Strategic Design Management: how to define and direct architectural value in industrialized context. **United Kingdom**, v. 3, n. 1, p. 29-38, 2007.

BREMER, C. F., OLIVEIRA, D. M., LOPES JUNIOR, J. M., OLIVEIRA, P. M. . Avaliação das Práticas de Sustentabilidade Adotadas em Empreendimentos de Construção Civil de Belo Horizonte. **Construindo**, v. 5, p. 23-28, 2013.

BRYDE, D. The project benefits of Building Information Modelling (BIM). **International Journal of Project Management**, v.31, n.7, p.971-980, 2013.

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.

GEROLLA, G. Coordenador de projetos: com formação generalista e domínio em desenvolvimento de projetos, profissional é responsável por organizar a comunicação entre cliente, construtor e demais projetistas. Revista Técnica. São Paulo, nov. 2012. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/190/coordenador-de-projetos-com-formacao-generalista-e-dominio-em-288014-1.aspx>>. Acesso em: 02 abr. 2015.

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, Fortaleza (CE), 2001.

MISZURA, L. Coordenação de projetos: a importância da comunicação e coordenação no processo de projeto de empreendimentos residenciais e comerciais. Revista IPOG, Goiânia, nov. 2012. Disponível em: <<http://www.ipog.edu.br/revista-ipog/download/coordenacao-de-projetos-a-importancia-da-comunicacao-e-coordenacao-no-processo-de-projeto-de-empresendimentos-residenciais-e-comerciais>>. Acesso em: 02 abr. 2015.

MIKALDO JR, J., SCHEER, S. Compatibilização de projetos ou engenharia simultânea: qual é a melhor solução. **Revista Gestão & Tecnologia de Projetos**, Paraná, v. 3, n. 1, maio 2008.

NÓBREGA JÚNIOR, C. L., MELHADO, S. B. Coordenador de projetos de edificações: estudo e proposta para perfil, atividades e autonomia. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/579). São Paulo: EPUSP, 2013. 26 p.

YANG, J. B., WEI, P. R. Causes of Delay in the Planning and Design Phases For Construction Projects. **Journal of Architectural Engineering**, Reston, v.16, n.2, p. 80-83, 2010.