CBPAT 2020 ANAIS
CONGRESSO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES
DE 15 A 17 DE ABRIL | FORTALEZA - CE
http://dx.doi.org/10.4322/CBPAT.2020.172
ISBN 978-65-86819-05-2

FATORES DE INCOMPATIBILIDADE ENTRE PROJETO E EXECUÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

PAULA, JULIANE APARECIDA DE
Engenheira Civil
Universidade Federal de Ouro Preto
Minas Gerais; Brasil
Juliane.paula@aluno.ufop.edu.br

ANTUNES, LUDIMILA GOMES
Graduanda em Arquitetura e Urbanismo
Universidade Federal de Ouro Preto
Minas Gerais; Brasil
ludimila.antunes@aluno.ufop.edu.br

FIGUEIREDO, ALINE SANTANA
Mestranda em Engenharia Civil
Universidade Federal de Ouro Preto
Minas Gerais; Brasil
aline.figueiredo1@aluno.ufop.edu.br

PEIXOTO, RICARDO ANDRÉ FIOROTTI
Engenheiro Civil, D.Sc.
Universidade Federal de Ouro Preto
Minas Gerais; Brasil
ricardofiorotti@ufop.edu.br

FONTES, WANNA CARVALHO
Arquiteta e Urbanista, D.Sc.
Universidade Federal de Ouro Preto
Minas Gerais; Brasil
Wanna.fontes@ufop.edu.br

MENDES, JÚLIA CASTRO
Engenheira Civil, D.Sc.
Universidade Federal de Ouro Preto
Minas Gerais; Brasil
julia.mendes@ufop.edu.br

RESUMO

Esse trabalho objetiva investigar os principais fatores de incompatibilidade entre projeto e execução em obras e suas consequências, além de identificar as causas desses conflitos e debater o modelo habitual do processo projetual. Através de pesquisas bibliográficas e entrevistas com profissionais envolvidos em construção civil, foi possível investigar os principais fatores responsáveis por essas incompatibilidades. Os principais fatores mencionados pelos entrevistados foram a ausência de planejamento, gerenciamento e mão-de-obra qualificada, insuficiência de detalhes em projetos, falta de comunicação entre projetistas e engenheiros de execução, dentre outros. Desta forma, conclui-se que o controle da qualidade tanto no projeto quanto na execução é imprescindível, de modo a melhorar os processos e contribuir com a redução de falhas. Outras medidas necessárias no cenário atual são o investimento em mão-de-obra qualificada e maior integração entre escritório e canteiro de obras.

Palavras-chave: construção civil, patologias, incompatibilidade, projeto, execução.

ABSTRACT

This paper investigates the main factors of incompatibility between the design and execution phases in civil construction and their consequences, besides identifying the causes of these conflicts and debating on the current design process. Through literature research and interviews with professionals involved in civil construction, the main factors responsible for these incompatibilities were researched. The main factors mentioned by the interviewees were: absence of planning, management and skilled labor, insufficient detail in projects, lack of communication between designers and execution engineers, among others. Therefore, it is concluded that quality control both in design and execution phases is essential in order to improve processes and contribute to the reduction of failures. Other measures needed in the current scenario are the investment in skilled labor and a greater integration between office and construction works.

Keywords: construction, pathologies, incompatibility, project, execution.

ISBN 978-65-86819-05-2

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem manifestado, no decorrer dos anos, um avanço tecnológico considerável no campo da construção civil, além de um cenário gradualmente mais exigente e competitivo. Relacionada a esse progresso, tem crescido também a necessidade de uma comunicação efetiva entre as equipes de projeto e execução da obra, com interferência direta na qualidade do projeto final.

De acordo com Fabrício (2010), a aceitação do produto pelos clientes e usuários, a velocidade de venda e a facilidade do processo de contratos são vistos como os principais parâmetros de avaliação da qualidade na fase de lançamento e venda de um empreendimento. Ainda segundo o autor, a eficácia dos processos e o atendimento às especificações dos projetos são alguns dos tópicos de avaliação da qualidade durante a execução das obras de um empreendimento.

Melhado (2005) afirma que um dos fatores responsáveis pela baixa qualidade de certos empreendimentos é o pouco detalhamento dos projetos. Outros fatores relevantes são mudanças que ocorrem durante o processo construtivo e falhas de comunicação (MONTEIRO ET AL., 2017). Para Mikaldo & Scheer (2008) durante o processo construtivo é importante a integração dos projetos possibilitando maior ajuste e obtenção de altos níveis no padrão de qualidade da obra.

Um empreendimento se desenvolve em consecutivas etapas (MATTOS, 2010): na 1°etapa se define a concepção e viabilidade do projeto; na 2°etapa são elaborados os detalhamentos do projeto e planejamento; a 3°etapa contempla a execução do projeto, nessa etapa são conduzidas a execução de serviços de campo, as montagens mecânicas e as instalações elétricas e sanitárias; por fim, na 4° etapa ocorre a finalização da obra, na qual são feitos testes do produto final, assim como sua inspeção e feita, também, a transferência de responsabilidade para o comprador do produto. Além do firmamento do termo de recebimento do projeto.

No entanto, a maior parte das empresas que operam na área da construção civil possui pensamento a curto prazo e não aderem esse processo totalmente (MATTOS, 2010). Frequentemente a execução se inicia sem detalhamento necessário do projeto executivo. Ademais, incompatibilidades entre as diferentes disciplinas de projetos geram situações impraticáveis. Como consequência, observa-se a incidência endêmica de patologias nas obras brasileiras e o aumento de custo do empreendimento devido a retrabalhos, ocasionando atrasos no cronograma previsto e, consequentemente, redução na qualidade dos serviços executados.

Nesse cenário, o objetivo do presente trabalho é investigar os principais fatores de incompatibilidade entre projeto e execução em obras no Brasil e suas consequências através de pesquisa bibliográfica, bem como entender o ponto de vista de profissionais em campo acerca dessa incompatibilidade.

2. METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica e entrevistas com profissionais da construção civil para apurar os principais fatores de incompatibilidade entre projeto e execução em obras no Brasil e as suas consequências.

As perguntas direcionadas aos entrevistados são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Perguntas aos entrevistados

nº	Perguntas
1	"Qual ou quais você acha que são as maiores causas de atrasos na construção civil?"
2	"Quais erros você já presenciou acontecerem na execução por causa de projetos mal elaborados, isto é, com falhas ou incompatíveis entre si?"
3	"Qual você considera a pior situação: um projeto desatualizado, pouco detalhado ou com erro de concepção?"
4	"Qual desses três tipos de erro em projetos você encontrou mais frequentemente: desatualizado, falta de detalhamento ou com erro de concepção?"
5	"Durante a execução da obra, normalmente você encontra disponibilidade do projetista para sanar dúvidas?"

As entrevistas consistiram em diálogos com 13 engenheiros experientes em execução de obras cujos dados encontram-se na Tabela 2.

ISBN 978-65-86819-05-2

Tabela 2 – Dados dos engenheiros entrevistados

Código	Área de formação	Pós-graduação	Tempo de atuação na área	Local de atuação
Eng 1	Eng. Ambiental e Sanitária	MSc. em Recursos Hídricos	10 anos	Mato Grosso
Eng 2	Eng. Ambiental e Sanitária	MSc. em Recursos Hídricos	10 anos	Mato Grosso
Eng 3	Engenharia Civil	MSc. em Eng. Geotécnica	17 anos	São Paulo
Eng 4	Engenharia Civil	-	19 anos	Maranhão
Eng 5	Engenharia Civil	-	08 anos	Minas Gerais
Eng 6	Engenharia Civil	-	14 anos	Rio de Janeiro
Eng 7	Engenharia Civil	-	27 anos	Minas Gerais
Eng 8	Engenharia Civil	-	07 anos	São Paulo
Eng 9	Eng. Ambiental e Eng. Civil	-	07 anos	Mato Grosso
Eng 10	Engenharia Civil	-	10 anos	São Paulo
Eng 11	Engenharia Civil	MSc. em Eng. Geotécnica	25 anos	Mato Grosso do Sul
Eng 12	Engenharia Civil	Engenharia Civil	27 anos	Rio de Janeiro
Eng 13	Engenharia Civil	-	15 anos	Minas Gerais

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Principais fatores de incompatibilidade entre projeto e execução na construção civil segundo a literatura

Conforme Araújo (2016), a gestão da qualidade permite abrir novos mercados e ampliar os já existentes, além de mantê-los competitivos, tanto no ponto de vista operacional quanto no financeiro. Com esse sistema de gestão, há um aumento da produtividade, redução de custos e desperdícios, o controle eficiente de processos e uma melhor organização interna (ALVES, 1995). De acordo com a NBR ISO 9001 (2000) a qualidade no gerenciamento significa a atuação na obra com precisão e agilidade, de forma sistêmica. Os programas de controle da qualidade contribuem para reduzir a possibilidade de ocorrência de falhas durante o processo de execução da obra e, futuramente, o surgimento de patologias (CBIC, 2019). Sendo assim, eles devem acontecer durante todas as etapas da construção, já que a qualidade pode assumir diferentes dimensões ao longo do ciclo de vida da edificação.

De acordo com o SEBRAE (2019), a gerência da qualidade em projetos tem como fundamento assegurar a satisfação da necessidade do cliente. Segundo Fabrício (2010), a qualidade do projeto deve ser perseguida já ao longo das fases de maturação do projeto, através de estratégias para qualidade dos levantamentos de informação para o projeto; da técnica das soluções projetuais e da apresentação do projeto e a qualidade de gestão do processo de projeto.

Comumente o projeto arquitetônico é desenvolvido de forma isolada dos demais projetos, o que contribui para a falta de compatibilização entre projetos e, por conseguinte, leva à improvisação no canteiro de obras, desperdícios e comprometimento no cronograma (GEHBAUER, 2002). A ausência da integração entre projetistas dificulta a superposição dos projetos de diferentes especialidades, o que prejudica a análise e verificação das interferências e inconsistências físicas entre eles (MELHADO, 2005).

Quanto a gestão logística, essa deve começar na concepção do projeto, avaliando as disponibilidades dos equipamentos, limitações determinadas na área de desenvolvimento da obra, relacionadas a suprimentos, transporte, segurança, comunicação, e os limites de orçamento (MAGALHÃES, MELLO, & BANDEIRA, 2018). Sendo dessa forma essencial para a execução dos serviços, avaliação do sincronismo das equipes e a gestão dos fluxos físicos de produção.

Durante a elaboração do planejamento deve-se dar atenção a todos os possíveis fatores que possam impactar significativamente no cronograma da obra. Por isso, é preciso considerar riscos existentes, como atrasos, falta de material, chuvas, além de incluir também o tempo necessário para a validação de tomadas de decisões junto ao cliente (NAKAMURA, 2014).

ISBN 978-65-86819-05-2

Portanto, visando sempre à qualidade de cada etapa do projeto e, por conseguinte, a qualidade dele como um todo, obtém-se um índice menor de retrabalho e um resultado coerente com as exigências solicitadas. E para que se alcance um projeto de qualidade, conforme Leonardo Melhorado (2003), a adesão dos princípios de gestão de qualidade é considerada essencial, visto que reduz os custos, a perda de tempo e as incompatibilidades.

Nesse sentido, existem mecanismos computacionais que integram as diversas áreas existentes entre os projetistas. Embora ainda pouco utilizado pela maioria das construtoras no Brasil, o conceito BIM (*Building Information Modeling* ou Modelagem da Informação da Construção) tem ganhado destaque no cenário brasileiro (COELHO & NOAVES, 2008). O BIM proporciona a compatibilização de modelos, possibilitando uma visão global sobre o projeto, identificando erros e omissões (GUIMARÃES, 2019).

No entanto, estudos comprovam que a dificuldade de implementação do processo devido a alto investimento inicial faz com que muitas empresas acabam optando pelo processo de projeto mais barato e continuem nessa defasagem de compatibilização (EASTMAN, 2014). Ainda hoje existem construtoras que ainda utilizam a sobreposição de projetos impressos para observar problemas e interferências, não sendo possível observar todas as características do projeto, tampouco garantir a análise de todas as informações contidas nele (GUIMARÃES, 2019).

Ademais, a indústria da construção civil no Brasil ainda é conhecida pelo atraso nos procedimentos gerenciais e técnicas construtivas, pela mão de obra desqualificada, por baixos índices de produtividade, por atrasos nos prazos de entrega, pela não conformidade e baixa qualidade do produto final (RIBEIRO & JR. 2003). No país, a construção de edificações tem como base, na maioria dos casos, processos de produções artesanais desprovidos de um sistema de gestão que auxilie na melhoria tanto dos processos quanto da qualidade do produto final. De acordo com Ribeiro & Jr. (2003), a construção no Brasil normalmente funciona de forma desassociada, com suas fases interagindo sem coordenação. Entre essas fases são percebidas incompreensões, falta de informações, mal-entendidos, colaborando para que ocorra perda de tempo, erros e repetições (NAKAMURA, 2014).

A fim de solucionar esses problemas, pode-se afirmar que a capacitação dos trabalhadores é viável e necessária para que se possa garantir que todos funcionários tenham o conhecimento necessário na área de atuação (GARCIA, 2017). Desse modo, juntamente com a bagagem de experiência, será possível impulsionar a produtividade, garantir a qualidade e aperfeiçoar os serviços durante a execução.

Dessa forma, a incompatibilidade entre projetos e execução, a baixa qualidade dos materiais de construção empregados e a pouca qualificação da mão-de-obra são os principais contribuintes para a degradação prematura das edificações, o que impacta diretamente na qualidade de vida dos usuários no Brasil (ARAÚJO, 2016). Dentre as principais insatisfações dos clientes, encontra-se a falta de conforto e qualidade das construções, incluindo patologias e erros de execução, que dificultam ou mesmo inviabilizam o uso pleno da moradia (CBIC, 2019). Essas características indesejadas resultam do foco na redução dos custos de produção e aceleração do tempo para a entrega da obra, sem qualquer planejamento.

A sucessão de falhas pode levar a gastos futuros com manutenções e reformas após a entrega da obra. A construtora deverá prestar serviços ao cliente, orientando e esclarecendo dúvidas referentes à manutenção preventiva e à garantia, além de, dentro dos prazos de garantia, prestar serviços de assistência técnica, reparando, sem ônus, algum tipo de falha e/ou patologias (NEIVA, 2003).

ISBN 978-65-86819-05-2

3.2 Entrevistas com profissionais da construção civil

Com o objetivo de apurar opiniões relativas aos principais motivos que levam ao atraso de obras, foi perguntado aos engenheiros entrevistados quais as maiores causas que levam a atrasos na construção civil, conforme a sua experiência na área. Alguns profissionais apontaram diferentes fatores. Foram obtidas as respostas em conformidade com a Figura 1.

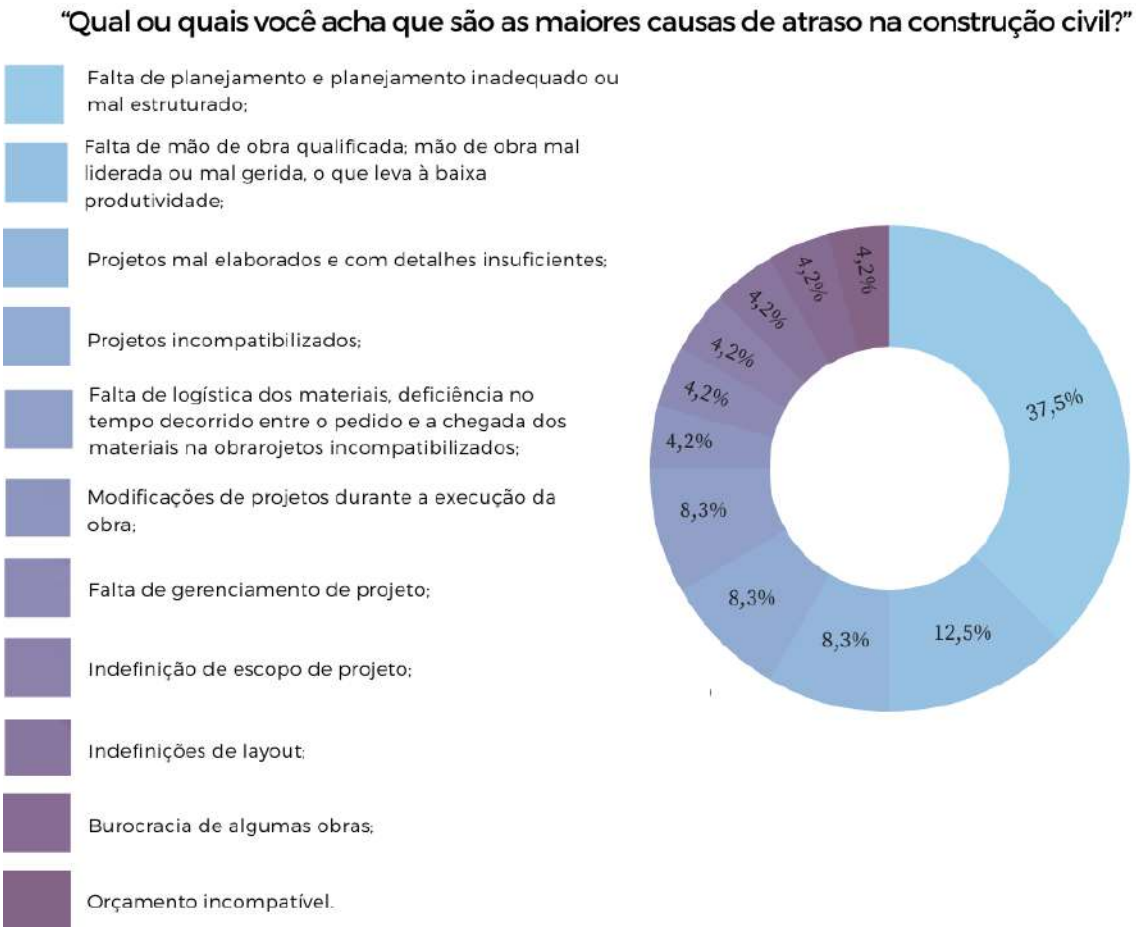

Figura 1 – Gráfico com o percentual de respostas da pergunta 1.

Observa-se que a grande maioria dos entrevistados afirma que a falta de planejamento é o principal fator para o atraso na construção civil, o que acaba repercutindo em atrasos de compras e entregas de materiais e insumos, e baixa produtividade por mau gerenciamento de equipes.

A falta de mão de obra qualificada, assim como a mão de obra mal liderada ou mal gerida também foi apontada como uma das principais causas de atraso das construções. Esses itens são os principais condicionantes para a degradação prematura das edificações, impactando diretamente na qualidade de vida dos usuários, incluindo patologias e a falta de conforto que dificulta ou até mesmo inviabilizam o uso pleno das moradias.

Na Tabela 3 seguem alguns comentários que relatam erros presenciados na execução de projetos incompletos ou deficientes.

ISBN 978-65-86819-05-2

Tabela 3 – Respostas dos entrevistados à pergunta 2.

	"Quais erros você já presenciou acontecerem na execução por causa de projetos mal elaborados, isto é, com falhas ou incompatibilidade entre si?"
Resposta 1	"Certa vez o nível do primeiro piso no projeto estrutural estava indicado como 0,00 m, mas [sic] na arquitetura estava da mesma forma. Ou seja, o projeto estrutural deveria ser algo como -0,05 m para descontar a espessura do acabamento. O problema só foi percebido pelo pessoal de obra quando não foi possível executar as declividades de canaletas da drenagem do piso. Foi preciso rever todo o sistema de drenagem de piso. Era uma reforma com ampliação de um grande laboratório e deu o maior transtorno porque havia muitas restrições por conta dos níveis pré-existentes"
Resposta 2	"Num projeto de restauração e reforma de um edifício histórico com mudança de uso foi incorporado um sistema central de ar condicionado dutado (o qual necessita de um bom espaçamento entre o forro e o teto, permitindo assim que os dutos fiquem invisíveis) de última hora num salão do porão. Apesar de eu ter avisado desde o início que não cabia resolveram tentar assim mesmo. Conclusão: tiveram que reduzir o pé-direito em partes do salão em 20 cm. O que já era baixo (da ordem de 2,50 m) acabou tendo partes com 2,30 m. Como o forro era de madeira, acabou ficando bem mais complicado de executar"
Resposta 3	"Num projeto de posto de abastecimento industrial, as tubulações de aço foram compradas rosqueáveis e eram para ser soldadas (restrição normativa para o tipo de posto). O problema foi identificado quando se contratou a empresa especializada em testes de estanqueidade para testar as tubulações (já no fim da obra). Quando questionaram o projetista ele disse que estava especificado tubulação soldável. A verificação indicou que não havia a palavra soldável escrita no projeto, mas apenas indicação da norma ISO que a tubulação deveria atender e era uma norma para tubulações soldadas. O construtor não atentou para esse detalhe e deduziu por conta própria que eram rosqueáveis, mas o projeto não estava claro também. Foi mais uma falha de comunicação/documentação do que de concepção."
Resposta 4	"Numa obra foi especificada estrutura metálica e paredes de alvenaria em blocos de concreto celular. O dimensionamento da estrutura acabou por considerar apenas 2 ou 3 cm de reboco sobre a parede. Mas a junção entre alvenaria e pilares/vigas precisava de uma tela para combater movimentações diferenciais nas junções. Pelo porte da estrutura o construtor optou por uma tela soldada de 4,2 mm em vez da usual "tela de galinheiro". Conclusão, a obra tem rebocos de até 8 cm de espessura em alguns pontos. O custo do reboco foi absurdo, obviamente. Mais uma falha de compatibilização, nesse caso entre arquitetura e estruturas."
Resposta 5	"Após contratação de uma obra, já na locação da mesma foi observado que havia um erro no levantamento topográfico. Conferindo os níveis na arquitetura, tudo indicava que a locação estava correta. Quando pedi a topografia original, identifiquei que o erro foi na arquitetura. As curvas de nível no levantamento original eram a cada 1 m e o arquiteto considerou que eram a cada 0,5 m. Ele argumentou que pediu curvas a cada 0,5 m, mas o topógrafo disse que entregou a cada metro como sempre fez. Resultado, foi preciso alterar o projeto estrutural para esticar os pilares que sustentavam a casa e acabou ficando um porão enorme em baixo dela. No final ficou até bonito, mas ficou bem mais caro"
Resposta 6	"A fase de concepção dos projetos necessariamente precisa de um corpo técnico que interajam entre si, com softwares de projetos que façam a compatibilização dos mesmos. Muitos profissionais são omissos, em relação a ao trabalho de observar os "choques" dos elementos, principalmente os estruturais com os complementares (elétrica e hidráulica). É preciso dentro da equipe técnica um agente que seja responsável por esse tipo de atividade, fazer com que haja a interação dos elementos sem que os mesmos possam chocar. Diversas vezes na obra quando presenciamos esse tipo de conflito, os processos daquela parte da obra são condicionados a parar até que se resolva o problema, que pode durar um dia ou semanas. O problema que mais vejo são os choques de elementos como tubulações passando os pilares, ou caixas externas sobrepostas como a de esgoto e de águas pluviais, e até mesmo por subdimensionamentos dos elementos".

ISBN 978-65-86819-05-2

Com esse questionamento foi possível ter noção dos principais erros presenciados nas obras devido à falta de planejamento e compatibilização entre projetos. Os erros mais comuns relatados foram sistemas mal dimensionados; conflitos nas disciplinas estruturais, hidráulicas e elétricas; incompatibilidade entre anteprojeto e projeto executivo e desconsideração do desnível necessário para o contrapiso.

A Figura 2 mostra a divisão das respostas dos engenheiros quanto à pergunta 3, que questiona qual seria a pior situação entre projetos desatualizados, pouco detalhados e com erros de concepção.



Figura 2 – Gráfico com o percentual de respostas à pergunta 3.

Percebe-se que a maioria dos entrevistados, 69%, afirma que a falta de detalhamentos dos projetos é a pior situação que se pode presenciar numa construção de edifício. Nenhum entrevistado mencionou o erro de concepção sozinho como a pior situação.

A deficiência dos projetos pode levar a consequências desastrosas para uma obra e, por conseguinte. Na Figura 3 estão relacionadas as respostas dos entrevistados em relação à ocorrência que encontraram mais frequentemente em obras.

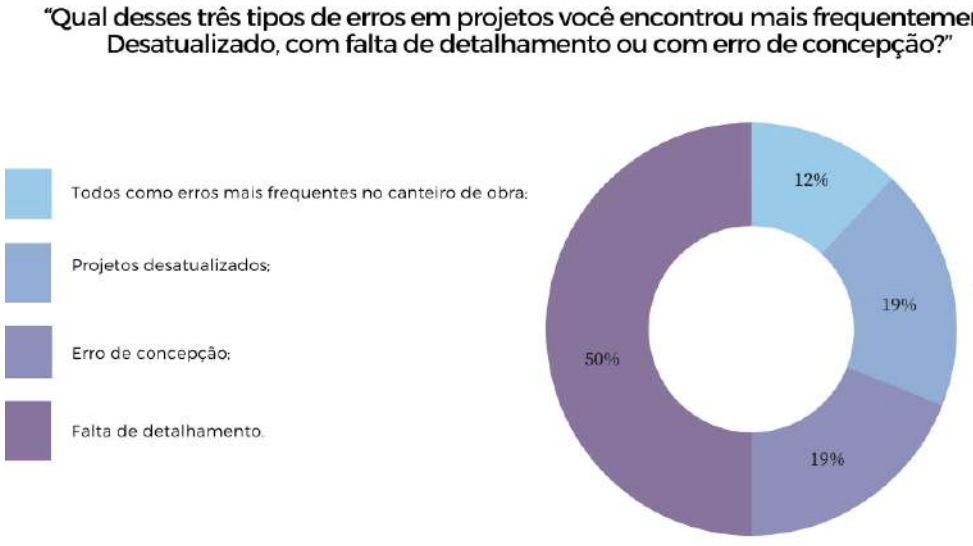

Figura 3 – Gráfico com percentual de respostas à pergunta 4.

ISBN 978-65-86819-05-2

Em consideração, o erro mais encontrado no canteiro de obra, segundo os entrevistados, foi a falta de detalhamento dos projetos, 50%. Com isso, além da falta de detalhamento ser considerada a pior situação, os entrevistados também afirmaram ser o problema que eles mais se deparam em obras.

Segundo o Código Civil (2002) as construtoras são obrigadas a prestar serviços de garantia durante o período de 5 anos. Sendo assim, é bem mais viável e econômico o investimento em processos de gerenciamento, compatibilização e controle de qualidade de projeto e execução.

Com o intuito de avaliar a participação dos projetistas durante a execução da obra, foi questionado aos entrevistados se, no momento de dúvidas quanto ao projeto, os mesmos se mostram disponíveis em saná-las. Na Figura 4 encontram-se esses dados.

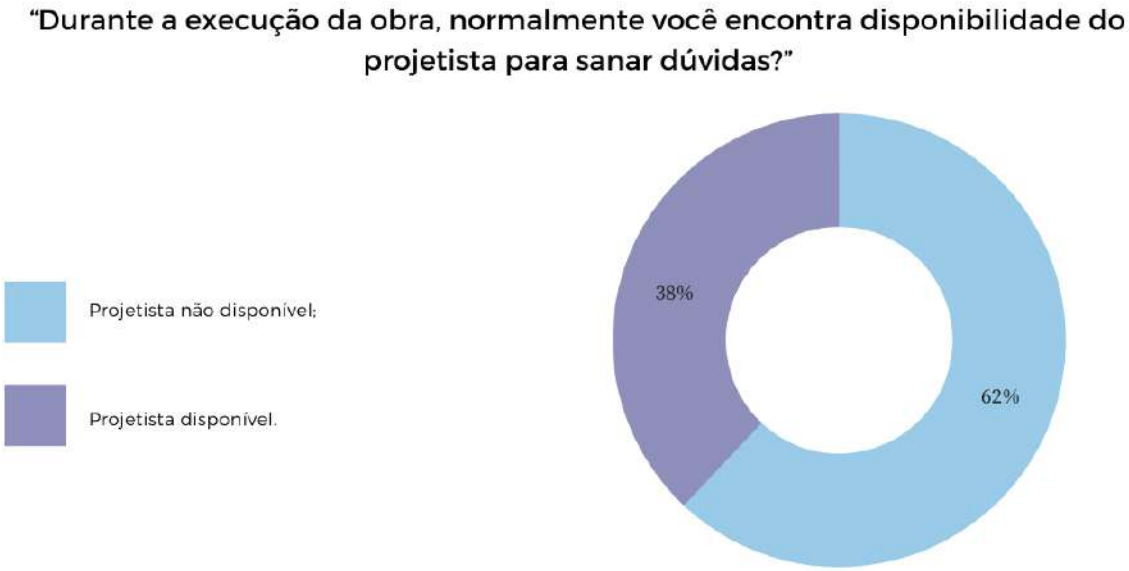

Figura 4 – Gráfico com os percentuais de respostas à pergunta 5.

As respostas afirmam que 62% dos entrevistados relatam a não disponibilidade dos projetistas durante a execução e 38% contam que os responsáveis pelo projeto estão disponíveis para tirar as dúvidas que se manifestam. Esse cenário é preocupante para o empreendimento, sendo capaz de ocasionar imprevistos na obra, que por sua vez levam a incompatibilidades, patologias e retrabalhos.

4. CONCLUSÃO

Com o presente trabalho foi possível observar que a incompatibilidade entre projeto e execução ainda é uma circunstância bastante vivenciada na construção civil brasileira. O que torna esse cenário ainda mais preocupante é o fato dessa incompatibilização ser vivenciada, na maioria das vezes, no canteiro de obras, levando a improvisos e decisões não sistêmicas.

Por meio da revisão de literatura realizada, observa-se que uma das principais consequências dessa incompatibilidade é o atraso no cronograma, posto que será necessário tempo para avaliar qual foi a falha que acarretou essa discordância, o responsável por ela e o que será possível fazer para contorná-la. Além de tempo, observa-se um grande aumento de gastos, oriundos do retrabalho e do aumento do prazo de projeto e execução, o que traz prejuízos financeiros e para a imagem corporativa das empresas. Portanto, é essencial garantir um controle de qualidade dos projetos, para que estes estejam atualizados e apresentem todos os detalhes e informações necessárias para uma execução ideal. Isso potencialmente reduzirá os custos com retrabalhos e/ou com manutenções futuras.

Também é essencial realizar a compatibilização de projetos, uma vez que com ela é possível fazer a avaliação de possíveis interferências ainda na etapa de planejamento. A diminuição e/ou eliminação dos contratempos pontuais

ISBN 978-65-86819-05-2

gerados devido a modificações de projetos potencialmente reduzem a quantidade de decisões tomadas em cima da hora. Diversas estratégias, como BIM, podem ser utilizadas para esse fim.

As entrevistas convergem em relação às principais causas de atrasos na construção civil, que podem ser citadas como ausência de um bom planejamento e gerenciamento de projetos, uma vez que torna difícil definir prioridades, gerenciar a execução e comparar alternativas de ataque; falta de qualificação e gerenciamento adequados para a mão-de-obra, que acaba refletindo em um panorama de informalidade, improvisos e baixa produtividade; insuficiência de detalhamento em projetos e dificuldade de comunicação entre projetistas e/ou entre projetistas e engenheiros de execução, o que pode deixar margem para dúvidas e levar a retrabalhos devido a execução conforme dedução do engenheiro ou encarregado; ausência ou inadequação de um gerenciamento do processo de projeto; conflitos entre diferentes projetos, como nas disciplinas estruturais, hidráulicas e elétricas; quantitativos de materiais e insumos duvidosos, não condizendo com a realidade, devido a erro de detalhamento ou concepção de projetos, e por conseguinte, orçamentos incompatíveis.

Em conclusão, é possível perceber que o controle da qualidade tanto do processo de projeto quanto da execução é imprescindível. Esses sistemas permitem melhorar os processos, contribuindo com a redução de falhas durante o projeto e a execução da obra, fazendo com que se diminui o índice de retrabalho, reduzindo os custos e atrasos, as incompatibilidades e acarretando resultados coerentes com a qualidade que se espera das edificações brasileiras.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os autores também agradecem à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, Brasil), CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais), CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasil) e PROPP/UFOP pelo apoio para a realização e apresentação dessa pesquisa. Também agradecemos a infraestrutura e colaboração do Grupo de Pesquisa em Resíduos Sólidos (RECICLOS - CNPq).

5. REFERÊNCIAS

ALVES, J. M. (16, 17, 18, 19 e 20). **O Sistema Just In Time Reduz os Custos do Processo Produtivo**. II Congresso Brasileiro de Gestão Estratégica de Custos - Campinas, 1995.

ARAÚJO, N. M. **Qualidade na construção civil**. João Pessoa: IFPB, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9001. Rio de Janeiro, 2000.

BRASIL. **Código Civil**. Lei 10406/02. 2002.

CBIC. **Desempenho de edificações habitacionais**. Obtido de Câmara Brasileira da Indústria da Construção: http://cbic.org.br/. 2019.

COELHO, S., & NOVAES, C. C.. **Modelagem de Informações para Construção (BIM) e ambientes colaborativos para gestão de projetos na construção civil**. 2008.

EASTMAN, C. e. Manual de BIM - **Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. 2014.

FABRÍCIO, M. M. **Qualidade no projeto de edifícios**. São Paulo: RiMa. 2010.

GARCIA, R. F. **Identificação de melhorias no controle da qualidade para obtenção da conformidade em obras de edificações**. 2017.

GEHBAUER, F. **Planejamento e Gestão de Obras**. Curitiba: CEFET-PR. 2002.

GUIMARÃES, D. É. **Comparação de metodologias de projeto de edificações: BIM e convencional**. 78. 2019.

ISBN 978-65-86819-05-2

JÚNIOR, J. M., & SCHEER, S. **Compatibilização de projetos ou egenharia simultânea: quel é a melhor solução? Gestão & Tecnologia de projetos**. 2008.

MELHORADOS, LEONARDO, e. a. **Implementação da gestão da qualidade em empresas de projeto**. Ambiente Construído - Revista da Antac , 55 - 67. 2003.

MAGALHÃES, R. M., Mello, L. C., & Bandeira, R. A. **Planejamento e controle de obras civis: estudo de caso múltiplo em construtoras no Rio de Janeiro**. Gestão e Produção , pp. 44-55. 2018.

MATTOS, A. D. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo: PINI Ltda. 2010.

MELHADO, S. B. **Coordenação de Projetos de Edificações**. São Paulo: O nome da Rosa. 2005.

MONTEIRO, A. C., JÚNIOR, A. D., CAVALCANTI, D. S., & PEREIRA, E. E. **Compatibilização de projetos na contrução civil: importância, métodos e ferramentas**. Revista Campo do Saber. 2017.

MORAES, A. P. **Limites e Potencialidade da Assistência Técnica Pública e Gratuita para projeto , construção e melhoria da habitação popular na cidade de Viçosa, MG**. 2012.

NAKAMURA, J. **Como fazer o gerenciamento de Obras**. aU . 2014.

NEIVA, H. S. **Roteiro para finalização e entrega da obra**. 2003.
RIBEIRO, M. S., & JR., M. A **Contribuição dos Processo Industriais de Construção para Adoção de Novas. 2003.**

Tecnologias na Construção Civil no Brasil. Congresso Brasileiro sobre Habitação Social - Ciência e Tecnologia Florianópolis , 59.

ROBERTO DE SOUZA, A. A. **Metodologia para Desenvolvimento e Implantação de Sistema de Gestão da Qualidade em Empresas Construtoras de Pequeno e Médio Porte**. 1997.

SEBRAE. **Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas**. Obtido de http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae. 2019.

SOUZA, F. J. **Compatibilização de Projetos em Edifícios de Múltiplos andares - estudo de caso**. 2010.

SOUZA, R., & MEKBEKIAN, G. **Qualidade na aquisição de materiais e execução de obras**. São Paulo: PINI. 1996.