



# Gestão & Gerenciamento

## **GESTÃO DA PRODUÇÃO DE PROJETOS TÉCNICOS DE ENGENHARIA: ANÁLISE PARA A PREVENÇÃO DE PROBLEMAS NA FASE DE EXECUÇÃO DE OBRAS**

*PRODUCTION MANAGEMENT OF ENGINEERING DESIGN: ANALYSIS  
FOR THE PREVENTION OF ISSUES DURING THE CONSTRUCTION PHASE*

**Caiane Priscila de Souza**

Engenheira Civil, Pós-Graduada em Planejamento, Gestão e Controle de Obras Civas, NPPG,  
Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

[caianepriscila.s@gmail.com](mailto:caianepriscila.s@gmail.com)

**Karoline Vieira Figueiredo**

Engenheira Civil, Mestra em Engenharia Ambiental, UFRJ, Universidade Federal do Rio de  
Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

[karolinefigueiredo@poli.ufrj.br](mailto:karolinefigueiredo@poli.ufrj.br)

---

**Resumo**

A fase de desenvolvimento e produção de projetos técnicos é frequentemente associada aos principais problemas observados durante a fase de execução das obras. Entretanto, é nessa fase que também há a maior oportunidade de prevenir problemas, permitindo a criação de edificações bem resolvidas tecnicamente, garantindo qualidade e cumprimento do orçamento e do prazo previstos. A gestão adequada é vital nesse processo, especialmente no que diz respeito a comunicação eficaz entre os envolvidos, a fim de integrar soluções e garantir a qualidade e construtibilidade dos projetos. Metodologias inovadoras, como o SCRUM, agilizam essa etapa complexa, melhorando a comunicação e possibilitando a produção de soluções exequíveis. Este estudo ilustra problemas decorrentes de uma gestão ineficiente através de um estudo de caso, ressaltando a importância da comunicação entre os agentes e apresentando consequências como custos extras e atrasos de cronograma. Com base nisso, são sugeridas algumas alternativas como a adoção do SCRUM, visando aprimorar o processo e trazer benefícios para a construtora. Conclusivamente, a fase de projeto em empreendimentos imobiliários requer atenção especial, sendo abordada com métodos ágeis e comunicação eficiente para êxito.

**Palavras-chaves:** gestão; projetos; comunicação; qualidade; SCRUM.

**Abstract**

*The development and production phase of technical drawings is often associated with the main issues observed during the execution phase of construction. However, it is also in this phase that the most significant opportunity exists to prevent problems, allowing for the creation of technically well-resolved buildings, ensuring quality, and adhering to the budget and schedule as planned. Proper management is crucial in this process, especially concerning effective communication among stakeholders, in order to integrate solutions and ensure the quality and constructability of the projects. Innovative methodologies like SCRUM expedite this complex stage, enhancing communication and enabling feasible solutions. This study illustrates issues stemming from inefficient management through a case study, highlighting the importance of communication among stakeholders and presenting consequences such as extra costs and schedule delays. Based on this, several alternatives are suggested, including adopting SCRUM, to enhance the process and bring benefits to the construction company. In conclusion, the design phase in construction projects demands special attention, approached with agile methods and efficient communication for success.*

**Keywords:** management; projects; communication; quality; SCRUM.

---

**1 Introdução**

Na fase de produção de projetos podem ser desencadeados diversos problemas que afetam o orçamento, planejamento e execução de obras, principalmente devido à falta ou inconsistência na integração entre equipes, sistemas e informações (JACOSKI, 2003). Sabe-se que, para que se tenha assertividade e se atinja objetivos no desenvolvimento de projetos de qualquer natureza, deve ser considerada a participação dos stakeholders do processo, trazendo clareza quanto aos requisitos e expectativas para o projeto que está sendo desenvolvido, além de garantir a transmissão efetiva de informações (PMBOK PMI, 2021). Aos gestores do processo cabe a resolução de conflitos e a organização do fluxo de informações visando garantir a qualidade e a eficiência dos projetos desenvolvidos (FABRÍCIO, 2002). Desta forma, a gestão dos agentes envolvidos e dos seus respectivos interesses na produção dos projetos, além da aplicação de uma metodologia clara e

---

exequível, é essencial para conduzir as equipes à excelência do processo e garantir a qualidade do produto final.

Neste contexto, dada a complexidade das construções e a necessidade cada vez maior de envolver equipes multidisciplinares no processo de desenvolvimento de projetos, verifica-se a importância da abordagem de metodologias que possam otimizar tal processo e demonstrar a importância da gestão deste. A fim de explicar as dificuldades enfrentadas quando eles são inexistentes, este artigo pretende analisar um estudo de caso de um empreendimento que sofreu diversas adversidades no sistema de instalações hidrossanitárias durante o seu processo de construção. Para esta análise, este trabalho propõe avaliar como ocorreu o fluxo de produção dos projetos do empreendimento através das informações disponibilizadas pela construtora e levantar os principais problemas evidenciados durante a execução e após a entrega da obra. O objetivo desta análise é propor alternativas e sugestões de melhorias para o processo de produção de projetos, contextualizando com os termos gestão, coordenação e metodologia ágil de projetos.

## **2 Fundamentação teórica**

---

A produção de projetos técnicos exige a comunicação entre os profissionais envolvidos, resultando na transmissão de informações através dos desenhos dos sistemas que compõem a edificação. Desta forma, para que um projeto tenha êxito, a transferência de tais informações deve ser completa, objetiva e clara no que diz respeito aos dados contidos em plantas, memoriais, detalhamentos e outros documentos técnicos (JACOSKI, 2003).

Considerando a importância de garantir a comunicação eficaz e, assim, evitar que ocorram problemas durante a etapa de execução e pós entrega de obras, torna-se primordial avaliar os processos de elaboração e gerenciamento de projetos, objetivando esclarecer a importância da gestão deste processo e trazer metodologias que contribuam ao seu desenvolvimento. Neste contexto, antes de definir a metodologia aplicada neste estudo, é fundamental apresentar uma visão resumida dos conceitos relacionados à gestão e compatibilização de projetos de construção. Portanto, esta seção é dividida nos seguintes tópicos: definição de projeto e processo de desenvolvimento de projetos, descrição da importância da gestão para desenvolvimento e integração de projetos, relação entre compatibilização e qualidade nos projetos e metodologias aplicáveis à gestão de projetos.

### **2.1 Processo de desenvolvimento de projetos**

---

Independente da natureza de um projeto, as etapas do ciclo de vida desse são definidas como início, planejamento, execução e encerramento. No começo, deve-se formalizar o início do projeto com as informações mais relevantes, inclusive a identificação dos stakeholders. Na etapa de planejamento, deve-se identificar e definir as prioridades no que diz respeito aos requisitos dos interessados, definir o escopo do projeto e dividir o que deve ser feito por etapas, definindo os resultados esperados, prazos e como verificá-los. Após o planejamento, as etapas previamente definidas devem entrar em execução, sendo validadas, detalhadas e medidas ao longo do tempo. É interessante que sejam feitas entregas parciais para validação e retroalimentação do processo, atualizando também os requisitos e expectativas dos agentes envolvidos no processo. O projeto será considerado

encerrado assim que todos os incrementos e melhorias abordados estejam implementados e que se tenha o aceite final dos interessados (SILVA, 2016).

A construção de uma edificação pode ser considerada um projeto abrangente, que engloba fases desde o desenvolvimento dos projetos técnicos de engenharia até a entrega do produto final ao usuário. Oscar (2016) observa que para que se dê início adequado à fase de desenvolvimento do layout e desenhos técnicos de uma construção, é necessário dispor de informações essenciais, tais como os requisitos de escopo de projeto, prazos, orçamento e legislações vigentes. O autor reforça que é de suma importância que o conhecimento histórico da construtora/incorporadora seja transferido ao projeto, trazendo melhorias às soluções projetadas e diminuindo dificuldades nas próximas fases da edificação.

De modo geral, o desenvolvimento dos projetos de engenharia ocorre de forma sequencial, tendo como princípio a concepção da arquitetura e, na sequência, a elaboração das demais disciplinas como estrutura, instalações e outros detalhamentos. A este processo são atribuídas falhas de comunicação entre equipes, visto que, em muitos casos, cada disciplina possui um projetista específico e que, a comunicação se resume ao envio das soluções ao responsável do projeto arquitetônico para validação. Neste contexto, a falta de interação entre todos os projetistas, e, inclusive, com a construtora/incorporadora, prejudica a escolha de soluções compatíveis entre sistemas e com os próprios requisitos da construtora, acarretando no retrocesso do processo quando verificada alguma incompatibilidade ou necessidade de mudança (FABRÍCIO, 2001).

A característica interdisciplinar de uma construção confirma a importância da colaboração entre as disciplinas e a busca por soluções integradas que considerem todos os aspectos relevantes para o empreendimento. Contudo, dentre os principais motivos para que não se atinja a qualidade esperada nos projetos, pode-se citar a ausência da gestão e das diferentes equipes de projetos, falta de procedimento e padrões para a efetiva contratação de projetistas, deficiência nos detalhamentos dos projetos, cujas soluções nem sempre são adequadas à produção, falhas no trânsito de informações entre os agentes envolvidos e, não menos importante, a falta de compatibilização entre disciplinas (MELHADO, 1994).

Como agravante, destaca-se que, no processo de contratação de projetistas, é comum que sejam estabelecidos prazos bastante restritos, resultando na necessidade de entrega de grandes volumes de trabalho em um tempo limitado. Isso compromete diretamente a qualidade e a interdisciplinaridade dos projetos, visto que cada indivíduo foca apenas na sua parte e não se comunica com as demais. Diversas pesquisas acerca deste tema evidenciam a importância de prover maior diligência nesta etapa, conforme apresentado na pesquisa de Vieira e Mello (2021), identificou-se através de revisões bibliográficas que, de 198 apontamentos de erros construtivos abordados em estudos de casos e artigos técnicos, cerca de 30% dos problemas eram originários da fase de projetos e, do total de 113 trabalhos acadêmicos revisados, os erros de projetos aparecem em mais de 55,7% dos casos, estando estes combinados ou não com outras etapas como execução e manutenção. Desta forma, entende-se que o tempo investido na etapa de elaboração dos projetos é extremamente importante para a obtenção das melhores soluções, a fim de tornar a etapa de execução mais descomplicada e resolutive.

### **2.1.1 Gestão de projetos e equipes**

---

Dada a crescente subdivisão e especialização dos projetos devido ao aumento da complexidade dos empreendimentos, é natural e conveniente que se tenham mais equipes especializadas envolvidas na elaboração destes. À vista disso, a gestão de projetos fica responsável por organizar, planejar, controlar e dar direção aos processos necessários nesta etapa, promovendo a integração dos projetos e projetistas com as necessidades dos stakeholders e com as demandas da etapa de execução da obra. Em suma, as decisões voltadas aos projetos devem ser estratégicas, passando por análises críticas e por fim buscando soluções que atendam requisitos globais prioritários e não foquem somente em demandas específicas isoladas (FABRICIO et. al, 2006). Ao gestor ou coordenador de projetos cabe diminuir a distância entre as equipes de projetistas bem como promover o diálogo com as equipes de produção, trazendo as demandas destas com o objetivo de aprimorar soluções e evitando que seja necessária a resolução de problemas oriundos de definições de projetos durante a etapa de execução da obra (MIZSURA, 2013). Categoricamente, não é possível garantir a qualidade dos projetos se a gestão do processo e das pessoas envolvidas não for tratada com a devida importância que possui (FABRICIO et. al, 2010).

O papel de coordenador de projetos pode ser atribuído ao arquiteto criador do projeto arquitetônico, tendo em vista que a sua entrega serve de base para todas as demais disciplinas e seguirá as diretrizes do escopo definido pelo proprietário da edificação (MATTOS, 2015). Observa-se, porém, que este papel também pode ser exercido por um terceiro que não faz parte da equipe de desenvolvimento de projetos, e que, terá como principal responsabilidade, a efetivação da comunicação e da interação entre os projetistas, observando os requisitos definidos pelo proprietário e demais stakeholders (MELHADO, 2001).

Dada a importância da gestão de pessoas para o bom desenvolvimento deste processo observa-se a necessidade da formação de engenheiros e arquitetos com as habilidades e competências com enfoque na liderança, motivação, qualidade de processos, filosofias da produção e legislações aplicadas (FABRÍCIO et. al, 2006). Outras competências imprescindíveis para o gestor de projetos são a capacidade de analisar estrategicamente os fatores que trazem riscos aos projetos, representar e fazer valer os interesses dos stakeholders com atenção aos objetivos globais do projeto, cumprir o planejamento do projeto, integrar requisitos de entrada com saídas de projetos, considerar restrições das fases distintas da obra trazendo melhoria contínua para os processos e gerir as informações entre equipes e entre as fases do projeto (HENRY, 2000).

### **2.1.2 Compatibilização e a qualidade voltada à construtibilidade dos projetos**

---

A qualidade dos projetos está diretamente relacionada à produção de alternativas que atendam às necessidades e expectativas do cliente, cumprindo as exigências de desempenho, construtibilidade e sustentabilidade sem comprometer a viabilidade técnico-econômica do empreendimento. Em um fluxo de produção de projetos, a qualidade é garantida através da análise crítica empregada durante as etapas de desenvolvimento com ênfase na análise e compatibilização de projetos. Esta etapa compreende a validação das soluções adotadas nas etapas anteriores e, com base no cruzamento das informações contidas nas saídas de projetos, promover mudanças e incrementos nos mesmos em um

processo contínuo até que se obtenham projetos completos e com informação adequadas para iniciar a etapa de execução da obra (OLIVEIRA; MELHADO, 2006).

Ainda que seja difícil medir a qualidade nos projetos de edificações, por se tratar de uma propriedade subjetiva e não instantânea, que só pode ser entendida analisando o todo e ao longo do processo, os benefícios trazidos por ela se tornam visíveis através do fluxo descomplicado em que percorrem as fases da construção. Ressalta-se que a soma das qualidades de cada especialidade de projeto não necessariamente implica na qualidade do todo, sendo necessário uma abordagem integrada, onde a harmonização entre especialidades forma um processo amplo e holístico, imprimindo valor às soluções adotadas (FABRÍCIO, 2010). A compatibilização dos projetos apenas após a conclusão de cada especialidade, a fim de identificar interferências específicas nestes, não induz sinergia ao processo e gera retrabalhos, tendo em vista que é necessário voltar ao estágio anterior para fazer correções e repensar soluções. Quando a compatibilização faz parte da coordenação de projetos, ela funciona como uma etapa de análise e comunicação entre projetistas e interessados, com o objetivo de cruzar informações prévias e identificar interferências durante o desenvolvimento dos projetos, para que a conclusão destes libere as próximas etapas sem pendências e sem que ocorram retrabalhos (FABRÍCIO, 2007).

Destaca-se, ainda, a necessidade de envolver neste processo as equipes que atuam diretamente na produção das obras, pois de acordo com Melhado (2001), a utilização de métodos participativos para tomada de decisões, alinhando as informações entre equipe de projetos e equipe de obra, permite antecipar/planejar a execução dos serviços através de debates técnicos onde os diferentes agentes de especialidades e setores distintos são ouvidos, visando chegar a soluções que garantam a construtibilidade, qualidade e atendimento aos requisitos dos stakeholders. Dada a importância desta atividade dentro do fluxo de produção de projetos, é evidente que há impacto significativo na etapa subsequente, principalmente no que diz respeito ao prazo e ao custo da obra. Conforme verificou Melo (2023), através de um estudo de caso, o custo total do sistema de instalações hidrossanitárias em uma obra aumentou 36% devido às falhas de compatibilização de projetos e a ausência da análise crítica quanto ao método executivo. Neste mesmo estudo também foi observado um desvio e acréscimo de cronograma, gerando atrasos na entrega da obra para o proprietário.

## **2.2 Metodologias ágeis aplicadas ao gerenciamento de projetos**

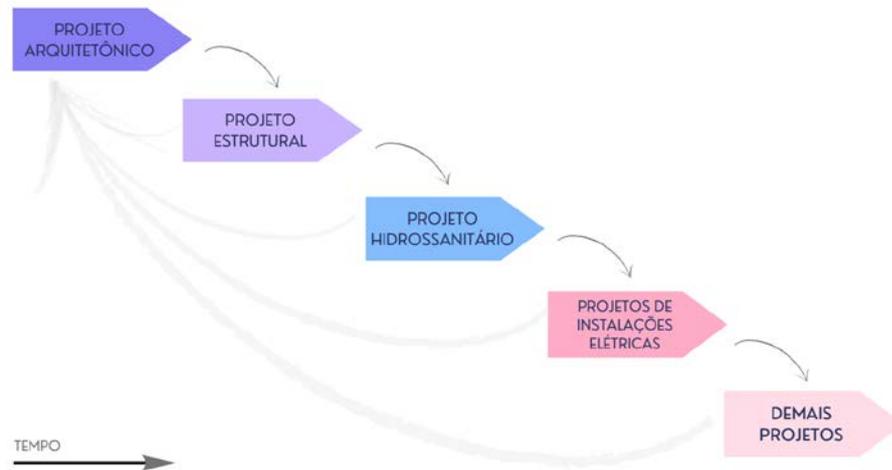
---

A gestão de projetos na construção civil é um campo complexo e desafiador, que exige planejamento cuidadoso, coordenação eficiente e controle preciso para alcançar resultados satisfatórios. Para lidar com essa demanda, diferentes tipos de metodologias de gestão de projetos foram e vem sendo desenvolvidas ao longo do tempo, visando abordar as particularidades e necessidades específicas deste setor. Essas metodologias oferecem estruturas, processos e diretrizes que auxiliam as equipes na organização, execução e entrega de projetos com eficiência.

O método tradicional de gerenciamento de projetos é amplamente utilizado na construção civil e consiste na divisão clara de etapas sequenciais, contemplando planejamento, execução e controle até a entrega final. Neste método, deve-se ter um alto grau de certeza em relação aos requisitos e há a relação de dependência entre as etapas que constituem o fluxo do processo. Desta forma, é necessário finalizar uma etapa para que se

possa iniciar a próxima, constituindo um modelo chamado cascata (SILVA; MATIAS, 2022). A Figura 1 exemplifica a característica cascata deste método, utilizando como base a sequência de desenvolvimento de projetos de uma edificação.

Figura 1 - Exemplo de metodologia de gerenciamento de projetos em formato tradicional (cascata)



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Haja vista o dinamismo e as incertezas da fase de desenvolvimento de projetos, o gerenciamento utilizando o método tradicional encontra dificuldades para garantir o feedback e integração contínuos, já que é necessário concluir uma etapa para iniciar outra (LIU, 2018). De certa forma, a sequência interdependente do modelo cascata, torna mais difícil a aceitação e adaptação às mudanças, que, por muitas vezes, são necessárias e precisam ser resolvidas de forma rápida durante a produção de projetos e execução de obras. Conforme pode-se verificar no exemplo demonstrado na Figura 1, após a conclusão de cada projeto complementar é necessário retomar o projeto arquitetônico para realizar ajustes, ocasionando retrabalhos e estendendo o tempo do processo.

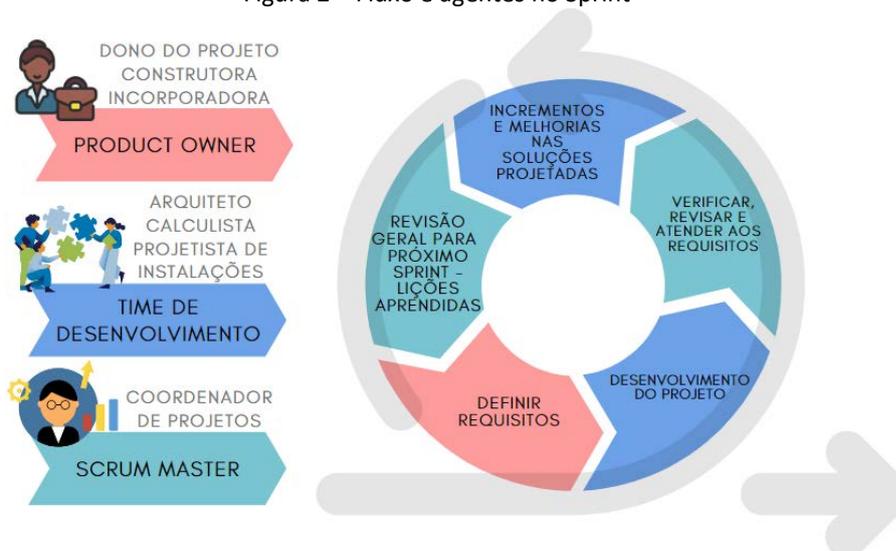
Nesse contexto, a aplicação de novas metodologias de gestão pode ser benéfica. Uma metodologia especialmente relevante é a abordagem ágil, que se baseia no esforço à colaboração e comunicação frequente entre os envolvidos, na entrega e revisão constante de resultados, no alinhamento com as necessidades do cliente, na flexibilidade para mudanças e na melhoria contínua dos projetos. Dentre as diversas metodologias ágeis o SCRUM é amplamente discutido e utilizado por se tratar de um método aplicado ao desenvolvimento de projetos complexos, adaptando-se facilmente a diferentes produtos e nichos de mercado.

### 2.2.1 SCRUM

A metodologia SCRUM consiste em um tipo de abordagem ágil, onde os princípios são a transparência, inspeção e adaptação. Neste método um projeto é dividido em partes menores gerenciáveis, chamadas de sprints. Cada sprint possuirá o escopo bem definido e será devidamente planejada, acompanhada, revisada e, constantemente, serão analisados e incrementados pontos de melhoria identificados durante o processo (TINOCO, 2020). A equipe é composta pelo Product Owner, Time de desenvolvimento e Scrum Master. O

Product Owner é o representante do cliente/empresa, responsável por definir os requisitos e necessidades gerenciando o escopo, definindo expectativas, critérios de aceitação e rejeição, atuando ativamente durante o processo para manter as expectativas atualizadas e atendidas. O Time de Desenvolvimento, como o nome já sugere, é a equipe que desenvolve o projeto. Já o Scrum Master é a pessoa responsável pelo gerenciamento do processo, tendo o papel de engajar as equipes e facilitar a comunicação durante o processo, garantindo que todos trabalhem alinhados com as expectativas e objetivos do projeto (SILVA, 2016). A Figura 2 mostra o fluxo processual de um sprint, com as devidas atividades de cada agente.

Figura 2 – Fluxo e agentes no Sprint



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Algumas das principais características que evidenciam os benefícios do método SCRUM são os loops de feedback contínuos, ou seja, há a definição do que deve ser desenvolvido no período (sprint) e quando da finalização do mesmo é feita a análise dos resultados obtidos, que podem gerar incrementos ou não (MOYSÉS, 2018). O foco em uma tarefa por vez (parte do projeto), diminui as distrações e assim promove a agilidade no desenvolvimento do trabalho (STREULE et al, 2016). Neste método, prioriza-se a comunicação entre os agentes envolvidos, principalmente no Time de Desenvolvimento, visto que todos tem controle sobre o que está sendo desenvolvido e há clareza na definição das tarefas (STREULE et al 2016). Convém observar que também ocorre um maior e melhor envolvimento dos stakeholders no processo, trazendo clareza quanto aos requisitos dos projetos (LIU, 2018).

É possível verificar que a identificação e comunicação dos problemas se torna mais eficiente, pois o processo de desenvolvimento dos projetos é acelerado sendo possível tomar providências e reconhecer melhorias antes que se inicie a próxima etapa. A responsabilidade, engajamento e motivação dos membros da equipe aumenta dado que as tarefas estão mais claras e, assim, a carga de trabalho também é otimizada (reduzida). Como um todo, os recursos do projeto são melhor distribuídos, visto que a comunicação é efetiva e as informações implementadas são mais precisas (DEMIR et al, 2016).

### 3 Metodologia de pesquisa

A busca de conhecimento para a solução de problemas através da aplicação prática é definida como pesquisa aplicada. Este método de pesquisa pode ser caracterizado como exploratório, quando objetiva-se promover maior domínio sobre o problema estudado tornando-o mais familiar e explícito e/ou construindo hipóteses acerca deste. Os meios de obtenção de dados nesta metodologia podem ocorrer através de pesquisas bibliográficas e estudos de casos, por exemplo (GIL, 2002). A metodologia adotada neste estudo é aplicada e de caráter exploratório, cujo objetivo é investigar e fundamentar o processo de produção e desenvolvimento de projetos a fim de propor melhorias processuais para uma empresa de pequeno porte. Com este propósito, propõe-se avaliar um estudo de caso que represente o problema da pesquisa, ou seja, que demonstre as dificuldades e consequências identificadas na execução de um empreendimento cujo processo de gestão dos projetos foi deficiente.

A estrutura do trabalho consiste na definição do estudo de caso que evidencia o problema central deste estudo, explanação sobre a metodologia de gestão de projetos utilizados pela construtora no empreendimento em questão, levantamento das dificuldades e inconsistências encontradas durante a obra e que tem relação com o tema abordado, análise dos dados obtidos, apresentação de sugestões de melhorias para este procedimento na empresa e, por fim, as considerações finais da pesquisa. A Figura 3 ilustra a estrutura mencionada.

Figura 3 – Estrutura do trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

A coleta dos dados ocorreu através de diálogos com os técnicos responsáveis pela execução da obra, arquiteto, projetista de instalações, diretor técnico e empreiteiro de instalações. Os custos foram identificados através do sistema ERP da empresa. A classificação dos problemas encontrados foi estabelecida de acordo com a etapa na qual

foram identificados, sendo durante a execução ou após a entrega da obra. As propostas de melhorias sugeridas para a empresa estão embasadas na fundamentação teórica abordada no início deste trabalho.

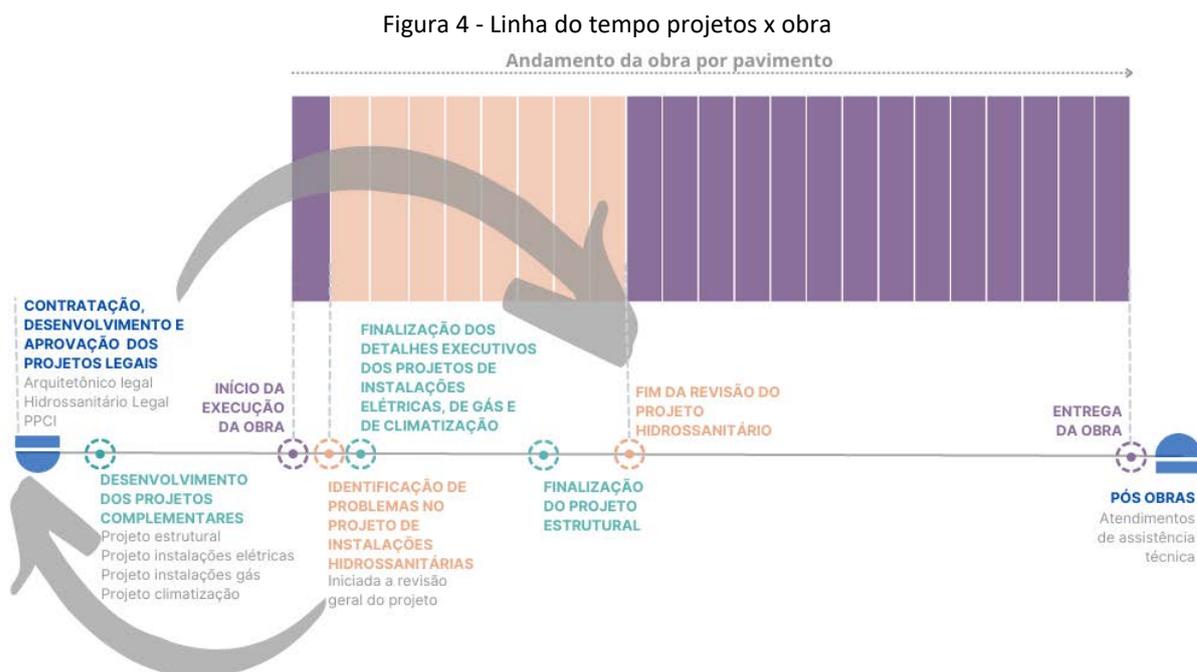
## 4 Estudo de caso

O presente estudo aborda, de uma forma analítica, as interferências e falhas executivas verificadas em obra e provenientes da etapa de elaboração, análise e compatibilização do projeto hidrossanitário de um empreendimento. A obra analisada consiste em uma torre residencial de alto padrão e a construtora e incorporadora do empreendimento é classificada como uma empresa de pequeno porte. O nome do empreendimento, projetistas e construtora não foram divulgados a fim de preservar a imagem dos mesmos.

### 4.1 Desenvolvimento e compatibilização dos projetos do estudo de caso

Ao analisar a etapa de elaboração de projetos do empreendimento verificou-se que, no período de desenvolvimento dos projetos deste, a incorporadora não dispunha de um procedimento específico para este processo, bem como não possuía o escopo bem definido com os requisitos de entrada para os projetos da edificação. Os projetistas de todas as disciplinas, inclusive arquitetura, eram terceirizados e não mantinham contato entre si. Desta forma, a comunicação ocorria apenas entre o responsável de cada disciplina e o diretor técnico da empresa.

Ao que se verificou, parte do desenvolvimento, análise e compatibilização dos projetos ocorreram após o início da execução da obra, conforme ilustrado na Figura 4. Logo, entende-se que, embora os projetos tenham sido finalizados a tempo para a execução (com ressalvas), diversas oportunidades de melhorias e, principalmente a compatibilização e interação entre as diferentes disciplinas, foram suprimidas ao longo do processo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

O projeto hidrossanitário, foco deste estudo, foi desenvolvido para fins de aprovação no órgão competente do município e, dada a simplicidade do mesmo, identificou-se (após início da implantação no canteiro) a necessidade de substituir e/ou modificar algumas soluções adotadas pelo projetista, bem como incluir informações necessárias à execução do sistema em obra. A revisão do projeto levou aproximadamente 10 meses, visto que a cada etapa concluída no projeto eram encontradas outras incompatibilidades com demais sistemas da obra, tais como drywall e estrutura.

Os principais agentes envolvidos neste processo de revisão das instalações hidrossanitárias eram o projetista de instalações, o arquiteto responsável por compatibilizar as instalações com o projeto arquitetônico, o diretor técnico da construtora/incorporadora, que através da análise e sugestões do projetista hidrossanitário e do arquiteto fazia a análise crítica e aprovava as soluções propostas, e, por fim, um estagiário que concentrava as informações resultantes deste processo e as comunicava ao responsável da execução da obra.

Mesmo após o início da revisão do projeto, os responsáveis envolvidos diretamente na execução da obra não participavam ativamente da análise crítica do projeto, ou seja, não entravam no círculo de comunicação entre arquiteto, projetista, diretor e estagiário. Eles apenas eram comunicados das mudanças, ou seja, as informações chegavam na obra somente quando uma parte do projeto já estava considerada como concluída. Desta forma, novas demandas eram acrescentadas pela obra, em um processo de retrabalho contínuo.

#### **4.2 Problemas identificados no projeto hidrossanitário**

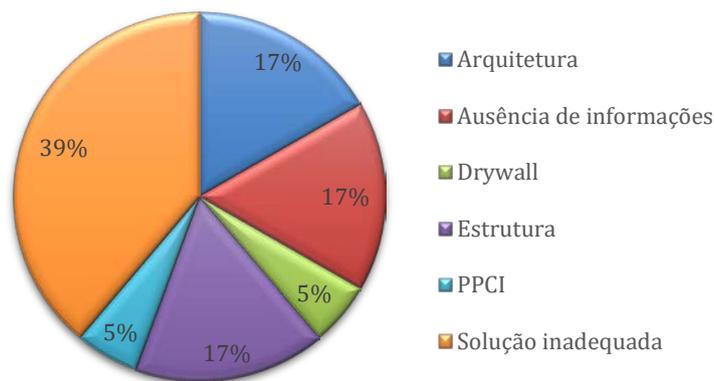
---

Devido a fase de elaboração de projetos não contar com um processo bem definido de gestão, coordenação, desenvolvimento, análise crítica e compatibilização, muitos dos problemas foram identificados na etapa de execução das obras. Desta forma, o projeto foi retomado para aprimoramento e sofreu constantes mudanças durante a execução da obra.

Ao analisar os problemas identificados pode-se agrupá-los por tipo, sendo estes: incompatibilidade com os demais projetos de arquitetura, Drywall, estrutura ou PPCI; ausência de informações, ou seja, quando o projeto não contemplava a informação ou detalhamento necessário para executar o sistema em obra; solução inadequada, quando o sistema projetado não era tecnicamente viável, estava em desacordo com boas práticas de execução da construtora ou continha erros de detalhamento e dimensionamento.

Conforme ilustra a Figura 5, as soluções inadequadas foram o tipo de problema mais recorrente no projeto de instalações hidrossanitárias correspondendo a 39% do total, seguido pelas incompatibilidades com o projeto arquitetônico, estrutural e pela ausência de informações nos arquivos do projeto, ambos correspondentes a 17% do levantamento.

Figura 5 – Tipos de problemas identificados



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Também foi levantado o resumo por etapa em que os problemas foram identificados, conforme está apresentado na Tabela 1. Nesta também é possível verificar o impacto decorrente no custo percentual e prazo em dias, relativos especificamente ao item de instalações hidrossanitárias do empreendimento.

Tabela 1 - Resumo dos problemas identificados por etapa

Etapa	Quantidade	Custo [%]	Prazo [dia]
Execução da obra	14	8%	120
Pós obra	4	3%	0
<b>Total Geral</b>	<b>18</b>	<b>11%</b>	<b>120</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

De acordo com o apresentando, é possível verificar impactos significativos no orçamento e cronograma da obra. Convém observar que, embora o impacto do prazo não tenha atrasado a entrega final do empreendimento, tendo em vista que foram contratadas equipes extras para executar parte do empreendimento, todas as alterações e incompatibilidades encontradas resultaram em diversos aditivos contratuais e compras extras de materiais.

#### 4.2.1 Exemplo de problemas encontrados

A fim de exemplificar a dimensão das dificuldades percorridas pela equipe de execução da obra, relata-se abaixo um dos problemas verificados no empreendimento.

Após concretagem dos primeiros pavimentos, identificou-se que a posição prevista no projeto hidrossanitário para o sistema de fossa e filtro era incompatível com a implantação do empreendimento, dado que o edifício possuía três acessos de veículos em níveis diferentes da rua, pois se localizava em um terreno em aclive. Desta forma, verificou-se que não havia espaço disponível para contemplar todas estas infraestruturas (rampas, escadas, sistema de fossa e filtro, caixas, etc) e, mesmo que se quisesse implantar o sistema de esgoto no local, seriam necessárias contenções específicas que não estavam consideradas nos projetos de estrutura e fundações, tampouco no orçamento da obra. Além disso, em

---

alguns pontos o desnível era desfavorável em relação a rede de coleta da rua, o que demandaria uma estação elevatória de esgoto.

Ao analisar o terreno e os recuos do projeto arquitetônico constatou-se que a área dos fundos do empreendimento provia de espaço e níveis adequados para a instalação do sistema de esgoto. Considerando ainda o porte do empreendimento e a possibilidade de fazer um sistema acima do nível natural do terreno, viabilizou-se a troca do sistema de fossa e filtro por uma estação de tratamento de esgoto compacta, o que facilitaria ainda mais o caimento dos níveis, eliminaria a necessidade de contenções e utilizaria uma área 4 vezes menor do que o sistema originalmente projetado.

Considerando os custos específicos da troca do sistema de fossa e filtro por ETE Compacta, pode se dizer que houve uma economia, dado que não foram necessárias as contenções citadas anteriormente. Contudo, esta alteração gerou diversas divergências no projeto de furações do empreendimento, ocasionando a necessidade de furações novas e reforço de vigas, visto que o trajeto e dimensionamento das tubulações alteraram significativamente.

---

#### **4 Considerações finais**

---

A gestão do desenvolvimento de projetos para empreendimentos complexos requer colaboração, interação e organização entre os agentes envolvidos. A integração entre diferentes especialidades, balizadas pelas necessidades dos stakeholders em conjunto com a comunicação eficaz entre projetistas e equipes de obra são cruciais para evitar retrabalhos e atrasos, garantindo a qualidade dos projetos. O papel do coordenador é crucial para reduzir distâncias entre as equipes e promover a comunicação entre projetistas e a equipe de produção. Neste cenário, é essencial que a gestão de pessoas seja tratada com importância, e os gestores devem possuir habilidades de liderança, análise estratégica e gerenciamento eficiente.

A qualidade dos projetos está intrinsecamente ligada à construtibilidade destes. Para garantir a qualidade é necessário ainda que ocorra a compatibilização e análise crítica ao longo das etapas de desenvolvimento dos projetos, resultando na transferência eficaz de informações para a etapa subsequente, que é a execução da obra. Desta forma, entende-se que a qualidade dos projetos está diretamente relacionada a execução descomplicada da edificação, permitindo o andamento do processo de produção sem que ocorram interferências entre diferentes sistemas, dispondo de soluções adequadas ao modelo construtivo e padrões da construtora e com todas as informações necessárias acessíveis à equipe da obra, sem acarretar em custos adicionais e desvios no cronograma da obra.

Explorando as diferentes metodologias aplicadas à gestão de projetos, verifica-se que, apesar da metodologia tradicional ser amplamente utilizada e possuir benefícios perceptíveis, há menos flexibilidade em relação as mudanças e existe a forte relação de dependência entre etapas, o que acaba tornando o processo mais longo e complicado. Deste modo, percebe-se que as metodologias ágeis trazem diversos benefícios ao processo, tornando-o mais flexível, interativo e rápido.

Neste estudo, foi possível identificar a importância da gestão e da adoção de uma metodologia/procedimento para efetuar a etapa de desenvolvimento de projetos com

---

qualidade, cuja análise de um estudo de caso, no qual não haviam os itens citados acima, demonstrou que a comunicação entre os agentes envolvidos no processo não era eficaz e praticamente inexistente, e que, desta forma, resultou em diversos problemas durante a execução e após a entrega de um empreendimento.

Os resultados analisados evidenciam que a maior parte das falhas de projeto encontradas, 44% destas, são resultantes da falta de compatibilização de projetos. Estas poderiam ter sido sanadas através da interação entre projetistas, com a participação de um coordenador responsável por facilitar a comunicação observando ainda os requisitos da construtora e da equipe de execução da obra. As soluções inadequadas representaram 39% dos problemas, evidenciando a omissão da etapa de análise crítica no processo, onde procedimentos e metodologias claramente estabelecidos evitariam esta lacuna. Ainda como resultado dos problemas encontrados, pode-se verificar o aumento de prazo em cerca de 4 meses e no custo extra de 8% nas instalações hidrossanitárias do empreendimento. Não menos importante, convém observar que estas adversidades geraram enormes desgastes à equipe responsável da execução e, inclusive, na relação entre a construtora e o projetista de instalações.

Entende-se que no estudo de caso apresentando, caso existente, a gestão do processo promoveria a coordenação eficaz dos envolvidos, cuja prioridade seria facilitar a comunicação entre a construtora, projetistas e responsáveis pela execução. Já a existência de um procedimento ou metodologia para desenvolvimento dos projetos orientaria o caminho a ser seguido, permitindo que o processo ocorresse dentro de etapas definidas e parâmetros esperados, sem desvios e omissões que pudessem impactar posteriormente em custo, prazo e escopo do empreendimento.

Desta forma, espera-se que diversos ganhos por parte da empresa na adoção de um sistema de gestão voltado a metodologias ágeis como o SCRUM no processo de desenvolvimento de projetos, visto que as principais dificuldades encontradas estão diretamente relacionadas à interação entre as pessoas e esta metodologia possui foco na comunicação entre os agentes a fim de resolver problemas e atender requisitos. Como resultado final deste trabalho, elaborou-se um procedimento de desenvolvimento de projetos utilizando os conceitos do SCRUM como base. Este procedimento está representado na Figura 6 do apêndice.

## Referências

---

DEMIR, S.; THEIS, P. **Agile Design Management – The application of Scrum in the design phase of construction projects**. 24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 2016 (pp. 13-22). Boston

FABRÍCIO, M. M. **O arquiteto e o coordenador de projetos**. PosFAUUSP. 2007. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/posfau/article/view/43530>. Acesso em: 28 jul. 2023.

FABRÍCIO, M. M. **Projeto Simultâneo na construção de edifícios**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

---

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B.; GRILLO, L. M. **O ensino de projeto e a prática projetual em equipes multidisciplinares**. 2006. Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da USP, São Paulo.

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S.B. **Desafios para integração do processo de projeto na construção de edifícios**. In: WORKSHOP NACIONAL: gestão do processo de projeto na construção de edifícios, 2001, São Carlos. Anais.... São Carlos: EESC/USP, 2001. CD-ROM

FABRICIO, M. M.; Ornstein, S. W.; Melhado, S. B. **Conceitos de qualidade no projeto de edifícios**. São Carlos – SP. Editora RiMa/ANTAC. 1ª Edição. 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

JACOSKI, C. A. **Integração e interoperabilidade em projetos de edificações: uma implementação com IFC/XML**. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

LIU, Y. C. **Scrum in Construction Industry to Improve Project Performance in Design Phase**. Harrisburg University of Science and Technology. 2018

MATTOS, R. G. M. **A utilização da metodologia Ágil SCRUM como estratégia para a otimização do desenvolvimento de projetos de arquitetura**. Trabalho de conclusão de curso - MBA em Gerência de Projetos - Fundação Getúlio Vargas – FGV, Rio de Janeiro, 2015.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. 1994. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MELHADO, S.B. **Gestão, Cooperação e Integração para um Novo Modelo Voltado à Qualidade do Processo de Projeto na Construção de Edifícios**. 2001. Tese (Livre-Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo.

MELHADO, S.B.; HENRY, E. **Quality management in French architectural offices and its singularities**. In: Quality Assurance Conference on Implementation of Construction and Related Systems: a global update, 2000, Lisboa. Proceedings... Lisboa: CIB (TG 36), 2000.

MELO, S. R. L. **Impacto causado pela ausência de compatibilização de projetos e planejamento: um estudo de caso**. 2023. Trabalho de conclusão de curso - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, Cajazeiras-PB

MISZURA, L. **Coordenação de projetos: a importância da comunicação e coordenação no processo de projeto de empreendimentos residenciais e comerciais**. 2012. Instituto de Pós-Graduação e Graduação – IPOG. Revista Especialize On-line IPOG-Goiânia -5ª Edição nº 005Vol.01/2013 –julho/2013

MOYSÉS, D. A. **Práticas ágeis no gerenciamento de projetos: revisão sistemática da literatura**. Trabalho de conclusão de curso - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

OLIVEIRA, O. J.; MELHADO, S. B. **Como Administrar Empresas de Projeto de Arquitetura e Engenharia Civil**. São Paulo. Editora Pini. 1ª Edição. 2006

OSCAR, L. H. C. **O impacto do projeto na execução da obra**. 2016. Escola Politécnica Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro.

PMI. Project Management Institute. **Padrão de gerenciamento de projetos e Guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK)** – 7ª edição. PMI, 2021.

SILVA, F. B. **Gerenciamento de projetos fora da Caixa: fique com o que é relevante**. Rio de Janeiro - RJ. Editora Alta books. 1ª Edição. 2016

SILVA, M. S.; MATIAS, G. A. **Metodologia ágil: análise dos impactos da implantação no gerenciamento de projetos na construção civil**. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Recife, 2022.

STREULE, T.; MISERINI, N.; BARTLOMÉ O.; KLIPPEL M.; DE SOTO, B. G. **Implementation of Scrum in the Construction Industry**. Creative Construction Conference. 2016, p. 25-28, jun. 2016. ISSN 1877-7058.

TINOCO, C. C. **Uso da metodologia ágil em projetos voltados para a construção civil**. Revista Boletim do Gerenciamento, Rio de Janeiro, v. 13, n. 13, p. 1-9, abr. 2020. Disponível em: <https://nppg.org.br/revistas/boletimdogerenciamento/article/view/418>

VIEIRA, R. N.; DE ALMEIDA MELLO, G. N. **Investigação sobre a origem de erros e inconformidades em obras de engenharia civil**. Cinpar, Fortaleza, 2021.

## Apêndice

Figura 6 – Procedimento sugerido para desenvolvimento de projetos utilizando a metodologia SCRUM



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).