

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

GUSTAVO SANTIAGO SOARES

Análise e proposição de soluções na interface projeto-obra: Estudo de caso em uma obra de estação ferroviária

São Paulo
2018

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

GUSTAVO SANTIAGO SOARES

Análise e proposição de soluções na interface projeto-obra: Estudo de caso em uma obra de estação ferroviária

Versão Original

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de pós-graduação *lato-sensu* em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios

Orientador:
Prof. Dr. Silvio Burrattino Melhado

São Paulo
2018

Catálogo-na-publicação

Soares, Gustavo Santiago

Análise e proposição de soluções na interface projeto-obra: Estudo de caso em uma obra de estação ferroviária / G. S. Soares -- São Paulo, 2018.
67 p.

Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Poli-Integra.

1.Interface projeto-obra 2.Processo de projeto 3.Estação Ferroviária
4.Construção Civil I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Poli-Integra
II.t.

AGRADECIMENTOS

A Escola Politécnica da Universidade de São Paulo por proporcionar a realização de um objetivo pessoal.

Ao meu orientador Prof. Dr. Silvio Burrattino Melhado, pela irrestrita dedicação e apoio ao longo da elaboração deste trabalho;

Aos professores do curso de pós-graduação em tecnologia e gestão na produção de edifícios pelos ensinamentos e contribuições à minha formação;

Aos colegas de turma, pela amizade e compartilhamento dos conhecimentos adquiridos;

Aos gestores das áreas de projeto e obra do empreendimento, pela confiança e oportunidade de desenvolvimento do estudo de caso;

Aos meus pais pelo total apoio e amor incondicional.

RESUMO

Com o aumento das inovações tecnológicas do setor da construção civil e a complexidade inerente no desenvolvimento dos empreendimentos fazem com que a coordenação das relações de interface de todos os agentes envolvidos se vê necessária. A partir dessa percepção, este trabalho buscou, por meio de um estudo de caso dos processos de interface em uma obra de estação ferroviária de múltiplos pavimentos, uma análise qualitativa dos processos na interação projeto-obra e seus respectivos problemas, de modo a entender melhor tal processo e elaborar propostas que gerem conhecimento e retroalimentem futuros projetos que apresentem mesmas características. As informações obtidas foram formadas a partir de pedidos de informações emitidos pelas equipes de execução da obra dos quais serviram de base para elaboração de propostas de soluções. Este trabalho contribuiu com reflexões e análises qualitativas dos processos expostos na interação projeto-obra e seus respectivos problemas, assim como elaborar ações preventivas produzidas a partir dos conceitos relacionados à interface projeto-obra e dos processos envolvidos.

Palavras-chave: Interface projeto-obra. Processo de projeto. Estação Ferroviária. Construção Civil.

ABSTRACT

With the increase of the technological innovations inside the civil construction sector and the complexity in the development of the construction projects, the coordination of the interface relations of all the agents involved is necessary. Based on this scenario, this work looked for a qualitative analysis of the processes in the interfaces between project and civil works and their respective problems through a case study of interface processes in a multi-floor railway station civil work to understand better this process and elaborate proposals that generate knowledge and feedback some future projects that have the same characteristics. The information obtained was generated through requests issued by the construction teams that served as a basis for elaborating proposals for solutions. This work contributed with reflections and qualitative analyzes of the processes exposed in the Project and civil work interaction and their respective problems, additionally to elaborate preventive actions proposals generated from the concepts related to these interfaces and the processes involved.

Keywords: Project and civil work interaction. Design Process. Railway Station. Construction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Os quatro principais participantes que atuam em um empreendimento de construção de edifícios.....	16
Figura 2 - O ciclo da qualidade na Construção Civil e as relações entre projeto e os demais participantes do ciclo	17
Figura 3 - O Termo de Referência no contexto do desenvolvimento do processo de projeto.	19
Figura 4 - Elementos da qualidade do projeto.....	24
Figura 5 - Perspectiva eletrônica – Estação Engenheiro Goulart.....	30
Figura 6 - Perspectiva eletrônica – Estação Guarulhos Cecap.	30
Figura 7 - Perspectiva eletrônica – Estação Aeroporto Guarulhos.....	31
Figura 8 - Processos de interação – Consórcio projetista x Equipe de gerenciamento.	35
Figura 9 - Processos de interação – Equipe de gerenciamento x Consórcio construtor.	37
Figura 10 - Exemplificação de Pedido de Informação.....	39
Figura 11 - Indicador Quantitativo – Pedidos de informação por disciplina.....	41
Figura 12 - Caso 1 – Pedido de informação modificado de incompatibilidade de informações (projeto).	47
Figura 13 - Caso 1 – Projeto A de arquitetura: Trecho com indicação de hidrantes .	48
Figura 14 - Caso 1 – Projeto C de instalações hidráulicas: Trecho com indicação de hidrantes a mais.	48
Figura 15 - Caso 2 – Pedido de informação modificado de ausência de informações (projeto).....	51
Figura 16 - Caso 2 – Projeto A de arquitetura – Indicação de abertura horizontal em sala de equipamentos de ventilação.	52
Figura 17 - Caso 2 – Projeto Padrão de arquitetura – Detalhes para janela basculante.....	53

Figura 18 - Caso 3 – Pedido de informação modificado de solicitação de alteração de projeto devido a necessidades executivas.	55
Figura 19 - Caso 3 – Projeto A – Indicação da dimensão de abertura para escada rolante.	56
Figura 20 - Caso 3 – Projeto:Fornecedor – Indicação da dimensão de abertura para escada rolante.....	56
Figura 21 - Caso 3 – Projeto 01 obra – Indicação de ajuste da dimensão de abertura para escada rolante e escada fixa.....	57
Figura 22 - Caso 3 – Projeto 01 obra – Indicação de ajuste de armação da laje para escada fixa.	57
Figura 23 - Caso 3 – Projeto 01 obra – Indicação de ajuste de armação das fundações do trecho.....	58

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
1.1	JUSTIFICATIVA	11
1.2	OBJETIVOS	12
1.2.1	Objetivo geral	12
1.2.2	Objetivos específicos	12
1.3	METODOLOGIA.....	13
1.4	ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	13
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	O EMPREENDIMENTO E OS AGENTES ENVOLVIDOS	15
2.1.1	O empreendimento	15
2.1.2	Os agentes envolvidos	15
2.2	GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO	18
2.3	PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS SUJEITO AO PROJETO..	22
2.4	DIFICULDADES NA INTERFACE PROJETO X OBRA	25
3.	ESTUDO DE CASO	28
3.1	METODOLOGIA APLICADA.....	28
3.2	O AMBIENTE E O PRODUTO	29
3.3	IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS AGENTES.....	32
3.3.1	Empresa Contratante	33
3.3.2	Consórcio projetista	33
3.3.3	Consórcio construtor	33
3.3.4	Consórcios Supervisores	33
3.4	PROCESSOS ENVOLVIDOS	34
3.4.1	Interação consórcio projetista x equipe de gerenciamento	34
3.4.2	Interação equipe de gerenciamento x consórcio construtor	36
3.5	PEDIDO DE INFORMAÇÃO	38
3.5.1	Indicadores (quantitativo)	40
3.5.2	Atendimento (qualitativo)	45
3.6	ANALISE DE CASOS.....	46
3.6.1	Caso 1	46
3.6.1.1	Caracterização	46
3.6.1.2	Proposta de soluções.....	50
3.6.2	Caso 2	51

3.6.2.1	Caracterização	51
3.6.2.2	Proposta de soluções	53
3.6.3	Caso 3	54
3.6.3.1	Caracterização	54
3.6.3.2	Proposta de soluções	59
4.	PROPOSTA DE SOLUÇÕES	60
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

1. INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

Com o desenvolvimento de inovações tecnológicas e a maior exigência do usuário final dos empreendimentos, é notório o aumento das disciplinas envolvidas na atualidade do desenvolvimento de projetos no setor da construção civil. Sendo assim, a coordenação do empreendimento a partir da relação entre os membros envolvidos (projetista, construtor, empreendedor e usuário) se vê mais necessária.

Segundo reportagem do site da revista *Téchne*, MELHADO (2008. p. 01)

As principais tarefas a serem cumpridas pela coordenação de projetos estão relacionadas à organização e ao planejamento do processo de projeto e à gestão e coordenação das soluções de projeto desenvolvidas. Para desempenhar a contento tais tarefas, o exercício da coordenação de projetos ressoa-se, na prática, de orientações que possam nortear o trabalho e, principalmente, auxiliar a sua melhor caracterização aos olhos do empreendedor.

Do ponto explicitado, é fundamental o estudo e o acompanhamento das relações entre tais membros envolvidos no empreendimento, visto que tal interação ajuda na caracterização do projeto como o todo (desde sua etapa de estudo de viabilidade, passando pela concepção do projeto, do projeto em si e a construção que é a materialização deste projeto) e na melhor gestão das soluções desenvolvidas.

O que ocorre na prática é a relação das partes com graves falhas de comunicação, que podem ser ocasionadas devido a fatores ligados a contratação e a não existência de ferramentas de retroalimentação, ou seja, não é praticada a gestão do conhecimento.

A resultante dos fatores abordados no paragrafo acima são as inúmeras falhas de execução, os prazos que não seguem o cronograma estabelecido, os custos extraordinários não previstos que são constatados nos empreendimentos e até mesmo a não finalização do próprio empreendimento.

Ao não se praticar a gestão do conhecimento, é comum gerar círculos viciosos nos processos que envolvem o projeto em si e a sua devida execução.

De acordo com ASSATO (2015, p. 02)

Os empreiteiros alegam que os contratempos nas obras são causados por problemas de projeto ou do próprio cliente; os projetistas alegam que podem ter sido gerados por erros durante a execução, por fatos imprevisíveis durante a elaboração do projeto ou, muitas vezes, por omissão de informações do próprio cliente. Com a falta de atribuições de responsabilidades para as partes gera-se discussões com relação ao escopo contratado (pleitos), o que resulta em atraso na entrega final da obra e perda de qualidade da mesma.

Constata-se então que há uma falha recorrente em muitas organizações, e a necessidade de propor soluções para os demais variados problemas na interface projeto-obra voltados aos processos desta interação são válidos a ponto de gerar conhecimento e erradicar os círculos viciosos que ocorrem no presente momento.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo é desenvolver por meio de um estudo de caso em um empreendimento de infraestrutura voltado a parte de edificações de estação ferroviária de múltiplos pavimentos, uma análise crítica levando em consideração aspectos qualitativos dos processos na interação projeto-obra e seus respectivos problemas, de modo a entender melhor tal processo e elaborar propostas de soluções que gerem conhecimento e retroalimentem futuros projetos que apresentem mesma característica.

1.2.2 Objetivos específicos

A partir de levantamento bibliográfico, apresentar conceitos relacionados à interface projeto-obra, assim como processos envolvidos e conceituar tecnicamente os problemas levantados a partir do estudo de caso;

Analisar os processos de interface na gestão de projetos relacionados às partes envolvidas;

Apresentar propostas de ações preventivas que possam ser aplicados a novos projetos por meio da retroalimentação de dados;

1.3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho considera levantamento bibliográfico e coleta de dados a partir do estudo de caso abordado:

Para o levantamento bibliográfico, foram realizadas pesquisas sobre os principais conceitos abordados em teses, trabalhos de conclusão de curso, artigos e revistas, materiais formados a partir de simpósios e congressos e sites da internet do tema geral.

Para a coleta de dados a partir do estudo de caso abordado, se levanta os principais problemas ocasionados nos processos que envolvem a interface projeto-obra por meio de pedidos de informação gerados pelo setor de produção da obra. Foram analisadas as documentações que envolvem o processo de elaboração do projeto: documentos contratuais, atas de reunião com projetistas, documentação técnica (desenhos, memoriais descritivos, memoriais de cálculo e especificações técnicas); documentações que envolvem o processo de construção: planilha de contratação de serviços de obra, atas de reuniões com empreiteiros e gerência de fiscalização de obra, procedimentos de execução; e documentação relacionada ao fluxo de informações e comunicação dos setores envolvidos.

1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em cinco capítulos (introdução, revisão bibliográfica, estudo de caso, proposta de soluções e considerações finais).

O primeiro é de caráter introdutório e está dividido em quatro partes: Justificativa, objetivos gerais e específicos do trabalho, metodologia e estrutura da monografia.

O segundo capítulo aborda conceitos que subsidiam o desenvolvimento do estudo de caso. São apresentados conceitos relativos ao empreendimento e os agentes envolvidos, assim como a gestão do processo de projeto, controle e planejamento de obras sujeitos ao projeto e dificuldades na interação projeto-obra.

O terceiro capítulo apresenta o estudo de caso e sua caracterização a partir do levantamento e análise dos processos envolvidos e de exemplos a partir dos pedidos de informação elaborados pelas equipes de produção.

O quarto capítulo envolve proposta de soluções que visam agregar e minimizar os problemas da interface projeto – obra.

O quinto capítulo apresenta as considerações finais, com uma avaliação dos conceitos e do estudo de caso apresentados e as possíveis aplicações práticas visando à melhoria dos processos e a retroalimentação de dados, resultando nas conclusões.

Por fim, são indicadas as referências bibliográficas consultadas para o desenvolvimento deste trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O EMPREENDIMENTO DE CONSTRUÇÃO E OS AGENTES ENVOLVIDOS

2.1.1 O empreendimento

Os produtos fabricados pela indústria da construção civil são singulares devidos a sua importância na dimensão de alcance, o valor intrínseco obtido, a vida útil e sua importância social e econômica.

De acordo com Fabrício (2002 p.45)

Contrariamente às indústrias de produção seriada, os negócios e os empreendimentos gerados na construção são organizados segundo ciclos de produção relativamente únicos e não repetitivos que estão vinculados a determinado local (terreno) onde se dará a construção e se estabelecerá o produto edifício.

Desta informação, é constatado que os processos produtivos realizados pelas empresas do setor da construção civil são organizados segundo ciclos onde que o produto final é o empreendimento.

De acordo com Melhado (1999), no mercado da construção civil, os empreendimentos são organizados em fases, das quais se definem em montagem da operação; o projeto; a execução e a entrega; o uso, operação e manutenção do edifício.

Sendo que, continua o raciocínio do autor, estas fases são desenvolvidas de forma hierárquica e fragmentadas, envolvendo a participação encadeada de diferentes agentes do processo de produção do edifício.

2.1.2 Os agentes envolvidos

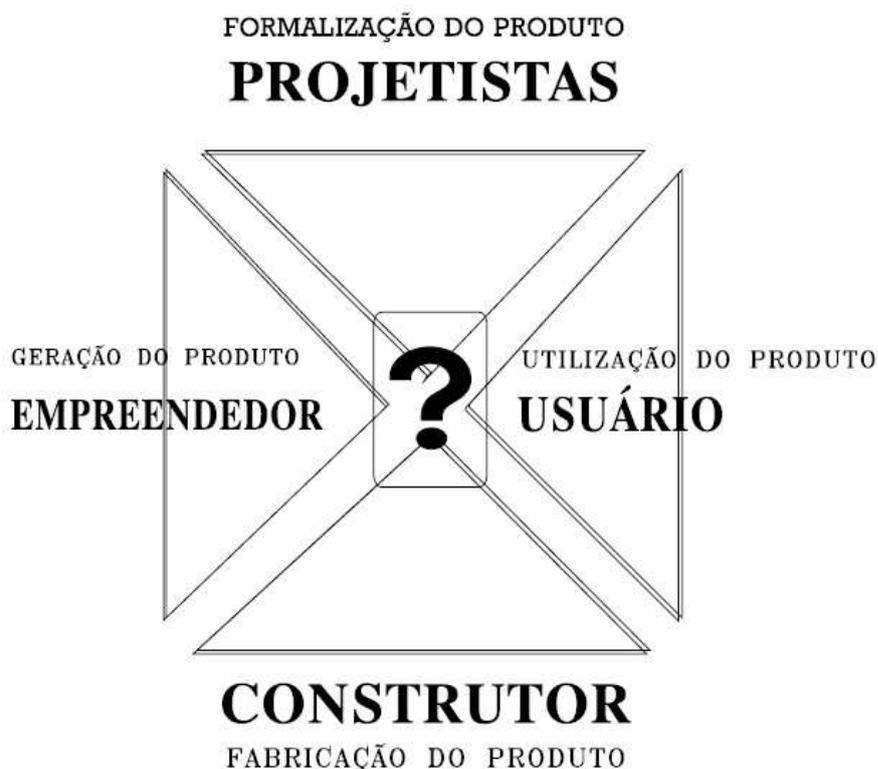
Os principais agentes num empreendimento de edifício, de acordo com Melhado; Violani (1992)

Empreendedor (responsável pela geração do produto); os projetistas (que atuam na concepção e formalização do produto); o construtor (responsável

pela fabricação do produto) e o usuário (que assume a utilização e manutenção do produto).

Ainda, para ilustrar, os agentes podem ser verificados na figura 1.

Figura 1 - Os quatro principais participantes que atuam em um empreendimento de construção de edifícios.



Fonte: Melhado; Violani (1992) apud Melhado (1994 p. 77).

Os principais agentes se relacionam de formas diferentes entre si, sendo que é válido ressaltar a relação do projetista com os demais agentes conforme descrito por Melhado (1994 p.77) “O empreendedor, o construtor e o usuário podem ser considerados clientes do projeto, dentro da ótica da qualidade”.

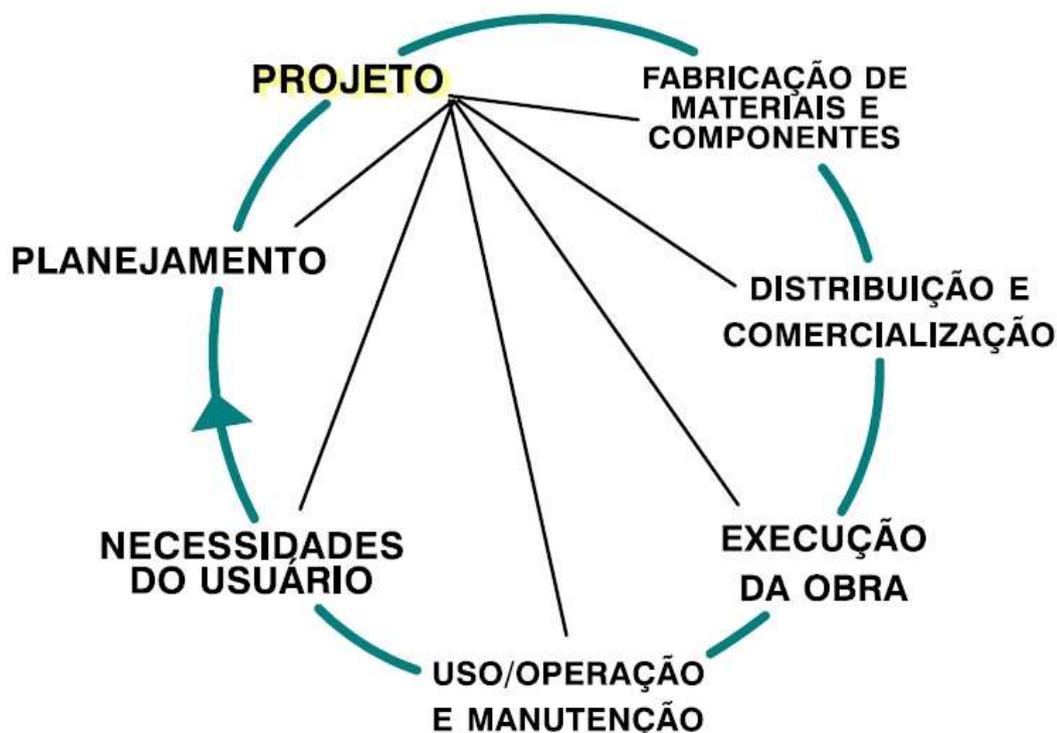
Sendo assim, o autor continua elaborando o raciocínio de que os projetistas devem levar as necessidades destes agentes clientes do projeto, para então satisfazer os interesses de todos os envolvidos e atribuindo a cada agente aspectos de avaliação da qualidade do projeto. De acordo com Melhado (1994 p.78)

- O empreendedor avaliaria a qualidade do projeto a partir do alcance de seus objetivos empresariais, que envolvem seu sucesso quanto à penetração do produto no mercado, a formação de uma imagem junto aos compradores, bem como - ou até principalmente - pelo retorno que o projeto ajudasse a proporcionar a seus investimentos, ou pelo menos, pela manutenção dos custos previstos para o empreendimento;

- O construtor avaliaria a qualidade do projeto com base na clareza da apresentação, importante para facilitar o trabalho de planejamento da execução, em que o conteúdo, a precisão e a abrangência das informações podem reduzir a margem de dúvida ou necessidade de correções durante a execução, além de analisar a potencial economia de materiais e de mão-de-obra, capazes de proporcionar redução de desperdícios;
- O usuário avaliaria a qualidade do projeto na medida da satisfação de suas intenções de "consumo", envolvendo conforto, bem-estar, segurança e funcionalidade, somando-se a estas baixos custos de operação e de manutenção; ressalte-se que este é o cliente externo.

Há ainda a necessidade da implantação de sistemas de qualidade pensando em cada interação do ciclo, onde o agente em questão (projetistas) necessita desenvolver subsistemas direcionados a melhoria da qualidade pensando nas etapas do ciclo de desenvolvimento do empreendimento. Estas interações no ciclo de desenvolvimento do empreendimento são ilustradas conforme Melhado (1994) na figura 2.

Figura 2 - O ciclo da qualidade na Construção Civil e as relações entre projeto e os demais participantes do ciclo



Fonte: Melhado (1993) apud Melhado (1994 p. 39).

Segundo Okamoto (2006 p.47), para o empreendedor que busca maior qualidade do produto final (edifícios), é importante a qualificação dos projetistas que neste caso é fator estratégico ao desempenho do processo produtivo e assim os projetos são avaliados em caráter de investimento buscando maior eficiência da produção e melhoria da qualidade do produto final.

Ainda conforme a autora, a partir deste contexto é possível levar em conta que a parceria entre empresas construtoras e projetistas é fator relevante à medida que “há uma maior integração entre projetistas, obra e necessidades dos clientes, onde sejam ambos co-responsáveis e beneficiados pelos resultados obtidos”.

Estreitando a relação entre os agentes que formalizam o produto (projetistas) e os que fabricam o produto (construtor), objetos chave para este estudo de caso é necessário uma análise do processo de projeto e no planejamento e controle de obras para contextualizar o universo do estudo de caso.

2.2 GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO

Entende-se como gestão, todo ato referente à ação e ao efeito de gerir e administrar algo. Por conseguinte, gerir consiste em realizar diligências que conduzem a realização de um objetivo e administrar consiste em ordenar e organizar.

Em complemento, entende-se processo como conjunto de atividades inter-relacionadas executáveis com objetivo de se obter um conjunto pré-estabelecido de resultados.

Por fim, de acordo com Project Management Institute (2017, p. 04) entende-se como projeto “um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único”. A respeito de sua natureza temporária, o projeto indica que possui um início e término definidos, além de consumir recursos e operar sujeito aos prazos, custos e qualidade.

De acordo com Melhado (1994) apud Pereira (2017 p.11)

O projeto específico do edifício pode ser compreendido como um processo que, a partir de dados de entrada, deve apresentar propostas e soluções que atendam satisfatoriamente a necessidade dos clientes a quem o edifício se destina. Para tanto, tais necessidades devem ser traduzidas em

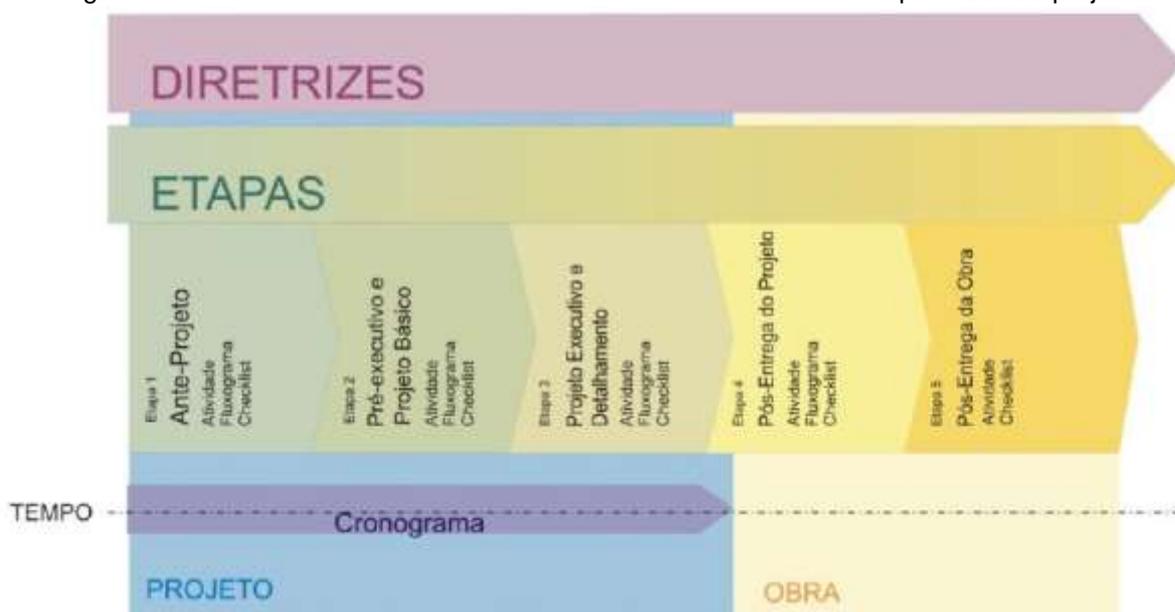
parâmetros de entrada (programa) e os dados de saída (projetos) devem contemplar soluções para o produto e para sua produção.

Sendo assim, os conceitos demonstrados dão um panorama de que o desenvolvimento de um projeto é complexo e com muitas subdivisões que acarretam em inúmeros problemas citados conforme Fabrício (2002, p. 185)

Eliminação da possibilidade de discussão de propostas alternativas, alto custo de tempo e recursos para introdução das modificações, falta de integração entre os profissionais envolvidos, fragmentação de dados, perda de informação ao longo do processo, construtibilidade e suprimentos não são considerados no decorrer do processo, e estimativas incorretas de custo do produto.

O desenvolvimento do processo de projeto deve levar em consideração diversas etapas para envolver todas as relações possíveis entre as informações necessários ao desenvolvimento do empreendimento e sendo assim, tais etapas são ilustradas na figura 3 elaborada a partir de um modelo para termo de referencia de gerenciamento de projetos integrados desenvolvido conforme Andery; Campos; Arantes (2012 p. 44).

Figura 3 - O Termo de Referência no contexto do desenvolvimento do processo de projeto.



Fonte: Andery; Campos; Arantes (2012 p. 44).

Da figura 3, nota-se que o processo de projeto não termina na entrega do projeto executivo e detalhamento, mas há ainda a etapa do pós-entrega do projeto

incorporando ainda o acompanhamento do projetista na etapa de execução do empreendimento.

Analisando a gestão do processo de projeto na construção civil, tais elementos devem ainda conter os gastos de produção e devem considerar a qualidade do produto final, pois o projeto tem a capacidade de subsidiar as atividades executivas do canteiro de obras por meio de detalhamento de informações essenciais à própria execução. Além de tornar possível a elaboração do planejamento e programação das atividades de execução de um empreendimento e controlar a qualidade dos serviços e materiais do mesmo.

Melhado (2005) afirma que o projeto é essencial na qualidade do empreendimento apresentando-se como elo da cadeia produtiva. O projeto envolve as definições do produto que interferem nos resultados econômicos do empreendimento, sendo o processo de projeto uma das etapas mais estratégicas com relação aos gastos de produção e agregação de valor ao produto, atendendo aos interesses dos agentes envolvidos.

Com intenção de garantir o cumprimento das metas, é necessária que seja estabelecida uma sistemática de integração da gestão do processo de projeto tendo em vista alcançar a qualidade na solução de projeto final proposta e na própria atividade de desenvolvimento do projeto. De acordo com Romano (2003, p. 160), tal sistemática deve incluir orientações quanto:

- A como gerenciar as interfaces entre as diferentes especialidades técnicas (internas ou externas) envolvidas para assegurar a comunicação eficaz e a designação clara de responsabilidades;
- À definição e registro de requisitos funcionais e de desempenho, requisitos regulamentares e legais aplicáveis, e quaisquer outros requisitos essenciais para o projeto;
- À documentação e verificação das saídas do processo, tais como: memoriais de cálculo, descritivos ou justificativos; especificações técnicas; desenhos e demais elementos gráficos;
- As análises críticas sistemáticas para garantir a compatibilização do projeto, identificar todo tipo de problema e propor ações necessárias;
- À verificação de projeto para assegurar que as saídas atendam aos requisitos de entrada;

- À validação do projeto de forma assegurar que o produto resultante é capaz de atender aos requisitos de entrada;
- À validação de projeto de forma a assegurar que o produto resultante é capaz de atender aos requisitos para o uso ou aplicação especificados ou pretendidos;
- Ao controle de alterações de projeto, que devem ser identificadas, analisadas criticamente e registradas de modo apropriado;
- À análise crítica de projetos fornecidos pelo cliente, quando for o caso.

Como indicado por Romano (2003, p. 160), são essenciais que dentro da gestão do processo de projeto haja ações que incluem o gerenciamento das interfaces de projeto e auxiliem na comunicação das equipes internas e externas para que principalmente as disciplinas do projeto estejam compatibilizadas e que todos os responsáveis desempenhem seu papel julgado como fundamental nos processos conforme designação. Além disto, é de total importância que tais ações incluam diretrizes claras de desenvolvimento de projeto que orientam ao desenvolvimento do produto final que podem ser ligados a fatores externos de aspectos regulamentares, normativos, técnicos e comerciais ou ligados a fatores internos de aspecto técnico e administrativo.

Para ser usada como ferramenta, é possível a implantação de um modelo de modelagem da informação aplicado ao setor da construção (BIM – Building Information Modeling) com objetivo de integrar e facilitar as interações das diversas interfaces do projeto.

De acordo com Barison (2015 p. 29)

Modelagem da informação da Construção é uma nova abordagem metodológica para processos de negócios, que envolve projeto, construção, gerenciamento e manutenção de edificações. Quando implementada de forma plena, todos os agentes envolvidos podem acessar, ao mesmo tempo, informações sobre o escopo de projeto, cronogramas e orçamentos, que são de alta qualidade, confiáveis integrados e totalmente coordenados.

Um Modelo da Informação da Construção é uma representação digital 3D e paramétrica das características físicas e funcionais de uma edificação. Por ser baseado em padrões abertos de interoperabilidade, ele serve como um recurso de compartilhamento de informações sobre uma

edificação, portanto, constitui base confiável para a tomada de decisões pelos agentes envolvidos, durante todo o ciclo de vida da mesma.

Ainda, Segundo Muller (2015 p. 18)

Dentro desse único modelo estarão presentes informações de toda sorte: geometria, detalhes construtivos, especificações de componentes, quantitativos detalhados inclusive com preços e fornecedores, informações estruturais (de resistência, comportamento de materiais, armação das estruturas em concreto armado), eventuais divisões em fases da obra, entre outros.

É necessária ainda a verificação constante da documentação produzida a partir do processo de projeto que deve envolver todos os responsáveis e caso haja documentação envolvida externa a base de informações já existente no processo, tais arquivos envolvidos devem também incluir verificação constante e envolver comunicação com o cliente para estreitar possíveis documentações superadas.

2.3 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS SUJEITOS AO PROCESSO DE PROJETO

Conforme Laufer e Tucker (1997) apud Visioli (2002 p. 21) definem planejamento e controle

Um processo de tomada de decisão utilizado para antecipar uma ação futura desejada, usando todos os recursos para isto. O planejamento e controle da construção é um processo administrativo que esta relacionado com a melhoria da efetividade dos projetos da construção.

Sendo assim, é importante ao planejamento e controle de obras estarem envolvidos também com o processo de projeto. É notório que a gestão do processo de projeto envolvendo o desenvolvimento de projetos impacta na produtividade e construtibilidade de um empreendimento.

Conforme Andery; Campos; Arantes (2012 p. 39)

O processo de projeto é uma etapa do empreendimento com grande influência no que se refere aos custos de produção e à inserção de qualidade ao produto. O projeto tem a capacidade de alimentar as atividades de produção em canteiro de obras com informações detalhadas e que não poderiam ser igualmente geradas no ambiente da obra. A partir do detalhamento do projeto para obra, torna-se possível elaborar um

planejamento e uma programação mais eficiente, assim como um programa efetivo de controle da qualidade para materiais e serviços.

Do explicitado, tem-se que o processo de projeto, além de estar envolvido diretamente com o planejamento e controle de obras, tem capacidade de fornecer todas as informações essenciais a execução de forma essencial e que não poderiam ser desenvolvida sob mesmas condições no próprio canteiro de obras.

De acordo com Silva; Souza (2003) as decisões de projeto determinam fatores essenciais da produtividade de um empreendimento

- Tipo, número e relação de dependência entre as operações: determinadas pelas formas geométricas, características da tecnologia selecionada em projeto, características dos materiais e componentes e da forma como são combinados para gerar o produto final.
- Quantidade e habilidades requeridas da força de trabalho: determinadas pelas formas geométricas e dimensões dos elementos de projeto, características da tecnologia dos produtos empregados, posicionamento dos elementos construtivos em planta e configuração da planta.
- Complexidade de execução: determinada pelas formas geométricas, dimensões e características de posicionamento e combinação dos materiais e componentes.
- Continuidade entre as operações: determinada pelas formas geométricas, diversidade e características dos materiais e componentes empregados, compatibilidade dimensional e características dos materiais e componentes.
- Repetição de operações: determinada pela coordenação e compatibilização dimensional e física dos materiais, pela incidência de elementos similares ou idênticos no projeto.

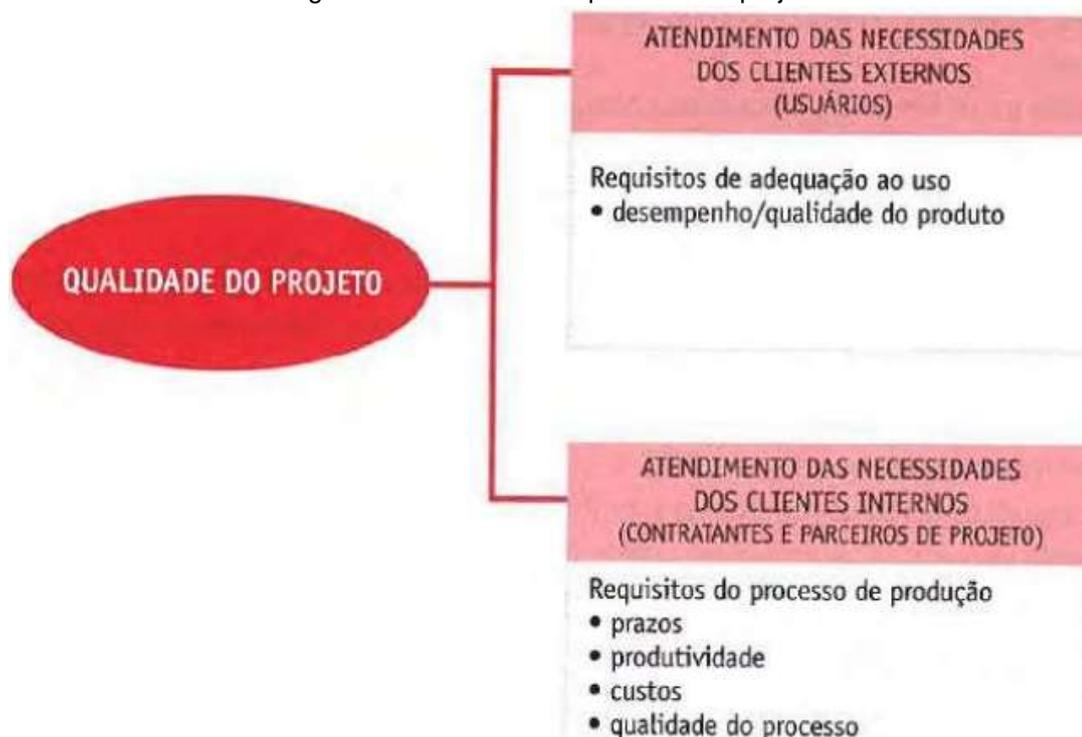
É importante notar que existem diversos fatores essenciais que devem compor as informações de projeto para que se consiga atingir maior produtividade na execução de um empreendimento, tais como a determinação das soluções tecnológicas no âmbito do desenvolvimento do projeto e concepção voltada para a racionalização dos processos executivos do produto final.

Além disto, é crucial que o planejamento e controle de obras estejam sujeitos a uma qualidade de projeto mínima à execução de bom nível. Segundo Silva e Souza (2003 p. 29)

O estabelecimento de um sistema que assegure a qualidade do projeto requer (...) uma metodologia que estabeleça os referenciais sobre o que vem a ser qualidade do projeto e os meios para atingi-la do ponto de vista dos fatores básicos que caracterizam essa qualidade segundo Figura 5,

Neste trabalho tal citação é caracterizada na figura 4.

Figura 4 - Elementos da qualidade do projeto



Fonte: Silva; Souza (2003 p.29).

Ainda, Sabbatini (1989) apud Rosseti (2016 p. 46) levanta sobre a importância do entendimento da construtibilidade com relação às informações contidas no projeto. Estes dois fatores apresentam proporção direta, ou seja, “a construtibilidade melhora quando as informações estão completas no projeto, diminuindo ao máximo as definições no canteiro de obra”. Além disto, continua a autora, as definições em projeto “devem estar corretas e compatibilizadas tanto com os demais projetos como também adequadas à forma de construção que a empresa utiliza”.

A partir da premissa da construtibilidade, Sabattini (1989) destaca que as informações em projeto são essenciais para evitar definições no canteiro de obras

O importante em um processo construtivo essencialmente dependente da mão-de-obra é que todas as decisões sejam tomadas em um nível hierárquico superior ao do executor, que deve ater-se a seguir os procedimentos recomendados (...) com o “pacote para projetos e

construção”, fornecesse os subsídios para o projeto totalmente racional de um particular edifício que empregue o processo.

Com isso, estabelecem-se as condições necessárias para o desenvolvimento do processo de projeto envolvendo qualidade, produtividade e construtibilidade, além de expor a relação de dependência entre o projeto e a sua execução sendo que quando as informações de projeto estão completas é gerado um ambiente propício a uma melhor execução de um empreendimento.

2.4 DIFICULDADES NA INTERFACE PROJETO X OBRA

Do exposto nos itens anteriores é válido apontar os possíveis problemas que são encontrados na interface projeto x obra. Conforme Gonçalves e Melhado (2009 p. 354-355) relata em seu estudo de caso, alguns problemas recorrentes encontrados são

- Falhas de Especificação de Projeto: produtos não encontrados no mercado ou incompatíveis com a utilização designada em projeto (quando o material indicado em projeto não atende esteticamente ou tecnicamente sua função – exemplo: revestimento poroso em áreas de alto tráfego). Em um dos casos, o acabamento das paredes dos halls dos elevadores não foi aceito esteticamente (problema detectado quando da apresentação do mock-up) e também quanto à manutenção (pontos de acúmulo de sujeira nas juntas secas).
- Construtibilidade: impossibilidade/dificuldade/complexidade de execução do projeto (quando o projeto está tecnicamente correto, mas não é possível sua execução - excesso de armação na viga). Ex: problema no encontro de viga com pilar do térreo, onde não havia espaço suficiente para conter todas as ferragens; detalhe de fixação da estrutura metálica do lobby furando a laje do mezanino, sendo aparafusada por cima da laje, criando interferência na área de piso elevado.
- Falhas de Compatibilização: informação diferente entre projetos das diversas disciplinas (quando dois ou mais projetos estão tecnicamente corretos, mas a interface entre eles está conflitante - dutos de ar interferindo com rede de sprinkler). Ex: casa de fan-coils – falta de compatibilização entre os projetos de arquitetura, impermeabilização e ar condicionado onde a soma das alturas necessárias para executar todos os sistemas era superior a altura disponível. Problema percebido da pior forma possível, ou seja, quando da execução do serviço de fan-coils (o último a ser feito), o equipamento não cabia. Para solucionar o problema,

foram revistos os projetos de impermeabilização, fazendo alteração do sistema para ganhar altura necessária. Foi preciso refazer os serviços de dutos e impermeabilização de vários andares, provocando prejuízo nos prazos de execução e custo de retrabalho.

- **Detalhamento Insuficiente:** dificuldade de execução por falta de informação (quando ocorre a falta/qualidade da informação). Ex: o memorial descritivo de atenuação acústica não foi disponibilizado para a obra no momento correto, o que causou retrabalho para ajuste da solução correta. Isso resultou em atraso na execução do ar condicionado e custo extra do instalador.
- **Qualidade do Projeto:** quando existem omissões, dimensionamento errado. Ex: o projeto não atentou para a necessidade de uma porta de emergência ao lado da porta automática de acesso ao lobby principal para atender aos requisitos da norma NFPA. O detalhamento do revestimento em vidro teve de ser alterado devido à inclusão desta porta, causando atraso na execução do lobby (20 dias) e custo adicional (R\$30mil).
- **Momento de Decisão:** atraso em projeto devido à decisão tardia (quando a fase/especificação já foi validada e volta-se atrás para uma nova decisão - especificação, detalhe arquitetônico). Ex: o empreendedor decidiu acrescentar um andar em cada torre do empreendimento num momento muito tardio, causando necessidade de novo projeto, nova aprovação de projetos legais (PMSP, Bombeiros e SMT), resultando em perda de direitos adquiridos nestes órgãos, atraso na execução da obra e aumento de custo, pois uma nova verificação de acessos foi requerida que culminou na necessidade de refazer o projeto, impactando no processo de compras, causando atraso na finalização do sistema de controle de acesso. Isso mostra que importância de uma validação formal e bem analisada.

Ainda segundo Gonçalves e Melhado (2009 p. 356), o trabalho desenvolvido pelos autores mostrou que é necessário um processo de retroalimentação baseado em informações que especificam os problemas de interface com definições mais claras de avaliação e significado de cada problema. Tais definições ainda devem definir parâmetros para a busca de melhoria além de enfatizar sobre a melhoria na comunicação entre os agentes envolvidos.

Na interface projeto x obra é necessária à existência de ferramentas de supervisão e controle que são essenciais ao processo de retroalimentação e devem ser usadas propósito conforme Gonçalves (209 p. 356)

Deve ser usada com critério, as informações devem ser transmitidas aos agentes envolvidos de forma clara e precisa, de maneira a solidificar o conhecimento. A má utilização da ferramenta não dá credibilidade ao processo e compromete a qualidade do mesmo.

Sendo assim, é notório que há diversos problemas dos quais dependem de diversos processos e relações dos diversos agentes que compõem o projeto e a execução.

3. ESTUDO DE CASO

Este capítulo aborda os aspectos qualitativos dos processos na interação projeto-obra de um empreendimento de infraestrutura voltado à parte de edificações de estação ferroviária de múltiplos pavimentos.

O escopo do empreendimento é uma nova linha férrea que contem três estações ferroviárias de múltiplos pavimentos compostas por anexos, dentre elas: acessos, passarelas, salas técnicas, bicicletários e reservatórios.

A área total de intervenção do projeto das três estações ferroviárias é de aproximadamente 73.815 m².

As disciplinas envolvidas no desenvolvimento deste estudo de caso são indicadas a seguir.

- Arquitetura;
- Fundações;
- Estrutura (formas e armações);
- Estruturas metálicas;
- Sistema hidráulico e de combate a incêndio;
- Sistemas elétricos e de descarga atmosférica.

3.1 METODOLOGIA APLICADA

A metodologia aplicada ao estudo de caso se baseia em quatro pontos principais:

- a) Identificação dos agentes envolvidos nos processos da interface projeto-obra (Cliente, Consórcio projetista, Consórcio construtor e Consórcios supervisores);
- b) Levantamento dos processos chave de interface projeto-obra;
- c) Levantamento dos dados a partir da análise de pedidos de informação relacionados ao projeto;
- d) Exemplificação de casos de interface Projeto-obra.

Os dados coletados são referentes a informações coletadas entre o período do início da obra (Julho de 2014) até o término do contrato com o consórcio projetista (Julho de 2017).

O objetivo da análise dos documentos envolvidos é identificar a problemática dos processos de interação projeto x obra para reavaliar os mesmos.

Os documentos analisados foram:

- Pedidos de informação elaborados pela equipe de produção (consórcio construtor) dos quais passam por análise do consórcio supervisor;
- Contrato estabelecido entre os consórcios envolvidos e a empresa contratante, com ênfase nas informações do escopo inicial e requisitos que impactaram nos processos que integraram o desenvolvimento do empreendimento;
- Documentos técnicos para exemplificação.

3.2 O AMBIENTE E O PRODUTO

O empreendimento é uma nova linha férrea no estado de São Paulo contendo três estações ferroviárias. O objetivo principal desta linha férrea é levar a infraestrutura suficiente para o transporte nas regiões que carecem da mesma (Guarulhos e zona leste da cidade de São Paulo).

A área de intervenção somente das estações, objeto do estudo de caso, é de aproximadamente 73.815 m², sendo elas:

- a) Estação Ferroviária 01 – Estação Engenheiro Goulart localizada próxima a Avenida Dr. Assis Ribeiro no município de São Paulo com área de intervenção de 14.955 m² (inserido na delimitação nominada de lote 1 da obra);

Figura 5 - Perspectiva eletrônica – Estação Engenheiro Goulart.



Fonte: CPTM (2014).

- b) Estação Ferroviária 02 – Estação Guarulhos Cecap localizada próxima à rodovia Hélio Smidt no município de Guarulhos com área de intervenção de 15.060 m² (inserido na delimitação nominada de lote 3 da obra);

Figura 6 - Perspectiva eletrônica – Estação Guarulhos Cecap.



Fonte: CPTM (2014).

- c) Estação 03 localizada próxima ao terminal de passageiros do Aeroporto de Guarulhos com área de intervenção de 43.800 m² (inserido na delimitação nominada de lote 4 da obra).

Figura 7 - Perspectiva eletrônica – Estação Aeroporto Guarulhos.



Fonte: CPTM (2014).

Para contextualizar o cenário no qual os casos deste trabalho se deram, conceituam-se três principais fatores: Contratos a partir de licitações, a prática das empresas privadas envolvidas trabalharem por meio de consórcios e a presença de equipes que realizam o gerenciamento do desenvolvimento do projeto e da execução da obra;

- a) Contratos a partir de licitações:

De acordo com Bandeira de Mello (2014, p.452)

São licitáveis unicamente objetos que possam ser fornecidos por mais de uma pessoa, uma vez que a licitação supõe disputa, concorrência, ao menos potencial, entre ofertantes (...). Só se licita bens homogêneos, intercambiáveis, equivalentes. Não se licitam coisas desiguais. Cumpre que sejam confrontáveis as características do que se pretende e que quaisquer dos objetos em certamente possam atender ao que a administração almeja.

b) Prática das empresas privadas envolvidas - consórcios:

De acordo com o website Portal Tributário (2016, p. 01)

O consórcio de empresas consiste na associação de companhias ou qualquer outra sociedade, sob o mesmo controle ou não, que não perderão sua personalidade jurídica, para obter finalidade comum ou determinado empreendimento, geralmente de grande vulto ou de custo muito elevado, exigindo para sua execução conhecimento técnico especializado e instrumental técnico de alto padrão.

Características:

- i. Apresentam objetivo comum para execução de empreendimento específico ou prestação de serviço.
- ii. Apresenta sua administração concentrada em uma das empresas participantes (empresa designada líder do consórcio).

c) Existência de equipes de gerenciamento:

Ao longo do desenvolvimento do empreendimento foi necessária, por meio da participação da empresa contratante, a criação de equipes para realizar a interface projeto-obra com apoio dos consórcios supervisores na qual parte da equipe de supervisão de projetos foi designada a esta função cujo autor deste trabalho se inclui como participante, sendo assim, envolvendo ainda os dois agentes principais: Consórcio projetista e consórcio construtor.

Alguns processos dentro das equipes de gerenciamento:

- i. Enviar documentos do projeto executivo para a equipe de produção;
- ii. Realizar o gerenciamento de conflitos entre os dois agentes principais (Recebe informações da equipe de produção quando é constatada alguma informação do projeto conflitante com a execução do empreendimento);
- iii. Prestação de auxílio para sanar esclarecimentos de concepções de projeto e afins.

3.3 IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS AGENTES

O estudo de caso possui quatro agentes envolvidos nos processos de interação: a empresa contratante, o consórcio projetista, o consórcio construtor e os consórcios supervisores.

3.3.1 Empresa Contratante

A empresa contratante trata-se de uma companhia estatal do estado de São Paulo com 25 anos de atuação na área de transporte ferroviário urbano.

A empresa é responsável pela gestão de todas as fases de projeto, construção e operação do sistema de transporte. Sendo assim, realiza acompanhamento em todas as etapas de desenvolvimento do empreendimento.

3.3.2 Consórcio projetista

Para o desenvolvimento do projeto foi licitado e contratado um consórcio que envolve três empresas de médio porte do ramo de infraestrutura. Os serviços contratados envolvem os projetos de infraestrutura e sistemas auxiliares.

Cada empresa envolvida no consórcio possui responsabilidades divididas em trechos e disciplinas de projeto necessárias ao empreendimento, sendo que uma destas empresas é considerada a “empresa líder” e é responsável pela gestão das interfaces entre as mesmas.

3.3.3 Consórcio construtor

Para a execução do empreendimento foi licitado e contratado dois consórcios que, assim como o desenvolvimento do projeto, teve por parte integrante três empresas de médio porte com experiência no setor de infraestrutura cada.

Nomeia-se 1º consórcio construtor aquele que cuida da estação ferroviária pertencente ao lote 01 e nomeia-se 2º consórcio construtor ao consórcio que supervisiona a execução das estações ferroviárias dos lotes 03 e 04.

A construção da obra foi realizada concomitantemente ao desenvolvimento do projeto executivo.

3.3.4 Consórcios supervisores

Como prática do setor, foram licitados e contratados três consórcios para atuarem em supervisão no período do desenvolvimento do projeto e no período de execução de obra:

Um destes consórcios envolveu três empresas de médio porte do setor de infraestrutura com o objetivo de supervisionar o desenvolvimento do projeto e fundamentalmente manter uma relação estreita com o consórcio projetista a fim de minimizar possíveis incompatibilidades entre as disciplinas e manter a confiabilidade nos dimensionamentos que envolvem as partes civis e de sistemas.

Para identificação, este consórcio supervisor será nomeado de Consórcio supervisor do projeto que iniciou suas atividades antes do início da execução propriamente dita do empreendimento: período de atuação de 02 anos e 04 meses (maio de 2013 até setembro de 2015). Após o término de contrato de supervisão ainda restaram projetos a serem desenvolvidos e conseqüentemente analisados, sendo assim, toda análise e verificação ficaram a cargo da empresa contratante.

Os outros dois consórcios atuam na supervisão da execução da obra e iniciaram suas atividades concomitantemente à mesma. Os consórcios envolvem cada um destes com três empresas de médio porte com experiência em execução de obras de infraestrutura. A divisão desta supervisão se dá pelos lotes de execução. Nomeia-se 1º consórcio supervisor de execução aquele que cuida da estação ferroviária pertencente ao lote 01 e nomeia-se 2º consórcio supervisor de execução ao consórcio que supervisiona a execução das estações ferroviárias dos lotes 03 e 04. Ambos os consórcios supervisores da execução da obra iniciaram seus trabalhos em março de 2016 (período pós-início da execução da obra).

3.4 PROCESSOS ENVOLVIDOS

Levantam-se os processos de interação entre projeto e obra, nos quais são apresentados por meio de figuras e são explicados cada etapa do processo.

3.4.1 Interação consórcio projetista x equipe de gerenciamento

Na figura 8, são apresentados os processos de interação entre os limites da elaboração do projeto à gestão e controle da equipe de gerenciamento. Tal limite é considerado como primeira etapa do processo.

Figura 8 - Processos de interação – Consórcio projetista x Equipe de gerenciamento.



Fonte: Autor.

Conforme figura 8, a primeira etapa dos processos de interação é bem ramificada. A seguir, são apresentadas as quatro etapas principais:

a) Elaboração do projeto

O desenvolvimento do projeto propriamente dito se dá junto às empresas contratadas pelas empresas componentes do consórcio projetista, chamadas de empresas “quarteirizadas”. A partir deste momento é elaborado projeto conforme diretrizes e escopo específico de cada disciplina envolvida no empreendimento.

b) Adaptação/Ajustes

Da finalização do conceito e das pranchas do projeto, são encaminhados tais arquivos as empresas componentes do consórcio que fizeram as respectivas contratações. A partir deste envio, as empresas ajustam tais pranchas para os padrões estabelecidos pela empresa contratante e encaminham estes projetos ao consórcio supervisor para análises e manifestações. Nesta etapa, a equipe de gerenciamento apenas toma ciência do fluxo de documentos enviados pelo consórcio projetista e atua como apoio na análise junto ao consórcio supervisor de projetos.

c) Coordenação de projetos

Nesta etapa, atua o consórcio supervisor de projetos no sentido de manter um fluxo constante de documentação para análise e aprovação junto ao consórcio projetista. São avaliados os conceitos de projeto contidos em desenhos e relatórios técnicos e é realizada verificação das medições do consórcio projetista. A equipe de gerenciamento apenas toma ciência do fluxo de documentos enviados pelo consórcio projetista e atua como apoio na análise junto ao consórcio supervisor de projetos.

d) Gestão e controle

Neste ponto, atua a equipes de gerenciamento da contratante em função das duas fases de fluxo de documentos (consórcio projetista x equipe de gerenciamento e equipe de gerenciamento x consórcio construtor). A função principal nesta etapa é assegurar o fluxo de documentos, assim como solucionar os conflitos que se dão a partir dos processos de interface projeto-obra. Como exemplo de conflitos pode-se citar: Incompatibilidade de projetos e soluções adotadas de projeto inexequíveis.

3.4.2 Interação equipe de gerenciamento x consórcio construtor

Na figura 9, são apresentados os processos de interação entre os limites da gestão e controle da equipe de gerenciamento à execução da obra propriamente dita. Este limite é considerado como segunda etapa do processo.

Figura 9 - Processos de interação – Equipe de gerenciamento x Consórcio construtor.



Fonte: Autor.

Conforme figura 9, assim como a primeira fase dos processos de interação, a segunda fase também apresenta uma estrutura bastante ramificada em fluxos de processos. A seguir, são apresentadas as quatro etapas principais:

a) Gestão e controle

Detalhado no tópico de mesmo título, o mesmo é válido com a interface com a etapa de produção.

b) Coordenação de obra

Neste ponto, atuam os consórcios supervisores de execução realizando a verificação e acompanhamento da execução dentro do canteiro de obras. Além disso, realizam a conferência das medições indicadas pelos consórcios construtores. A equipe de gerenciamento apenas toma ciência do fluxo de documentos recebidos pelos consórcios construtores e alinham junto aos consórcios supervisores de execução.

c) Contratação / Fiscalização

Neste momento, as empresas que compõem os consórcios construtores trabalham na contratação de equipes específicas para execução (estrutura, elétrica, hidráulica, etc.), equipamentos (bate-estacas, guias, guindastes, caminhões munck, etc.) e fiscalização da execução, acrescentado de elaboração de cronograma de

execução de obra, planejamento do canteiro de obras e processos junto às concessionárias.

d) Execução

Como última etapa do processo, foi identificada a execução propriamente dita, no qual é realizada por equipes especializadas contratadas pelas empresas componentes dos consórcios construtores.

Interpretando os processos expostos, é notória a grande quantidade de processos que levam o desenvolvimento do projeto propriamente dito com a execução propriamente dita. Tal fator é relevante nos processos de interface projeto-obra visto que o tempo para resolução de problemas relacionados ao tema se eleva, além de acarretar dificuldades na comunicação dos diversos agentes do processo.

3.5 PEDIDO DE INFORMAÇÃO

Como elemento principal utilizado na interação projeto x obra, estabeleceu-se à criação de pedidos de informação, os mesmos são comunicados técnicos desenvolvidos pelas equipes de execução a partir da análise do projeto desenvolvido. Tal análise envolve aspectos executivos e contratuais visando a otimização de recursos (materiais e mão de obra) e eficiência construtiva, além de eventuais ausências de informações nos projetos as quais são necessárias a execução do empreendimento.

Este documento cria um processo de interação do qual é fundamental no desenvolvimento do estudo de caso, pois cria um canal de comunicação entre projeto e obra, e fornece condições para a melhoria de processos construtivos adotados, qualidade executiva, inovação, etc.

As premissas e processos de referência foram estipulados por meio de reuniões com todos os envolvidos no empreendimento (empresa contratante, consórcio construtor, consórcio projetista e consórcios supervisores) no qual se determinou os itens:

- a) Prazo total para finalização do processo de análise e atendimento dos pedidos: 15 dias
- b) Sistema de atendimento via carta (Folha de despacho)

- c) Informações presentes no documento: Solicitante, assunto, descrição, responsável, setor, data de emissão, comentário de análise, responsável pelo cliente, data de análise e projetos de referência.
- d) Na figura 10 é demonstrada uma exemplificação do documento contendo as informações previamente abordadas.

Figura 10 - Exemplificação de Pedido de Informação.
PI - PEDIDO DE INFORMAÇÃO

SOLICITANTE:		<input type="checkbox"/> Engenharia	<input type="checkbox"/> Produção
Assunto: ARMADURA DOS ESTACÕES - EIXOS E38 ao E43 - SUBSTITUIÇÃO AÇOØ25 P/ AÇOØ32			
Documento de Referência: AX7156-7 REV4 e AX7157-5 REV4 - FUNDAÇÕES - ARMAÇÃO DOS ESTACÕES			
DESCRIÇÃO: Encaminhamos através deste documento uma sugestão de substituição das armaduras longitudinais dos Eixos 38 ao Eixo 43. No projeto AX7157-5 R4 armadura dos estacões indica para os eixos 38 ao 43 na posição longitudinal 60 x Ø25mm. Sugerimos aplicar nestes eixos 39 barras Ø32mm para a seção de aço.			

EIXO	PROJETO - Ø160					PROPOSTA - CST				
	N.º	QTE	Ømm	AS (mm²)	AS TOTAL (mm²)	Ømm	AS (mm²)	AS TOTAL (mm²)	QTE Barras	Projeto Proposto
38	AX7157-0 R4	60	25	490,90	29.454	32	804,20	29.755	37,00	39,00
39	AX7157-0 R4	60	25	490,90	29.454	32	804,20	29.755	37,00	39,00
40	AX7157-0 R4	60	25	490,90	29.454	32	804,20	29.755	37,00	39,00
41	AX7157-0 R4	60	25	490,90	29.454	32	804,20	29.755	37,00	39,00
42	AX7157-0 R4	60	25	490,90	29.454	32	804,20	29.755	37,00	39,00
43	AX7157-0 R4	60	25	490,90	29.454	32	804,20	29.755	37,00	39,00

Aguardamos retorno da Fiscalização, visando a execução dos serviços.

Croquis Anexo -

Responsável :	Setor:	Data:
FISCALIZAÇÃO		
COMENTÁRIO:		
<input type="checkbox"/> Aprovado	<input type="checkbox"/> Aprovado com comentários	<input type="checkbox"/> Não Aprovado
Responsável pelo Cliente:	Data:	

Fonte: CPTM (2014).

Com o exemplo da figura 10, pode-se observar que o objetivo do processo é comunicar formalmente as demandas da equipe de produção, além de sugestões construtivas que possam gerar eficiência na execução.

Sendo assim, explanam-se todas as premissas dos fluxos do processo adotados:

O pedido de informação é desenvolvido a partir das demandas da equipe de produção, ou seja, o consórcio construtor é o responsável pela primeira fase do processo.

A partir disto, se envolvem na segunda etapa do processo os consórcios supervisores respectivos ao lote de execução: Tal etapa do processo visa à filtragem dos assuntos pertinentes a serem encaminhados para a área de projetos.

Como terceira etapa, inclui-se a equipe de gerenciamento, atuando como principal concentrador e executor dos controles necessários ao gerenciamento do processo.

Após passar pela equipe de gerenciamento, o processo é encaminhado ao consórcio projetista para providências. Sendo assim, o processo é filtrado neste consórcio para verificação da validade técnica e/ou contratual do mesmo e assim encaminhado ou não para as empresas contratadas de projeto.

Ao finalizar este caminho de entrada ou input do processo, é necessário o caminho de retorno ou output:

As empresas contratadas pelo consórcio projetista respondem o questionamento ou validam a sugestão de execução do ponto de vista técnico de projeto ao consórcio projetista que direciona a equipe de gerenciamento responsável pelo controle.

Daí em diante, o processo é encaminhado às equipes de produção retornando pelo mesmo fluxo de informações ao qual foi gerido na entrada do processo.

3.5.1 Indicadores (quantitativo)

Este trabalho leva em consideração a amostra de trezentos e quatorze pedidos de informação formalmente registrados e controlados pela equipe de gerenciamento e que são constituídos de demandas da equipe de produção referente somente ao universo do estudo de caso: estações ferroviárias de múltiplos pavimentos contidas no empreendimento da nova linha férrea da empresa estatal em questão.

Sendo assim, são relatados os indicadores em função dos aspectos qualitativos e alguns fatores quantitativos para análise e reflexão da complexidade do empreendimento e desenvolvimento das conclusões e sugestões para próximos empreendimentos da empresa estatal no qual é cliente.

A princípio são informadas as disciplinas constituintes do total da amostra levada em consideração para visualizar os temas principais levantados pelas equipes de produção. São elas: Estruturas de concreto, Instalações hidráulicas,

Instalações elétricas, Arquitetura, Telecomunicações, Estruturas metálicas, Fundações, Procedimentos executivos, Elevadores, Impermeabilização, Sistema viário e Critérios de medição. Na figura 11 é representado um gráfico em colunas para ilustrar tal fato:

Figura 11 - Indicador Quantitativo – Pedidos de informação por disciplina.



Fonte: Autor.

Da figura 11, ilustram-se quatro disciplinas prevalentes às demais doze disciplinas totais levantadas (Estruturas de concreto, Instalações hidráulicas, Instalações elétricas e Arquitetura).

Com isto, nota-se que os questionamentos por parte da equipe de produção se concentram nas quatro principais disciplinas para execução de uma edificação de estação ferroviária de múltiplos pavimentos, ou seja, a equipe de produção deu enfoque à análise dos projetos destas disciplinas consideradas críticas ao empreendimento.

Após tal informação, agrupam-se os conjuntos de pedido de informação com tipos de questionamentos/solicitações constatados para verificação das necessidades construtivas da equipe de execução para com o estudo de caso em questão. Na tabela 1, é apresentado tabela com quantidade de pedidos de informação por conjunto e é comentado cada grupo verificado:

Tabela 1 - Indicador Quantitativo – Pedidos de informação por temas de questionamento.

Tema	Total
incompatibilidade de informações (projeto)	126
Ausência de informação (projeto)	111
Solicitação de alteração de projeto por motivos de execução	35
Questionamento sobre o conceito do projeto	22
Necessidade de informação para auxílio na execução	8
Solicitação de documento em arquivo editável	5
Incompatibilidade de informações (contratual)	4
Ausência de informação (contratual)	3

Fonte: Autor.

a) Incompatibilidade de informações (Projeto)

Constatado como o maior número de questionamentos, este grupo é o mais relevante no quesito da interação projeto-obra, pois o tema se dá pela incompatibilidade das informações presentes nos projetos encaminhados à execução. Sendo tais incompatibilidades podendo ser entre as disciplinas de projeto (ex. forma da estrutura de concreto x tubulação de instalações hidráulica), entre os tipos de documentos presentes em uma mesma disciplina (ex. lista de materiais x prancha de projeto) e entre revisões dos projetos executivos encaminhados após andamento da execução. Tal tema cria processos na execução da obra nos quais fazem com que o cronograma de obra alongue e necessite de adaptações a partir das soluções destas incompatibilidades. Além de dar espaço para a própria equipe de execução gerar as soluções, função esta da equipe de projeto.

b) Ausência de informação (Projeto)

Como segundo maior número de relatos e considerado relevante ao processo de interação, a ausência de informações de projeto é crítica e às vezes subjetiva ao processo, pois no desenvolvimento do projeto as informações necessárias desenvolvidas pela equipe de projeto são baseadas no escopo e contrato junto ao cliente, da mesma forma que acontece junto à execução propriamente dita do empreendimento por parte da equipe de execução. Sendo assim, é necessária que as informações de escopo do projeto estejam compatibilizadas junto às informações de escopo da construção para não gerar dúvidas quanto à ausência e responsabilidade da informação. Constatam-se exemplos para o assunto quanto à solicitação de detalhamento de equipamentos específicos a sua disciplina nos quais

em escopo de projeto não contemplava tal necessidade de detalhamento e nem em escopo de construção para a determinação de tal.

Além disto, em uma pequena parte da amostra, foi verificada a ausência de informações de projeto fundamentais a execução, como por exemplo, dimensionamento de barras de aço para execução da armação das estruturas de concreto.

c) Solicitação de alteração de projeto por motivos de execução

Este grupo é característico neste empreendimento, pois é relatado em casos específicos e visam agilizar e/ou diminuir custo da execução e também visam à necessidade construtiva de um determinado fornecedor da equipe de execução. Como exemplo do tema tem-se a solicitação de diminuição do comprimento de estacas devido à análise feita pela equipe de execução do ponto específico da execução de uma determinada estaca no qual a sondagem realizada no âmbito e responsabilidade da equipe de projeto detectou as características de resistência do solo referentes a uma área que abrange o determinado ponto e não ao local específico em questão.

Tem-se exemplo também à necessidade de criar apoios intermediários as escadas rolantes devido à necessidade do fornecedor do equipamento exigir o elemento em questão para alturas contempladas no projeto. Em geral, este tema apresenta a necessidade da solicitação de alteração de projeto junto a uma proposta de solução alterada para análise da equipe de projeto.

d) Questionamento sobre o conceito de projeto

O quarto e último grupo relevante constatado apresenta um questionamento devido às informações relatadas, compatíveis no projeto, não serem as ideais do ponto de vista construtivo. Como exemplo, foi constatado pela equipe de execução que a escada marinheiro para acesso dos reservatórios de água foi especificada em projeto com material em alumínio, porém como o elemento apresentara partes submersas, a equipe de execução questiona se este material seria o ideal.

e) Necessidade de informação para auxílio na execução

Apresenta solicitação de informação na qual a equipe de execução necessita para auxiliar a mesma, mas que não é fundamental a execução propriamente dita.

Como exemplo, tem-se a solicitação da informação sobre os apoios de vigas metálicas no concreto em um determinado ponto: Em projeto, a viga é apoiada, sendo assim a necessidade da equipe de execução é confirmar se a fixação da viga no concreto será apenas pelo atrito entre os elementos ou se haverá algum elemento de fixação, fato qual não implica em revisão de conceito do projeto da estrutura metálica em questão.

f) Solicitação de documento em arquivo editável

O consórcio construtor solicita os arquivos editáveis uma vez que, do contato com seu fornecedor de equipamentos e materiais, muitas vezes é solicitado tal documento para elaboração de projeto de fornecimento. Exemplo disto, tem-se a solicitação de arquivo editável de extensão .DWG de estruturas metálicas da cobertura da estação ferroviária para encaminhamento ao fornecedor da mesma para elaboração e facilidade na elaboração do projeto de fornecimento da cobertura metálica.

g) Incompatibilidade de informações (Contratual)

Incompatibilidades das informações encontradas nos documentos contratuais como, por exemplo, critérios de medição x escopo de contratação de execução de obras.

h) Ausência de informação (Contratual)

Ausência de informações encontradas nos documentos contratuais como, por exemplo, critérios de medição, escopo de contratação de execução de obras, etc.

Os itens relatados descrevem um panorama da situação geral de toda problemática das interações entre os agentes do estudo de caso, pois das classificações feitas através das disciplinas e temas dos pedidos de informação, é possível agrupar os grandes conflitos entre as partes e assim podem-se analisar minuciosamente os processos de interação.

Da maioria exposta, o conflito se dá em âmbito da leitura de projeto pelo agente construtor, ou seja, somente após análise de projeto encaminhado a obra que os pedidos de informação são elaborados e encaminhados à equipe de gerenciamento. Ao considerar as disciplinas envolvidas, fica claro que a leitura de

projeto é criteriosa ao se tratar das disciplinas consideradas fundamentais a execução da edificação (especificamente neste caso as disciplinas de instalações elétricas e hidráulicas e estruturas de concreto que foram as mais citadas no âmbito deste tema)

Além disto, há casos em que os agentes terceiros ao processo, como fornecedores de equipamentos e materiais que são determinantes para elaboração dos pedidos de informação e neste caso, as principais disciplinas envolvidas são arquitetura e estruturas de concreto devido às pequenas alterações do conceito para compatibilizar com os equipamentos e materiais do setor da construção civil.

3.5.2 Atendimento (qualitativo)

A fim de complementar a análise do estudo de caso, é necessária uma reflexão nos aspectos qualitativos do processo com objetivo de trazer o panorama real quanto às premissas deste processo. Sendo assim, é contemplado o parâmetro do atendimento em relação ao prazo e ao método de envio do documento gerado.

É verificado o prazo real de finalização de todo o ciclo do processo. Conforme as informações obtidas por meio de controles da equipe de gerenciamento, o prazo de atendimento real se dá em média 16 dias corridos para um total de noventa por cento dos pedidos de informação em estudo. Os outros dez por cento fogem do desvio padrão e são considerados dados isolados e pontuais no quesito do prazo de atendimento.

Conforme informado, o prazo das premissas impostas ao processo é de 15 dias, ou seja, do ponto de vista de prazo, o processo se mostrou bom quanto ao cumprimento do mesmo.

Analisando o sistema de atendimento proposto no qual foi estipulado por envio de carta (Folha de despacho) entre os diversos agentes do processo, viu-se que não foi por este sistema que o processo se deu. Primeiramente, notou-se que com o sistema de envio à carta (devidamente registrada e formal) o prazo estipulado na premissa não foi cumprido. Depois, constatou-se que a informação não chegava a todos os envolvidos responsáveis pela liberação de outros processos dependentes.

Sendo assim, conforme verificado, o sistema foi logo mudado para comunicação e resposta via e-mail nos quais todos os agentes foram envolvidos e devidamente responsabilizados. Com isto, o sistema acabou sendo mais ágil e democrático do ponto de vista da informação.

Tal adaptação do processo foi de forma natural e sem questionamentos, porém no início da mudança houve envio de informações pelos dois canais (e-mail e folha de despacho) o que ocasionou uma pequena confusão que logo foi ajustada para apenas o envio somente via e-mail.

3.6 ANÁLISE DE CASOS

De forma a exemplificar e analisar em detalhes, o processo é exposto em três exemplos de pedidos de informação que envolve os principais temas dos questionamentos: Incompatibilidade de informações (Projeto), Ausência de informações (Projeto) e Solicitação de alteração de projeto por motivos de execução.

Sendo assim, é demonstrado e ilustrado o pedido de informação a partir do detalhamento do questionamento, a disciplina envolvida, documentos e detalhes de projeto, o tema do questionamento, datas da entrada e saída final do processo e uma reflexão final com propostas de soluções para amenizar futuros questionamentos dos temas expostos.

3.6.1 Caso 1

O caso 1 deste estudo leva em consideração o tema visto como principal da elaboração dos questionamentos referentes à interação da equipe de execução junto ao desenvolvimento do projeto: A existência de incompatibilidades encontradas pelo consórcio construtor do empreendimento nos projetos desenvolvidos pelo consórcio projetista.

3.6.1.1 Caracterização

Na figura 12, é apresentado o arquivo do pedido de informação enviado com modificações para tornar os dados generalizados devido a orientações das empresas do estudo de caso. O intuito é demonstrar de forma didática o processo

sem detalhar dados de documentos públicos e analisar de forma isolada os questionamentos sem entrar no conceito geral do documento enviado.

Figura 12 - Caso 1 – Pedido de informação modificado de incompatibilidade de informações (projeto).

PI - PEDIDO DE INFORMAÇÃO		
PI nº:	101	
SOLICITANTE:	<input type="checkbox"/> Engenharia	<input checked="" type="checkbox"/> Produção
Assunto: Divergências do posicionamento dos hidrantes entre os projetos de arquitetura e hidráulica		
Documento de Referência :		
<p>Projeto A, Rev. Ø - Arquitetura projeto - Planta Mezanino - EIXOS 07 ao 14</p> <p>Projeto B, Rev. 2 - Sistema auxiliares - Hidráulica implantação de água e combate a incêndio.</p> <p>Projeto C, Rev. 2 - Sistema auxiliares - Hidráulica / Mezanino/planta - água e combate a incêndio.</p> <p>Projeto D, Rev. 1 - Sistema auxiliares - Hidráulica / Mezanino - Esgoto e Águas Pluviais</p>		
O Consórcio verificou que há divergência entre os projetos referenciados, sendo:		
<p>- Projeto de Arquitetura Projeto A: Existem dois hidrantes, sendo um próximo ao eixo 13 com o eixo B e o outro próximo ao eixo 11 com o eixo C.</p> <p>- Projetos de Hidráulica Projeto C e Projeto D: Existem quatro hidrantes, sendo que foram acrescidos dois hidrantes em relação ao projeto de arquitetura, um próximo ao eixo 11 com o eixo B e outro próximo ao eixo 13 com o eixo C. Ambos justificados pela nota 2 do documento Projeto B onde informa as normas e leis utilizadas no cálculo da rede. Solicitamos à Cliente orientar sobre a execução da rede, inclusive detalhes de arquitetura para o caso de execução conforme projeto de instalações hidráulicas. Lembramos que quando do acréscimo de hidrantes também devem ser incluídos ralos e torneira de lavagem.</p>		
Responsável : Eng.	Setor: Técnico	Data: 17/06/2016
FISCALIZAÇÃO		
COMENTÁRIO:		
<input type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Aprovado com comentários <input type="checkbox"/> Não Aprovado		
Responsável pela Cliente:		Data:

Fonte: Autor adaptado de CPTM (2016).

A figura 12 demonstra o questionamento por parte da equipe de execução para com a incompatibilidade encontrada da indicação de colocação de hidrantes exigidos no projeto de instalações hidráulicas e a indicação de hidrantes do projeto de arquitetura.

Conforme o pedido de informação, a equipe de execução identificou o projeto de arquitetura (denominado como Projeto A) de revisão Ø final, o qual significa que seu processo de análise e aprovação foi finalizado, contendo indicação de dois hidrantes em dois pontos distintos do pavimento mezanino de uma das estações conforme figura 13.

2–Rede de hidrantes/Mangotinhos: As instalações de hidrantes/mangotinhos deverão obedecer a norma NBR 13.714, ao decreto estadual de São Paulo nº 56.819, de 10/3/2011 e instrução técnica nº 22/2011 do corpo de bombeiros de São Paulo.

De acordo com o item 5.8.2 da Instrução Técnica do corpo de bombeiros de São Paulo IT Nº 22/2011 (2011, p. 495).

Os hidrantes ou mangotinhos devem ser distribuídos de tal forma que qualquer ponto da área a ser protegida seja alcançado por um esguicho (sistemas tipo 1, 2, 3, ou 4) ou dois esguichos (sistema tipo 5), considerando-se o comprimento da(s) mangueira(s) de incêndio por meio de seu trajeto real e o alcance mínimo do jato de água igual a 10 m, devendo ter contato visual sem barreiras físicas a qualquer parte do ambiente, após adentrar pelo menos 1 m em qualquer compartimento.

Ou seja, são necessários os hidrantes adicionais propostos no projeto de instalações hidráulicas.

Sendo assim, e após todo o processo de análise por parte da equipe de execução, o pedido de informação foi elaborado e encaminhado oficialmente via e-mail para a equipe de gerenciamento no dia 17/06/2016 (sexta-feira).

Da análise, filtragem e atualização do controle da equipe de gerenciamento, realizou-se o andamento do processo com o encaminhamento deste questionamento ao consórcio projetista para esclarecimento no dia 22/06/2016 (quarta-feira).

A resposta por parte do consórcio projetista foi enviada a equipe de gerenciamento no dia 06/07/2016 (quarta-feira) esclarecendo que o conceito do projeto de instalações hidráulicas estava correto e encaminhou os projetos de arquitetura revisados incluindo os hidrantes que faltavam, e assim os documentos foram enviados à equipe de execução para atualização no mesmo dia 06/07/2016.

Para tal revisão dos projetos de arquitetura dos quais já tinham realizado todo processo de aprovação final, o consórcio projetista em acordo com a equipe de gerenciamento abriu novamente o processo de aprovação final, o qual tal projeto necessitou de nota no documento esclarecendo que a nova revisão final se deu por motivo do pedido de informação em questão.

3.6.1.2 Proposta de soluções

Como foi demonstrado no item 3.6.1.1, o problema se caracteriza devido à incompatibilidade de informações e tal tema de questionamento se mostra como mais presente na leitura do projeto por parte da equipe de execução.

Ao realizar a leitura do projeto, as informações incompatíveis das quantidades de elementos e as revisões presentes nas disciplinas dos projetos enviados (revisão Ø final para projeto de arquitetura e revisão 02 não finalizada do projeto de instalações hidráulicas) além de causarem a duplicidade das informações, criaram um questionamento sobre o conceito do projeto de hidráulica no qual seu processo de aprovação final não foi finalizado e sendo assim o consórcio construtor chegou ao mérito de verificação do conceito do projeto de instalações hidráulicas e assim demandando tempo e mão de obra qualificada para realização da análise e proposta de soluções o qual não é do escopo deste agente.

Sendo assim, a proposta de solução deve incorporar processos de verificação de incompatibilidades entre as disciplinas do projeto: O processo deve ocorrer centralizando todas as informações em um banco de dados, os quais para cada revisão de projeto de cada disciplina específica, todos os projetos que fazem jus ao trecho em desenvolvimento devem ser checados e atualizados. Além disto, deve ser registrado cada modificação e grau de impacto para controle e análise qualitativa do desenvolvimento do projeto.

O processo proposto deve ser incorporado pelo consórcio projetista, no qual é integrador dos demais escritórios de projetos responsáveis pelo desenvolvimento das disciplinas específicas dos mesmos.

As dificuldades apresentadas neste estudo de caso com a proposta descrita devem considerar que a etapa de execução iniciou-se antes da finalização total dos projetos executivos, visto que as revisões encaminhadas à execução não foram totalmente finalizadas, ou seja, é possível por meio de revisões dos projetos que haja tais incompatibilidades.

3.6.2 Caso 2

O caso 2 do estudo relata à ausência de informações dos projetos executivos encaminhados a equipe de execução. O tema é extremamente relevante neste estudo e o caso a seguir contextualiza de forma direta o questionamento.

3.6.2.1 Caracterização

Na figura 15, é apresentado o arquivo do pedido de informação enviado também com modificações para tornar os dados generalizados devido a orientações das empresas do estudo de caso.

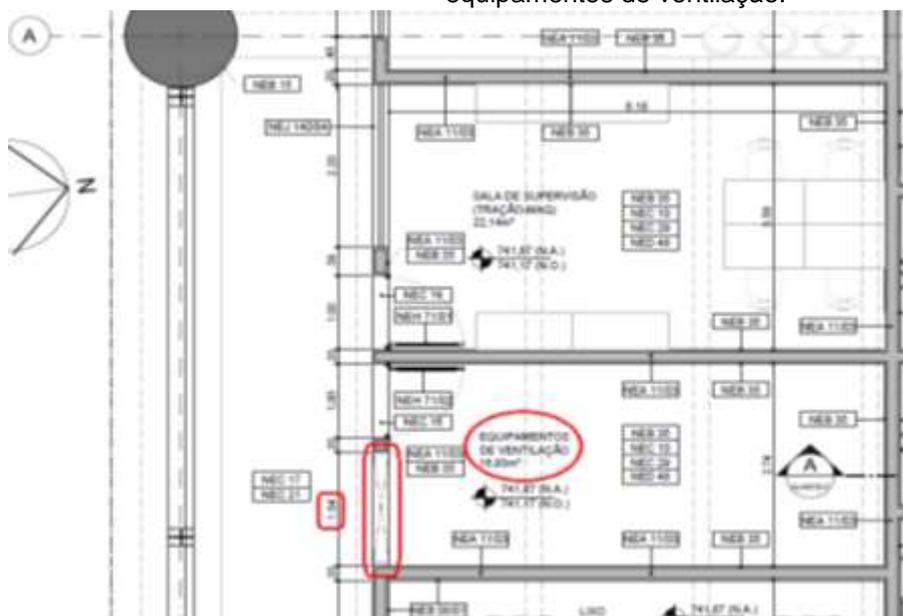
Figura 15 - Caso 2 – Pedido de informação modificado de ausência de informações (projeto).

PI - PEDIDO DE INFORMAÇÃO		
		PI nº: 236
SOLICITANTE: <input checked="" type="checkbox"/> Engenharia <input type="checkbox"/> Produção		
Assunto: Abertura apresentada sem dimensão - Sala de Equipamentos de Ventilação no Mezanino		
Documento de Referência : Projeto A , Rev. Ø - Arquitetura projeto - Ampliação salas operacionais - Planta		
A Sala de Equipamentos de Ventilação no nível do mezanino apresenta uma abertura em planta no projeto de arquitetura (Projeto A), porém não indica a dimensão da abertura na vertical. - Solicitamos a dimensão da abertura para concluir os serviços de alvenaria e acabamento. - Solicitamos, ainda, o equipamento que será locado nesta sala, pois não é identificado em nenhum projeto de Ar Condicionado e Ventilação (Projeto B/ Projeto C/ Projeto D/ Projeto E/ Projeto F).		
Responsável : Eng.	Setor: Técnico	Data: 6/1/2017
FISCALIZAÇÃO		
COMENTÁRIO:		
<input type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Aprovado com comentários <input type="checkbox"/> Não Aprovado		
Responsável pela Cliente:		Data:

Fonte: Autor adaptado de CPTM (2017).

O pedido de informação relatado na figura 15 foi elaborado devido à ausência de informação da dimensão vertical de abertura na parede de alvenaria especificada em projeto de arquitetura. A figura 16 ilustra tal situação.

Figura 16 - Caso 2 – Projeto A de arquitetura – Indicação de abertura horizontal em sala de equipamentos de ventilação.



Fonte: CPTM (2017).

Conforme figura 16, no projeto de arquitetura (Projeto A) é apresentada em planta uma abertura na sala de equipamento de ventilação de dimensão horizontal 1,54m. Conforme relatado, há ausência de cortes ou elevações neste trecho de parede em alvenaria e assim não se identificou a dimensão vertical desta abertura necessária.

No questionamento elaborado não foi mencionado à revisão do projeto de arquitetura, porém devido ao controle de dados da equipe de gerenciamento foi notado que tal documento já tinha passado pelo processo de aprovação final.

Além disto, foi questionada a ausência da indicação dos elementos que fazem parte da sala de equipamentos de ventilação conforme leitura dos projetos da disciplina de ventilação e ar-condicionado do trecho em estudo.

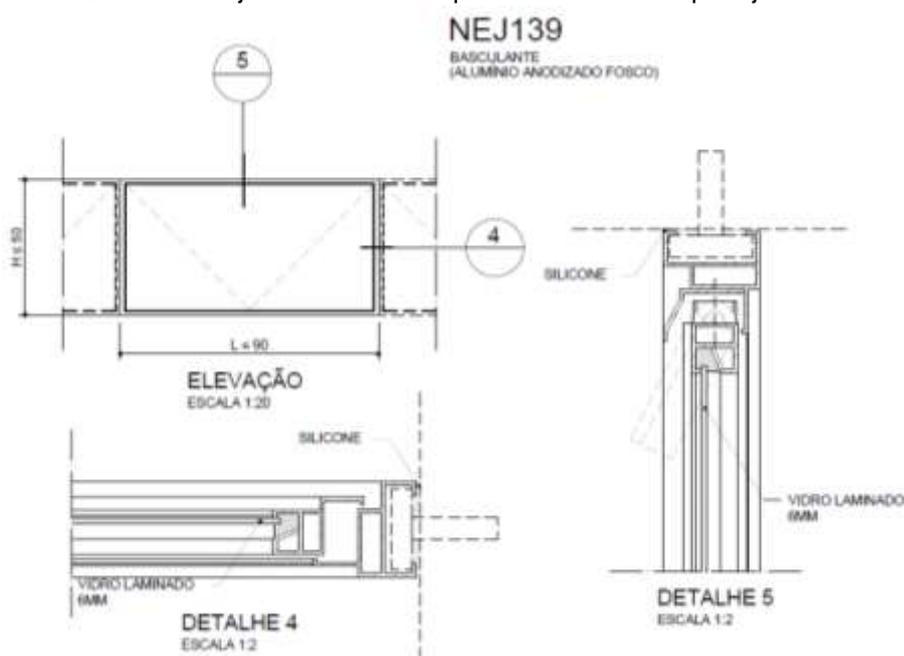
Após o processo de análise por parte da equipe de execução do pacote de documentos referentes, o pedido de informação foi elaborado e encaminhado oficialmente via e-mail para a equipe de gerenciamento no dia 06/01/2017 (sexta-feira).

O processo então entrou para o controle da equipe de gerenciamento, onde foi realizado andamento do processo a partir do encaminhamento deste questionamento ao consórcio projetista no dia 09/01/2017 (segunda-feira).

Como resposta ao questionamento, o consórcio projetista esclareceu por e-mail do dia 24/01/2017 (terça-feira) que quanto à ausência da indicação dos elementos presentes na sala de equipamento de ventilação, os mesmos não serão incluídos, pois em acordo entre o consórcio projetista e a empresa contratante foi exigido em contrato sala para armazenamento destes equipamentos e após análise viu-se que não se faz necessário o espaço para determinado uso e assim foi acordado entre as partes que tal espaço será destinado a outro uso.

Sobre o questionamento da ausência da dimensão vertical da abertura nesta sala, o consórcio projetista indicou que a solução se dará por implantação de caixilho alto de dimensões 1,54 x 0,50m dividido em dois módulos conforme detalhe do projeto padrão de arquitetura encaminhado na figura 17.

Figura 17 - Caso 2 – Projeto Padrão de arquitetura – Detalhes para janela basculante.



Fonte: CPTM (2010).

Este questionamento não gerou revisões em projeto, porém o projeto padrão de arquitetura foi encaminhado junto à resposta do dia 24/01/2017.

3.6.2.2 Proposta de soluções

Da análise do item 3.6.2.1, o problema se caracteriza a partir da ausência de informações de projeto das quais são imprescindíveis à execução fazendo com que o questionamento se mostre como relevante, pois com a ausência de informação a equipe de execução não tem diretrizes de atuação e assim não consegue

desenvolver o planejamento das frentes de trabalho envolvendo mão de obra e equipamentos.

Sendo assim, a proposta de solução para futuros questionamentos é a elaboração de um checklist de desenvolvimento de projetos com base no conhecimento técnico dos envolvidos na elaboração dos mesmos e ainda, esta verificação deverá se basear no conhecimento gerado a partir dos questionamentos deste tema de estudo de caso do empreendimento.

Com isto, a ocorrência de ausência de informações diminuirá e fazendo com que haja uma melhora na qualidade dos projetos e garantir um melhor cenário para desenvolvimento da execução do empreendimento propriamente dito.

3.6.3 Caso 3

Como terceiro caso de pedido de informação é apresentado o pedido de informação denominado como Caso 3, o qual tem como tema a solicitação de alteração de projeto por motivos de execução.

Este caso envolve agora participação de um agente indireto ao processo: o fornecedor de equipamentos, o qual para melhorar sua produção apresenta modularidade e dimensões padrão que conforme a seguir podem gerar conflitos com o desenvolvimento do projeto.

3.6.3.1 Caracterização

Na figura 18 é ilustrado o pedido de informação do caso 3 com modificações conforme orientação das empresas envolvidas.

Figura 18 - Caso 3 – Pedido de informação modificado de solicitação de alteração de projeto devido a necessidades executivas.

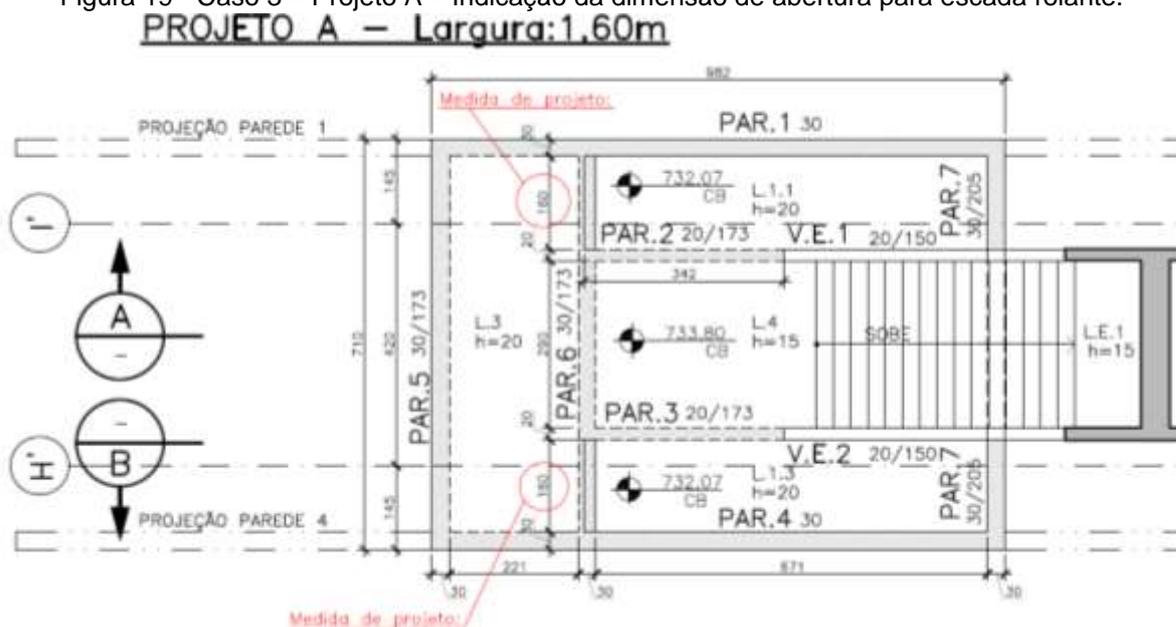
PI - PEDIDO DE INFORMAÇÃO		
		PI nº: 232
SOLICITANTE: <input checked="" type="checkbox"/> Engenharia <input type="checkbox"/> Produção		
Assunto: Adequação das caixas das escadas rolantes - Acesso Guarulhos		
Documento de Referência :		
Projeto A , Rev. Ø - Estruturas de Concreto-Formas - Predio de acesso - Planta Projeto B , Rev. Ø - Estruturas de Concreto-Formas - Predio de acesso - Elevações Projeto C , Rev. Ø - Fundações-Formas - Predio de acesso - Blocos e Estacas Projeto D , Rev. Ø - Arquitetura projeto - Ampliação Escada Fixa e Escadas Rolantes - Planta, cortes e elevações Projeto 01 Obra , Rev. 1 - Ajuste de dimensões do poço das escadas rolantes - Acesso Guarulhos		
<p>O projeto do Acesso Guarulhos prevê a largura de 1,60 m para as escadas rolantes. No entanto, o fornecedor das escadas rolantes solicita largura mínima de 1,68 m para atingir o parâmetro de largura 1,00 m de fluxo de pessoas. Será realizado o ajuste das dimensões dos poços das ERs para 1,72 m para incluir a impermeabilização das caixas enterradas.</p> <p>Segue anexo o Projeto 01 Obra com alterações necessárias em arquitetura e estrutura.</p>		
Responsável : Eng.	Setor: Técnico	Data: 13/12/2016
FISCALIZAÇÃO		
COMENTÁRIO:		
<input type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Aprovado com comentários <input type="checkbox"/> Não Aprovado		
Responsável pela Cliente:		Data:

Fonte: Autor adaptado de CPTM (2017).

Na figura 18 é ilustrada a necessidade de alteração de projeto para ajuste quanto ao fornecimento das escadas rolantes do acesso de uma das estações ferroviárias do estudo de caso.

Conforme o documento, os projetos envolvendo as disciplinas de estruturas de concreto, fundações e arquitetura determinam que o espaço de abertura para instalação das escadas rolantes deste edifício é de 1,60m. O que pode ser ilustrado na figura 19.

Figura 19 - Caso 3 – Projeto A – Indicação da dimensão de abertura para escada rolante.

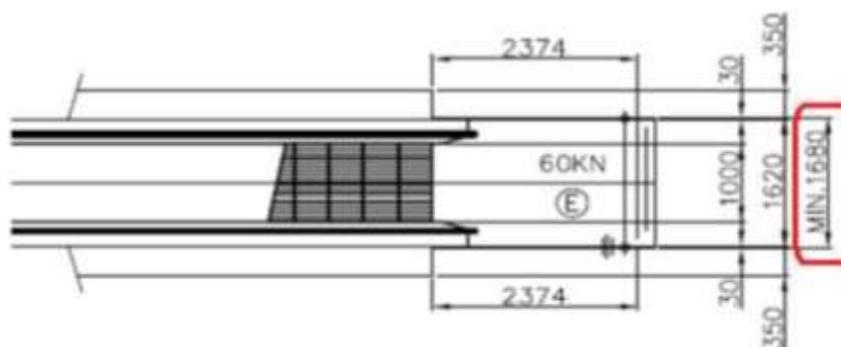


Fonte: CPTM (2015).

Porém, a abertura mínima necessária para instalação e atendimento dos parâmetros de fornecimento deste equipamento é de 1,68m conforme projeto do fornecedor na figura 20.

Figura 20 - Caso 3 – Projeto:Fornecedor – Indicação da dimensão de abertura para escada rolante.

Projeto: Fornecedor - Largura de 1,68 m



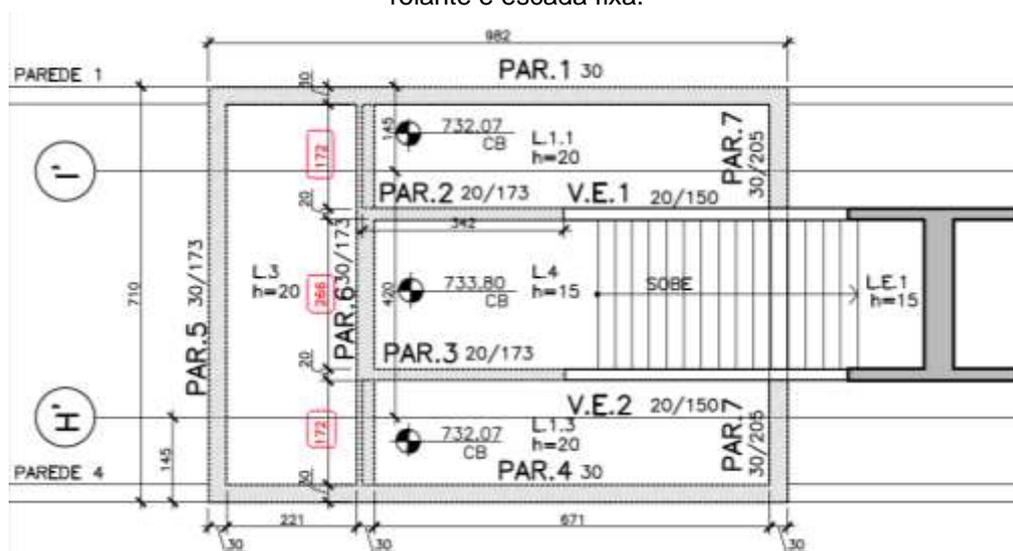
Fonte: Otis Elevadores (2016).

Sendo assim, o consórcio construtor realizou ajustes nos projetos por meio do desenvolvimento do documento denominado como “Projeto 01 obra”, o qual juntou as informações de quatro projetos desenvolvidos pelo consórcio projetista (Projeto A, Projeto B, Projeto C e Projeto D) que englobam as disciplinas de estruturas de concreto, fundações e arquitetura e ajustou as necessidades executivas dos quais

foi encaminhado juntamente ao pedido de informação para validação e assim execução do mesmo.

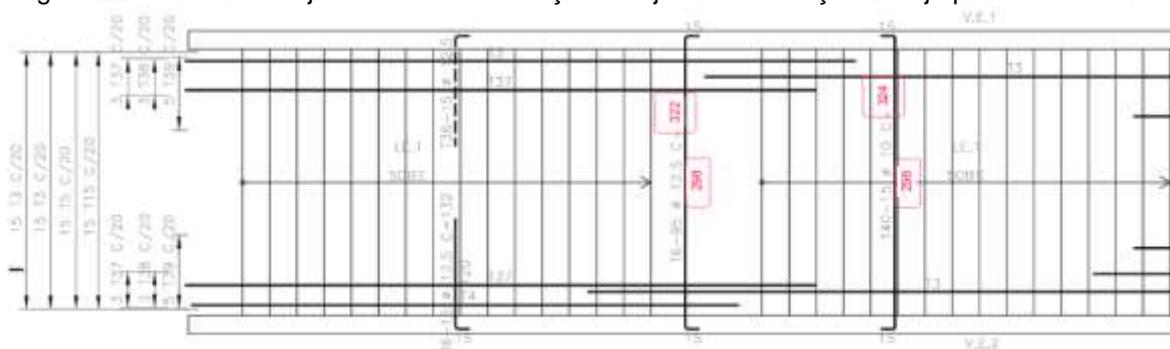
São demonstrados os detalhes de ajuste contidos no documento elaborado pelo consórcio projetista na figura 21, figura 22 e figura 23.

Figura 21 - Caso 3 – Projeto 01 obra – Indicação de ajuste da dimensão de abertura para escada rolante e escada fixa.



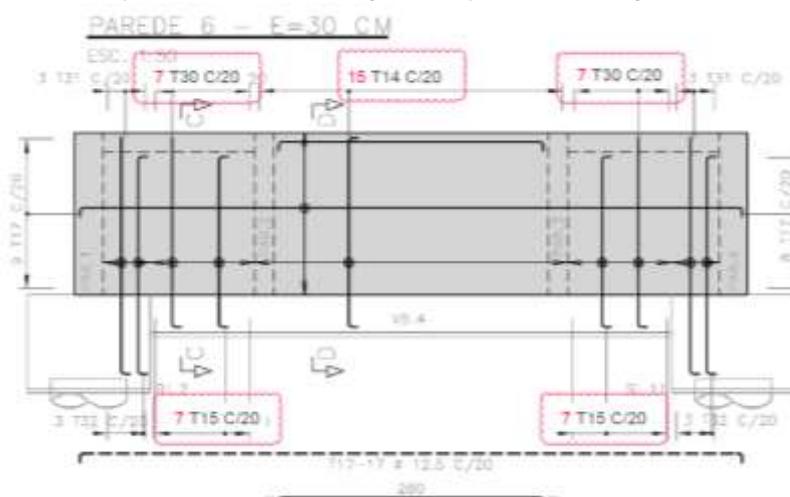
Fonte: CPTM (2016).

Figura 22 - Caso 3 – Projeto 01 obra – Indicação de ajuste de armação da laje para escada fixa.



Fonte: CPTM (2016).

Figura 23 - Caso 3 – Projeto 01 obra – Indicação de ajuste de armação das fundações do trecho.



Fonte: CPTM (2016).

Conforme detalhes da figura 21, figura 22 e figura 23, os ajustes necessários para atender a demanda do consórcio executor foram às modificações das dimensões arquitetônicas e ajustes das armações estruturais do trecho em estudo.

Além de aumentar a largura para encaixe da escada rolante, para respeitar as dimensões do perímetro do conjunto escada rolante/ escada fixa, houve também a diminuição da largura da escada fixa.

Outro fato importante é o dimensionamento das armações estruturais das quais houve aumento e diminuição de comprimento/quantidade das barras de aço.

Após o processo de desenvolvimento da proposta de alteração por parte do consórcio construtor, o pedido de informação foi elaborado e encaminhado oficialmente via e-mail para a equipe de gerenciamento no dia 13/12/2016 (terça-feira).

O processo então entrou para o controle da equipe de gerenciamento, onde foi realizado andamento do mesmo a partir do encaminhamento desta proposta ao consórcio projetista no dia 14/12/2016 (quarta-feira) para comentários.

Como resposta ao questionamento, o consórcio projetista não se opôs ao proposto pelo consórcio executor e informou que a liberação dos serviços de execução se dá pela empresa contratante, o qual também analisou por meio de seu corpo técnico e então no dia 23/12/2016 (sexta-feira) informou que em relação ao

proposto no pedido de informação (Caso 3) não se contestou a alteração proposta e assim o documento enviado foi liberado para execução.

3.6.3.2 Proposta de soluções

O questionamento, conforme caracterizado, surgiu a partir da demanda de um agente indireto no processo o qual é o fornecedor, ou seja, esta ligada a fatores externos envolvendo as boas práticas do mercado da construção civil e expondo tal questionamento a dependência de dados atualizados deste setor, pois com a racionalização de processos e bens que há no mercado da construção civil, há necessidade de atualização dos parâmetros de projeto.

A empresa contratante dispõe de um banco de dados envolvendo todos os itens de processos executivos que envolvem tanto mão de obra quanto os equipamentos e materiais da construção civil e com o exposto, a proposta de solução se baseia na atualização periódica deste banco de dados o qual é base para licitação da execução dos empreendimentos e desenvolvimento do projeto executivo. Além disto, recomenda-se que a empresa contratante aumente seu canal de relacionamento com os possíveis fornecedores de materiais.

Com isto, é possível que a informação centralizada na empresa contratante se transmita no desenvolvimento dos projetos executivos, diminuindo os fatores externos ligados ao mercado da construção civil.

4. PROPOSTA DE SOLUÇÕES

Foram analisados e expostos neste estudo de caso alguns pedidos de informação dos principais temas que são relevantes na interface projeto x obra, além de apresentar casos específicos para contextualizar com possíveis propostas de soluções.

Sendo assim, após todo o conceito e contextualização do estudo de caso, são propostas soluções que visam agregar e minimizar os problemas da interface projeto x obra.

Analisando o contexto do estudo de caso fica nítido que existem muitos processos envolvidos entre os agentes constituintes do desenvolvimento do empreendimento e sendo eles de capacidades técnicas específicas diversas tanto de desenvolvimento de projeto e de desenvolvimento de execução, então é necessário ater-se ao fluxo de informações e comunicação entre estes agentes.

Além disto, é necessária a busca por melhoria continua na gestão do processo de projeto para minimizar incompatibilidades e ausência de informações que compõem o projeto em si.

Sendo assim, é preciso criar um sistema de retroalimentação das informações geradas a partir do desenvolvimento do empreendimento tema deste estudo de caso que envolva todos seus aspectos.

A princípio é necessário periodicamente verificar os contratos que compõem as licitações de contratação das empresas projetistas e das empresas construtoras assim como os dados básicos fornecidos pelo cliente para padronização do empreendimento. Com isto, é sempre mantida atualizada toda e qualquer informação que depende das características e objetivos da empresa contratante.

Analisando os agentes envolvidos na contratação, uma possibilidade viável é a unificação dos contratos de desenvolvimento do projeto executivo e execução do empreendimento cujo fornecimento deste serviço ficaria a cargo do consórcio executor, assim como acontece na maioria dos empreendimentos do setor imobiliário. Esta ação tem por objetivo diminuir os longos fluxos de comunicação e autorização de ajustes do processo executivo da obra conforme visto ao longo deste estudo de caso.

Para auxiliar e estabelecer um parâmetro, os documentos de contratação devem ser munidos de toda informação guia para desenvolvimento do empreendimento, abrangendo todos os processos necessários de supervisão e controle, fluxo de informações, comunicação e limites de escopo da execução dos serviços visando estreitar possíveis interfaces durante o desenvolvimento do empreendimento.

Assim como os contratos, os dados básicos fornecidos pela empresa contratante devem ser atualizados periodicamente, porém com base em aspectos técnicos deste agente e em aspectos mercadológicos do setor da construção civil com auxílio de pesquisa e desenvolvimento por iniciativa da mesma.

Conforme levantamento realizado, nota-se que maioria dos problemas de interface é gerada a partir do processo de projeto e sendo assim deverá constar nos contratos desenvolvidos pela empresa contratante a obrigatoriedade de processos de verificação e controle que envolva checklist das informações necessárias e compatibilização das diversas disciplinas técnicas do projeto.

Os projetos desenvolvidos neste estudo de caso, foram a partir de representações em 2D das quais apresentam limitações à análise dos problemas espaciais conforme Ferreira (2007 p. 124)

A representação em 2D deveria ser a síntese resultante do processo de projeto (documentação) e não a única ferramenta de análise geométrica. Assim, a utilização da representação 2D como processo exclusivo de projeto pode se traduzir em soluções errôneas ou enganosas, pela falta de informação, decorrentes da omissão, da simplificação, do uso de simbolismo, pela ambiguidade ou, ainda, pela combinação de vários fatores que geram uma visão parcial do espaço projetado.

Pode-se então adotar uma representação tridimensional para minimizar as divergências de informações. Ainda segundo a autora, “a representação tridimensional usada durante o processo de desenvolvimento do projeto pode representar mais completamente a informação espacial, reduzindo abstrações, especialmente na etapa de análise.”

Sendo assim, como ferramenta para organização do processo de projeto, é proposto primeiramente a implantação do sistema de modelagem da informação da construção (BIM – Building Information Modeling). A partir do contexto do estudo de

caso, tal proposta de implantação tem por objetivo reunir as informações inerentes ao projeto em questão em um modelo central único, no qual poderão ser extraídas durante a construção e que também podem servir como histórico para retroalimentação de dados para futuros empreendimentos, assim como apresentar vantagens significativas em termos de ganho de produtividade no desenvolvimento do projeto e de ganhos na qualidade do mesmo ao que se refere à visualização de interferências espaciais.

É necessária também, a existência de ferramentas conhecidas de planejamento como, por exemplo, os cronogramas e as atas de reunião. Tais ferramentas têm por consequência auxiliar no processo de tomada de decisões pelos gestores envolvidos.

Com intuito de viabilizar a implantação do sistema de modelagem da informação é necessário atenção em dois pontos críticos levantados ao analisar este processo:

- **Treinamento e equipamentos:** Os softwares utilizados apresentam diversas ferramentas acopladas e isto pode tornar o programa versátil e completo, porém é necessário conhecimento específico e configurações de equipamento personalizadas para manuseio e análise das informações. Então é necessário treinamento dos profissionais responsáveis e devem ser considerados os custos causados para o treinamento, da mão de obra especializada gerada e os equipamentos utilizados.
- **Compatibilização mercadológica:** Por se tratar de um sistema ainda não usual e em adaptação ao mercado brasileiro, deve-se ater na compatibilização das práticas comuns do mercado nacional com as ferramentas disponíveis. Esta adaptação muitas vezes pode gerar conflitos com os conceitos aplicáveis ao sistema e as normas aplicáveis na construção civil vigentes em nosso país e até mesmo ao analisar o tempo de ajuste do sistema para as práticas nacionais da construção pode gerar um prazo maior de adaptação do que a não utilização do mesmo.

Por fim, as implantações destas ferramentas descritas serão úteis ao desenvolvimento do empreendimento em questão de produtividade alinhado a qualidade do produto final envolvendo todas as etapas de seu desenvolvimento e todos os agentes. Além disto, espera-se gerar um ambiente favorável a comunicação destes agentes e ao rápido e fácil envolvimento dos mesmos com o fluxo de informações.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme demonstrado no estudo de caso, os processos de interação entre os agentes envolvidos do empreendimento foram expostos de forma detalhada considerando especificamente a relação entre os agentes desenvolvedores do projeto (consórcio projetista), os agentes responsáveis pela execução da obra bruta (consórcios construtores) e os agentes que centralizam as informações de interface projeto-obra (equipe de gerenciamento).

Ainda são relatados e apontados os problemas da interface projeto-obra contextualizados a partir dos pedidos de informação que atuam como ferramenta de supervisão e controle no qual é essencial no processo em estudo. Nota-se então que grande parte dos problemas relatados é por deficiência no fluxo de informações extenso e por falhas de comunicação devido aos inúmeros processos estipulados como premissa de contratação da empresa contratante estatal.

A partir da exemplificação de três casos de pedidos de informação são elaboradas soluções onde foram envolvidos os principais temas de discussão da interface que são incompatibilidade de informações, ausência de informações e conflitos mercadológicos entre agentes externos ao processo.

Além disto, é estipulado propostas de soluções que visam agregar e minimizar os problemas da interface projeto-obra em futuros desenvolvimentos de empreendimentos contendo pontos de atenção como os fluxos de informação e comunicação existentes entre os variados agentes e processos envolvidos, a unificação das contratações dos agentes de execução de obras e dos agentes de desenvolvimento do projeto, e a elaboração de um sistema de retroalimentação de dados que atua principalmente na atualização periódica no escopo de contratação da empresa contratante e nos dados básicos fornecidos que é o guia para o desenvolvimento do produto final segundo padrão estipulado pela empresa contratante. Assim como a utilização de conceitos de modelagem da informação da construção (BIM – Building Information Modeling) que servem como modelo central de informações e de ganho na produtividade e qualidade do desenvolvimento do projeto e que devem ser alinhados a outras ferramentas de planejamento.

Sendo assim, verificando os objetivos propostos no estudo de caso, constata-se que os mesmos foram alcançados. Do estudo realizado, são possíveis realizar

reflexões e análises qualitativas dos processos expostos na interação projeto-obra e seus respectivos problemas, assim como elaborar ações preventivas propostas geradas a partir dos conceitos relacionados à interface projeto-obra e dos processos envolvidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGESC. **Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Coordenação de Projetos.** Disponível em: <http://www.manuaisdeescopo.com.br>. 2ª Edição, 2012.

ANDERY, P.R.; ARANTES, E.M.; CAMPOS, Cintia; et al. **Desenvolvimento de um Termo de Referência para o Gerenciamento de Projetos Integrados em uma Instituição Pública.** Revista Gestão e Tecnologia de Projetos. São Carlos, v. 7, n. 1, p. 38-61, mai. 2012.

ASSATO, Viviane; **Processos de Projeto, Contratação e Gestão: Estudo de Caso.** Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Poli-Integra. São Paulo, 2015. 88p.

BANDEIRA DE MELLO, Celso Antônio. **Curso de Direito Administrativo.** 32. Ed. São Paulo: Malheiros, 2014.

BARISON, M. B. **Introdução de Modelagem da Informação da Construção (BIM) no currículo: uma contribuição para a formação do projetista.** Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015. 387p.

BRASIL. Lei nº 8.666. **Normas para licitações e contratos da Administração Pública.** Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, 21 de junho de 1993.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica 22/2011 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.** São Paulo, 2011.

FABRICIO, M.M. **Projeto simultâneo na Construção de edifícios.** Tese. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

FERREIRA, R.C; **Uso do CAD 3D na Compatibilização Espacial em Projetos de Produção de Vedações Verticais em Edificações.** Tese de Mestrado – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007. 159p.

GONÇALVES, C.M.; MELHADO, S.B. **Análise da Interface de Projeto com a Produção de Edifícios e da Retroalimentação do Processo de Projeto.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2009, São Carlos. Anais... São Carlos: USP, 2009. p. 345-358.

LAUFER, Alexander; TUCKER, R.L. **Is Construction Planning Really Doing Its Job?** A Critical Examination of Focus, Role and Process. Construction Management and economics, v.5, n.3, 1987, p.243-266.

MELHADO, S.B; et al. **Coordenação de Projeto de Edificações.** São Paulo, 2005.

MELHADO, S.B. **A gestão do projeto de edificações e o escopo de serviços para coordenação de projetos.** São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/135/a-gestao-de-projetos-de-edificacoes-eo-escopo-de-286518-1.aspx>>. Acesso em: 18 set. 2016.

MELHADO, S. B. **O plano da qualidade dos empreendimentos e a engenharia simultânea na construção de edifícios.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1999, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: UFRJ/ABEPRO, 1999.

MELHADO, S.B.; VIOLANI, M.A.F. **A qualidade na construção civil e o projeto de edifícios.** (Texto Técnico. Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/02) São Paulo, EPUSP, 1992.

MULLER, L. S. **Utilização da Tecnologia BIM (Building Information Modeling) Integrado a Planejamento 4D na Construção Civil.** Projeto de Graduação – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2015. 95p.

OKAMOTO, P.S. **Teoria e prática da coordenação de projetos de edificações residenciais na cidade de São Paulo.** Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Poli-Integra. São Paulo, 2006. 182p.

PEREIRA, A.G. **Análise de não conformidades de projetos na etapa de construção de edifícios.** Monografia (Especialização em Gestão de Projetos na Construção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2017. 92p.

PORTAL TRIBUTÁRIO. **Consórcio entre empresas – Tributação.** Disponível em: <http://www.portaltributario.com.br/guia/consorcio_empresas.html>. Acesso em: 25 set. 2016.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **PMBOK: Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos.** 6ª edição. Newtown Square, Pennsylvania, EUA, 2017.

ROMANO, F.V. **Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo Integrado de Edificações.** Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003. 326p.

ROSSETI, C. P. **Interface Projeto e Obra: Diretrizes para o desenvolvimento de projeto de arquitetura em empreendimentos residenciais.** Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Poli-Integra. São Paulo, 2016. 114p.

SABBATINI, Fernando Henrique (1989). **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos – formulação e aplicação de uma metodologia.** Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1989. 322p.

VISIOLI, R.C. **Metodologia para Gestão de Obras Residenciais de Pequeno Porte: Um Estudo de Caso.** Tese de Mestrado - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002. 107p.