

Monografia

"PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA MELHORIA DA CONSTRUTIBILIDADE DOS PROJETOS"

Autor: Elizabeth Gomes Oliveira

Orientador: Prof. Paulo Roberto Pereira Andery

JANEIRO/2012

ELIZABETH GOMES OLIVEIRA

**"PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA MELHORIA DA CONSTRUTIBILIDADE
DOS PROJETOS"**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da
Escola de Engenharia UFMG

Ênfase: Gestão e Tecnologia na Construção Civil

Orientador: Prof. Paulo Roberto Pereira Andery

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2012

Dedico esse trabalho monográfico de modo muito especial aos meus pais, Jovenal e Alaíde, às minhas irmãs Adriana e Ana Maria e ao meu marido e melhor amigo Reinaldo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, a Virgem Maria por sua intercessão, aos meus pais por serem meus heróis e maior inspiração, as minhas irmãs pelo carinho, ao meu marido pelo apoio, cumplicidade e amor, aos meus colegas com quem compartilhei tantos momentos felizes e aos professores por compartilharem seu conhecimento.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	3
1.1 <i>Justificativa</i>	6
1.2 <i>Objetivo</i>	7
1.2.1 <i>Objetivo Geral</i>	7
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	7
1.3 <i>Metodologia</i>	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
2.1 <i>Processo de Projeto</i>	8
2.1.1 <i>O que é Projeto</i>	8
2.1.2 <i>Agentes do processo de projeto</i>	10
2.1.3 <i>Organização das equipes de projeto</i>	11
2.1.4 <i>Processo tradicional de projeto</i>	12
2.1.5 <i>Etapas do processo de projeto</i>	15
2.1.6 <i>Interface entre projeto e obra</i>	19
2.1.7 <i>Qualidade dos projetos</i>	20
2.2 <i>Coordenação de Projetos</i>	24
2.2.1 <i>O que é coordenação de projetos</i>	24
2.2.2 <i>Características da coordenação de projetos</i>	26
2.2.3 <i>Diferença entre coordenação, gestão e compatibilização</i>	28
2.2.4 <i>Interface entre coordenação e obra</i>	30
2.2.5 <i>O papel e as ferramentas da gerencia de projeto</i>	31
2.2.5.1 <i>Ciclo PDCA</i>	34
2.2.5.2 <i>Método de interdependência PERT/CPM</i>	35

2.2.5.3	<i>Master Plan, Look Ahead, Last Planner</i>	35
2.2.5.4	<i>Curva “ABC” e “S”</i>	36
2.2.5.5	<i>Reuniões</i>	37
2.3	<i>Engenharia Simultânea</i>	38
2.3.1	<i>Conceito</i>	38
2.3.2	<i>Aplicação da Engenharia Simultânea</i>	40
2.3.3	<i>Requisitos para implantação da Engenharia Simultânea</i>	42
3.	ESTUDO DE CASO	44
3.1	<i>Caracterização da Obra</i>	44
3.2	<i>Compatibilização dos Projetos</i>	45
3.2.1	<i>Exemplo 1: Pilar obstruído por porta de entrada de Antecâmara</i>	45
3.2.2	<i>Exemplo 2: Utilidades locadas em sala errada</i>	46
3.2.3	<i>Exemplo 3: Incompatibilidade das instalações especificadas em projeto com os equipamentos da fábrica – DRENOS</i>	48
3.3	<i>Análise do Estudo de Caso</i>	51
4.	CONCLUSÃO	53
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Gráfico de participação da Construção Civil no PIB Brasileiro em 2010	4
Figura 2.1: Organograma da Equipe Tradicional de Projetos.....	10
Figura 2.2: Processo Tradicional de Projetos, sequenciamento de atividades	13
Figura 2.3: Processo Tradicional de Projeto.....	14
Figura 2.4: Fluxo das etapas de projeto	19
Figura 2.5: Principais causas das patologias em edificações.....	22
Figura 2.6: Grau de influência sobre os custos do empreendimento.....	23
Figura 2.7: Equipe Multidisciplinar de projeto	25
Figura 2.8: Níveis de Coordenação.....	27
Figura 2.9: Gestão de Projetos	31
Figura 2.10: Análise Crítica dos projetos.....	33
Figura 2.11: Ciclo PDCA	34
Figura 2.12: Interfaces do Projeto	39
Figura 2.13: Diferença do Processo de Engenharia Sequencial e Engenharia Simultânea	40
Figura 3.1: Obstrução de porta por pilar.....	45
Figura 3.2: Adequação do projeto arquitetônico ao projeto estrutural sugerida pelo projetista.....	46
Figura 3.3: Locação incorreta das utilidades	47
Figura 3.4: Correção da locação de pontos de utilidades.....	48
Figura 3.5: Rota definida para corte do piso e instalação dos drenos	49
Figura 3.6: Procedimento inicial de corte do piso	50
Figura 3.7: Reparo dos drenos.....	50
Figura 3.8: Reparo das peças pré-moldadas	50
Figura 3.9: Uso de barras niveladoras para assentamento das peças	50
Figura 3.10: Fixação lateral com resina epóxi	50
Figura 3.11: Recuperação do piso – preparo para pintura epóxi.....	50
Figura 3.12: Piso finalizado	50

RESUMO

O setor da Construção Civil está em evidência, a cada dia maior é a tecnologia empregada nos processos produtivos e maior é o nível de complexidade dos projetos para execução de uma obra, tornando-se de relevante importância o emprego de mecanismos que contribuam para maior integração entre esses projetos e destes com a obra, a fim de reduzir retrabalhos, custos e prazo e elevar a construtibilidade dos empreendimentos e a sua qualidade. O presente trabalho monográfico apresenta as diretrizes que tem sido destaque no setor para o alcance de maior integração entre projetos bem como a maior qualidade e construtibilidade dos projetos que chegam ao canteiro. Entre essas ferramentas estão a Coordenação de Projetos que visa a máxima integração entre os agentes participantes do processo e a Engenharia Simultânea que objetiva o desenvolvimento integrado dos projetos desde sua fase inicial diferentemente da produção fragmentada e sequencial que é empregada na maioria dos empreendimentos atualmente.

1. INTRODUÇÃO

“Desde 1990 o País e o setor da construção civil tem passado por transformações aceleradas em seu cenário produtivo e econômico. São exemplos dessas transformações a abertura do mercado nacional, a criação do MERCOSUL... Delineia-se assim uma nova realidade que coloca desafios importantes para as empresas de construção civil, entre eles o da sua sobrevivência em um mercado cada vez mais exigente e competitivo.” (SOUZA; ABIKO, 1997 apud SILVA, 2005:7)

Após um período de dificuldades anos atrás, a indústria da construção civil tem se revelado como um dos principais impulsionadores do crescimento da indústria e da economia brasileira como um todo, gerando empregos e distribuindo renda não só através de mão de obra diretamente atrelada à construção, mas também através de serviços relacionados indiretamente, como o setor moveleiro.

A volta da expansão no setor da construção civil deve-se ao crescimento da economia, elevação do poder aquisitivo e facilitação do acesso a cartas de crédito, além das iniciativas governamentais como o PAC (Programa de Aceleração de Crescimento) e o Programa Minha Casa Minha Vida que têm aumentado a demanda do setor para suprir o alto déficit habitacional.

O país também conta com dois grandes eventos esportivos: a Copa de 2014 e as Olimpíadas de 2016 que motivaram grandes investimentos nas áreas de energia, infraestrutura e aeroportos, mobilidade urbana, readequação viária e saneamento, além dos estádios, arenas esportivas e o incentivo ao desenvolvimento da rede de hotelaria.

Em 2010, conforme pesquisa do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), a construção civil teve participação de 5,4% no PIB nacional, apresentando uma taxa de crescimento de 11,6%, o melhor desempenho dos últimos 24 anos.

A 49ª Sondagem Conjuntural da Indústria da Construção realizada em novembro de 2011, pelo SindusCon-SP em parceria com outros SindusCon, revelou que o setor apresenta piora em relação aos trimestres anteriores, contudo permanece em alta.



Figura 1.1: Gráfico de Participação da Construção Civil no PIB brasileiro em 2010

Fonte: WWW.ibge.gov.br

A pesquisa aponta que as atividades das construtoras passam por um processo de acomodação natural em relação à grande aceleração registrada no ano de 2010. Apesar disso, os resultados da sondagem mostram que o setor da construção civil continua sendo um dos líderes de crescimento econômico no país.

O crescimento do setor é também reflexo do advento de tecnologias que permitem uma maior racionalização dos processos de projeto e execução fazendo com que o setor passe a ser cada vez mais industrializado em resposta a demanda de mercado cada vez mais exigente em relação à qualidade, prazos e custos dos empreendimentos.

Embora o desenvolvimento de projetos esteja cada vez mais ligado a recursos tecnológicos disponíveis no mercado, a qualidade dos projetos que acabam chegando à obra, em sua maioria, não possui o grau de construtibilidade que se espera.

Normalmente ocorre a elaboração do projeto arquitetônico e a partir desse é que o projeto estrutural, de instalações prediais e outros são desenvolvidos e, na maioria das vezes, não há uma interação ordenada dos projetistas ou essa interação é reduzida e pouco eficiente.

Há casos em que o projeto arquitetônico é finalizado antes que os demais projetos sejam desenvolvidos eliminando a possibilidade de discussão de soluções alternativas para as interferências surgidas. Outras vezes as interferências não são sequer percebidas e os projetos vão direto para o canteiro de obras sem uma pré-avaliação sobre sua eficiência.

Em função desses fatores os projetos, que não são devidamente compatibilizados, carregam erros ou interferências que acabam tendo que ser resolvidas no campo, sendo recorrente uma sequência de retrabalhos que oneram os custos do empreendimento além de impactarem nos prazos da obra e aumentarem a geração de resíduos.

A falta de construtibilidade e de compatibilidade dos projetos está atrelada ao modo de projetar seguido pelos projetistas, sejam eles arquitetos ou engenheiros. Está aliada também a quantidade crescente de especialidades de projetos necessárias à construção de uma edificação, envolvendo cada vez mais profissionais que sem uma coordenação eficiente não se comunicam na velocidade e intensidade necessária para o desenvolvimento de projetos com maior qualidade.

Para Fabrício (2004) a fragmentação das disciplinas de projeto elimina a possibilidade de discussão de propostas alternativas, o que caracteriza o processo de projeto como uma rígida sequência de atividades onde não são levados em conta a construtibilidade e os suprimentos necessários para sua execução. Esses fatores induzem a erros de orçamento, de execução e aumento proporcional de custos.

Isso porque a construtibilidade proporcionada pelo projeto, deveria antecipar as decisões relacionadas à tecnologia construtiva a ser utilizada e a compatibilidade entre as várias disciplinas de projeto a fim de que a fase de execução não fosse a responsável por correções que geralmente implicam em retrabalhos.

Para Silva (2004) um dos maiores desafios atualmente é a busca pela integração dos projetos entre si e destes com a produção. Haja visto que a melhoria de cada etapa isoladamente não garante a qualidade do produto, uma vez que os projetos devem ser

compatíveis entre si e ser adequados às características tecnológicas e técnicas da construtora responsável pela execução da obra.

Nesse sentido, visando a melhoria do processo de projeto há de se implementar novas técnicas projetuais que possibilitem o aumento da qualidade dos projetos desenvolvidos e sua relação com a fase de execução através de uma melhor construtibilidade.

Há hoje alternativas que se aproximam dos modelos desenvolvidos mais especificamente para a produção industrial, onde se destaca o controle de qualidade dos produtos e a busca contínua de incorporação de novas tecnologias e de novos procedimentos de execução que melhorem os produtos resultantes.

Dentre esses processos, os que têm se destacado como tendências no setor da construção civil são a coordenação de projetos e a engenharia simultânea.

1.1 Justificativa

Para melhoria dos processos construtivos faz-se necessário rever os processos de projeto, dado o grau de interferência que as decisões tomadas nessa fase possuem sobre o produto final que é a própria edificação.

A maior construtibilidade e adequação dos projetos leva a redução de custos e prazos, eleva a qualidade do produto e dos processos relacionados além de aumentar a competitividade da empresa no mercado.

Em um momento no qual a sustentabilidade, o meio ambiente e a tecnologia são temas mundialmente discutidos e o setor da construção civil enfrenta um grave problema de escassez de mão de obra; há de se considerar a necessidade de mudanças no setor, prevendo a implantação de sistemas mais racionalizados onde o projeto seja determinante para o sucesso e advento de soluções cada vez mais tecnológicas e sustentáveis.

1.2 Objetivo

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desse trabalho é apresentar diretrizes capazes de contribuir para melhoria do processo de projeto e sua construtibilidade.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Encontrar ferramentas que viabilizem melhorias no processo de projeto a fim de implementar sistemas mais eficientes de execução das obras, reduzindo os retrabalhos, a geração de resíduos e a incompatibilidade entre as diversas especialidades de projetos.
- Demonstrar a partir do Estudo de Caso como a elaboração de projetos e sua coordenação pode impactar nos processos de execução da obra.

1.3 Metodologia

A metodologia de trabalho adotada envolveu leitura de bibliografia que abordasse os assuntos discutidos e um estudo de caso que contribuísse para melhor compreensão do tema proposto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Processo de Projeto

2.1.1 O Que é Projeto

“Um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo.” (Guia PMBOK, 4ª Edição, pg. 11)

Conforme definição do Guia PMBOK o projeto é uma atividade temporária, o que não quer dizer que seja necessariamente de curta duração, e o seu resultado é um produto único.

O projeto pode ser entendido de duas maneiras diferentes: como “Project”, quando relacionado a um empreendimento de uma maneira global; ou como “Design”, quando referente a concepção de um produto específico, por exemplo, o projeto arquitetônico. Nesse trabalho vamos abordar principalmente o conceito de “Design”.

O “Design” pode ser encarado como “Project” uma vez que se trata de um produto definido, com um escopo, um custo e um prazo para término; em contrapartida deve ser explorado de maneira diferente do “Project” em função das peculiaridades do seu processo.

O “Design” está em evidência pela elevação do grau de complexidade e especificidade dos projetos e porque essa etapa é aquela que agrega valor ao empreendimento e confere maior competitividade a empresa. Se inserido em uma gestão de projetos eficiente é possível reduzir os riscos do empreendimento em relação aos custos e prazos do mesmo.

O projeto consiste em uma prática que busca resolver um problema com base em informações específicas através de um sequenciamento de atividades e experiências.

A atividade de projeto transforma as necessidades dos clientes em requisitos que devem ser atendidos pelo projeto gerado. Esse processo é chamado de conversão. O

processamento das informações para realização da conversão é um processo que não pode ser controlado, mas pode ser auxiliado por métodos e técnicas que confirmam uma ordenação racional dos procedimentos e informações aplicadas de modo que as entradas e as saídas do processo estejam correlacionadas.

Conforme Sanchez (2008) o processo que considere apenas a abordagem de conversão em projetos pode vir a utilizar requisitos incompletos e por consequência obter resultados insatisfatórios, constatação tardia de erros e maior retrabalho, uma vez que esse processo ignora atividades não conversoras, como a comunicação, verificação e o contato com o cliente.

O modelo de fluxos foca a informação no processo de projeto e está relacionado à tecnologia de informação. O fluxo é caracterizado, segundo HUOVILA, KOSKELA E LAUTANALA (1994) apud Sanchez (2008), por atividades de conversão, espera, movimento e verificação. O princípio é manter o fluxo progressivo, eliminando retrabalhos decorrentes de fluxos retroativos do processo.

O problema relacionado a esse modelo é não identificar o retrabalho próprio do processo de projeto que está relacionado à revisão, compatibilização e verificação. Esses fatores aliados ao esforço na transmissão das informações e tempo despendido em espera gera um processo com baixa capacidade produtiva e criativa.

O modelo de valor trata de como agregar valor ao produto aos olhos do cliente, é mais voltado para a gestão da qualidade buscando o melhor desempenho do produto.

Conforme Sanchez (2008: pg.111) as três abordagens “são aspectos diferentes do mesmo processo; os processos de conversão encontram-se inseridos em contextos de fluxos informacionais, que por sua vez geram valor”.

Sendo conveniente, portanto utilizar as características positivas de cada modelo que complementares entre si contribuem para melhoria dos processos de projeto.

2.1.2 Agentes do Processo de Projeto

Para Fabrício (2002) o processo de desenvolvimento de projeto deve ser abordado com abrangência compatível à complexidade dos empreendimentos de construção com suas múltiplas dimensões, agentes e interesses.

Ao longo do processo de projeto, cada projetista e agente envolvido participa com seus conhecimentos para influenciar as decisões, estas são condicionadas por normas, prazo, fatores econômicos, tecnológicos e construtivos.

As equipes de projeto normalmente são compostas por projetistas de diferentes especialidades, estes são engajados no projeto através de uma estrutura hierarquizada e sequencial a medida que o empreendimento avança.

Abaixo o organograma apresenta a distribuição dos agentes envolvidos no processo tradicional de projeto onde uma das peças fundamentais é o promotor do empreendimento.

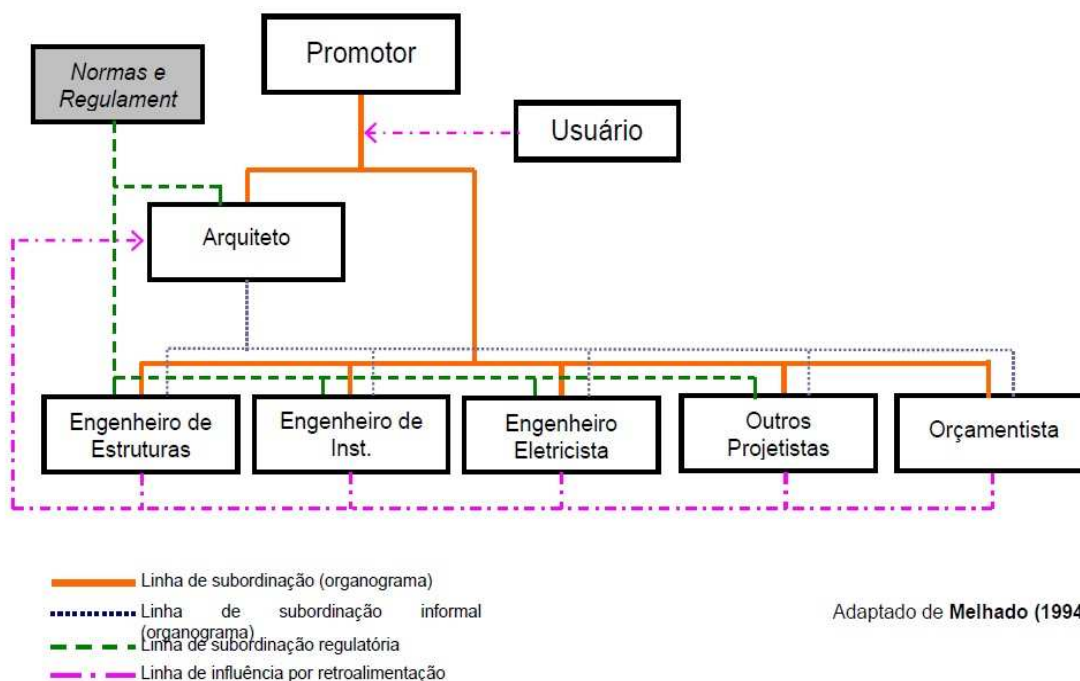


Figura 2.1: Organograma da equipe tradicional de projetos
Fonte: Fabrício (2002:8)

Salgado (2007) afirma que o início do desenvolvimento do projeto parte do desejo do empreendedor que é, portanto, uma peça-chave do início do processo de projeto.

A importância dos promotores se dá pela capacidade de identificar novas demandas de mercado, traduzi-las em características do empreendimento e essas características em um programa de necessidades que será o subsídio para o trabalho dos projetistas.

“O indivíduo criativo é uma importante fonte geradora de idéias, pois ele cria soluções para problemas ou dificuldades existentes, para descoberta de novas possibilidades, para a consecução das metas, etc. Porém, é fundamental que o empreendedor seja organizado o suficiente para não se perder no meio das idéias e possibilidades. É necessário que ele tenha uma visão que transcenda as questões puramente operacionais e consiga ter exata noção do todo, além de vislumbrar as projeções para o futuro.” (OLIVEIRA, 2005 apud SALGADO, 2007:4)

Dentre os agentes envolvidos no processo de projeto normalmente na construção civil, diferentemente da indústria, não estão os fornecedores de materiais e os subempreiteiros devido à própria característica da cadeia produtiva.

Esses serão mobilizados apenas na fase de execução e pouco contribuem com conhecimento tecnológico que conduza a alterações de projeto. Isso se deve a heterogeneidade dos agentes dos empreendimentos dificultando a integração entre eles.

2.1.3 Organização das equipes de projeto

As equipes podem ser organizadas de variadas formas. A escolha da organização mais adequada pode contribuir com a melhoria no desempenho do processo.

Sanchez (2008) destaca os principais meios de organização:

Hierarquia é uma configuração que pode ser verticalizada ou mais horizontalizada que se baseia na graduação de categorias dos integrantes que são distribuídos conforme seu poder de decisão de maneira crescente. Sua forma clássica de representação é uma estrutura piramidal.

Adocracia é caracterizada por pouca formalização de comportamento. A adocracia não padroniza habilidades e objetiva o desenvolvimento de novas habilidades e conhecimentos, para isso envolve equipes multidisciplinares compostas por especialistas em torno de um empreendimento específico. A supervisão e autoridade são diluídas e conta com a designação de um gerente. Nesse tipo de organização a comunicação espontânea e o uso de TI são de relevante importância para o desempenho satisfatório.

Mercado é um meio de organização baseado em regras de mercado como a terceirização por meio de contrato. Esse tipo de organização contribui para a transferência de responsabilidade em relação a uma atividade específica além de contribuir para menor custo e maior qualidade do serviço. Para adoção desse meio de organização é necessário uma qualificação adequada dos fornecedores e subempreiteiros que serão contratados para garantir a qualidade através do atendimento dos requisitos necessários.

Network é encarada como um padrão de relações sociais, é um meio de organização adaptável e de grande flexibilidade caracterizada por comunicação direta, adequação dos recursos a um escopo de serviços, autoridade atribuída por fatores de conhecimento e não de hierarquia e exigência de um alto grau de confiança entre as partes. A dificuldade desse meio de organização é a complexidade relacionada à multiplicidade das linhas de comando, ou seja, o planejamento é descentralizado de modo que pequenas mudanças se tornam complexas em função dos arranjos organizacionais.

2.1.4 Processo Tradicional de Projeto

Na indústria de uma maneira geral o desenvolvimento de um novo produto está associado a uma ampla pesquisa de mercado e quase sempre implica no lançamento de uma inovação tecnológica e conceitual. Por esse motivo a equipe de projeto desse novo produto é mobilizada desde o início do processo e em período integral, afim de que todos os aspectos do produto sejam abordados e resolvidos antes do início da sua produção propriamente dita.

Em contrapartida na construção civil conforme Fabrício (2004), a maioria dos empreendimentos é desenvolvida com base nos padrões tradicionais e não implicam necessariamente na introdução de inovações.

A equipe de projetos na construção civil é mobilizada geralmente de maneira seqüenciada sendo contratado o projeto de arquitetura e somente após a elaboração deste é que são contratados os projetos estruturais e de instalações.

Apesar das diferenças entre os processos de produção industrial e civil, para Tahon (1997) apud Fabrício (2004) o objetivo de ambos permeia o aumento da produtividade, a redução de prazos de concepção e produção, aumento da qualidade e redução dos custos e processos.

Na construção civil o desenvolvimento de um produto, conforme Fabrício (2002), implica na existência de relações contratuais entre construtoras, projetistas e promotores do empreendimento, nesse caso a duração do contrato entre os agentes está condicionada a duração do empreendimento e não implica em exclusividade na prestação de serviço, podendo os contratados desenvolver mais de um projeto simultaneamente; ao passo que na indústria ocorre principalmente a alocação de equipes de departamentos da própria empresa, as relações são mais duradouras e envolvem parcerias que extrapolam o tempo desenvolvimento de um produto, além de garantir o comprometimento da equipe por período integral, até que o projeto seja concluído.

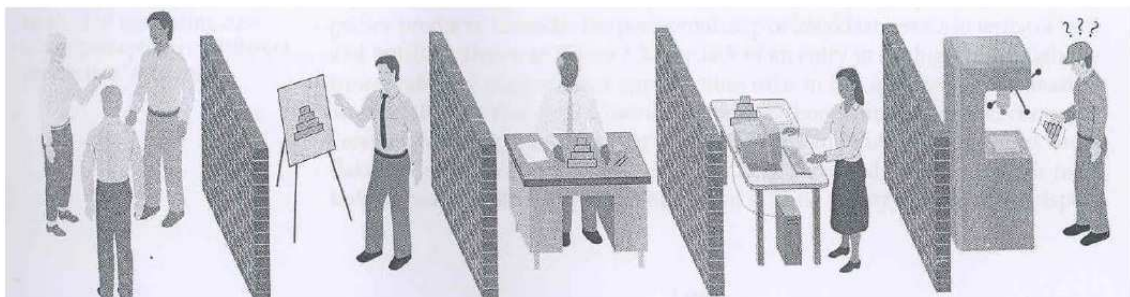


Figura 2.2: Processo tradicional de projeto, seqüenciamento de atividades.

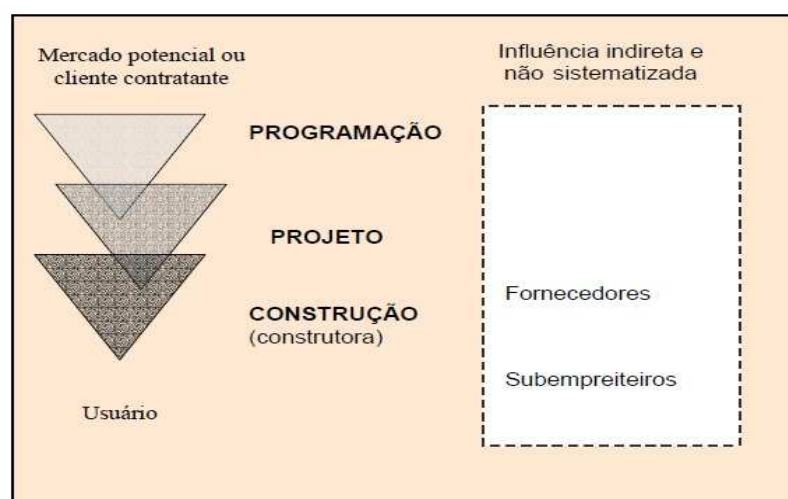
Fonte: RUSSEL; TAYLOR (1995) apud Fabrício (2004:6)

Para Evbuomwan; Anumba (1998) apud Fabrício (2004) o processo tradicional de projeto é associado à imagem de “jogar os problemas por cima do muro”, processo esse que fragmenta a participação dos agentes, dificulta sua comunicação e elimina a possibilidade de discussão de propostas alternativas.

Nesse caso os suprimentos necessários à execução do projeto não são considerados e há grande chance de ocorrer incompatibilidade entre as disciplinas de projeto pela perda de informação durante o processo. O resultado geralmente leva a estimativas equivocadas de custo, de prazo e a baixa construtibilidade do projeto que chega ao canteiro.

“Nos empreendimentos de construção nacionais a maioria dos projetos não trazem detalhes e especificações suficientes para subsidiar seu processo de construção e as obras são obrigadas a desenvolverem soluções de forma improvisada, colocando os engenheiros e mestre de obras como agentes responsáveis por decisões que complementem os projetos e permitam a execução da obra.” (PICCHI, 1993 apud FABRÍCIO, 2002:1)

No processo tradicional de desenvolvimento de projeto as informações geradas são o ponto de partida para a próxima etapa do empreendimento. As interfaces envolvem a inter-relação entre cliente e o promotor do empreendimento, deste com os projetistas e dos projetistas com os projetos e sua construtibilidade; a interface seguinte é referente a obra e por fim o acompanhamento da fase de uso da edificação.



Adaptado de Gobin (1993)

Figura 2.3: Processo tradicional de projeto

Fonte: Fabrício (2002:4)

2.1.5 Etapas do Processo de Projeto

Para Fabrício (2002) a gestão de tempo e o cumprimento dos prazos de projeto é um problema recorrente em muitas empresas de projeto, esses problemas tendem a se tornar mais complexos quando há interdependência de agentes externos, ou quando estes podem influenciar o desenvolvimento do projeto.

Em grande parte essa dificuldade está associada a uma elaboração incompleta do Requerimento do Usuário ou mesmo quando há mudanças recorrentes no programa de necessidades ou deficiências na difusão de informações.

Para concretização do empreendimento são necessários alguns requisitos, são eles o programa estratégico, associado à demanda de mercado, custos e rentabilidade; um programa funcional, referente às definições operacionais e construtivas descritas em projeto e um requisito relacionado à execução, sendo este definidor de prazos, qualidade e custos da obra.

O desenvolvimento do programa mantém forte relação com informações recebidas e soluções de projetos anteriores. Daí a importância da avaliação de pós-ocupação para retroalimentar seu processo de desenvolvimento.

Nesse processo é fundamental a capacidade de compreender o cliente e tomar decisões estratégicas a partir das informações recebidas, contudo, de maneira geral o programa tende a permanecer vago e não estabelece critérios suficientes para os projetos de produção.

Conforme Fabrício (2004) diversos trabalhos tendem a subdividir a elaboração do projeto em etapas, sendo uma de concepção, desempenhada em geral pelos escritórios de arquitetura, e a etapa seguinte voltada para o desenvolvimento tecnológico das alternativas selecionadas, sendo esta fase exercida por projetistas de engenharia ou pela construtora contratada.

O que fundamentalmente diferencia essas etapas é o fato de a primeira ser mais voltada para a qualidade do empreendimento, ao passo que a outra é mais voltada para os aspectos quantitativos.

O método projetual sequencial faz com que o contato da maioria dos projetistas com o programa de necessidades seja apenas indireto, limitando a possibilidade de discussão sobre soluções mais adequadas, o que implica em alternativas de projeto mais pobres tecnicamente e na redução drástica de colaboração entre projetistas, já que qualquer alteração realizada em etapas adiantadas do processo de projeto induz diretamente a revisão de todos os projetos desenvolvidos em etapas anteriores; o que geralmente desmotiva a participação cooperativa dos projetistas pela busca de soluções mais interessantes independentemente da fase em que o projeto se encontre.

Salgado (2007) subdivide o empreendimento em quatro etapas evolutivas que são (grifo meu):

- Planejamento do empreendimento;
- Planejamento da construção;
- Construção;
- Recebimento da edificação.

A primeira fase, **Planejamento do Empreendimento** é marcada por levantamentos que envolvem todos os fatores com potencial de interferência no empreendimento desejado.

Inclui identificação de terreno, verificação das características geográficas, urbanísticas e legais do mesmo; levantamento da opinião pública sobre o empreendimento que se pretende implantar; taxa de retorno do investimento; meios de financiamento que inclui estimativas de custo.

A fase de **Planejamento da Construção** é a fase de projeto propriamente dita, é quando o projeto arquitetônico dá uma forma ao empreendimento e traduz fisicamente as características pretendidas e os condicionantes levantados na etapa anterior.

Somente a partir da elaboração dos projetos é que se pode realizar um orçamento real do empreendimento, que será parâmetro para execução. Nessa fase pode ser desenvolvido também o plano de operação que prevê o controle sobre o programa de recursos, de desembolso, de prazo e de orçamento.

Na fase de **Construção** a edificação, a partir dos projetos elaborados, tem início e passa a ser efetivamente materializada. Essa fase é marcada por fiscalização, consultorias e inspeção; sendo a fiscalização relacionada ao acompanhamento das atividades de execução por parte do gestor da obra e também o seu controle financeiro que envolve a aquisição de recursos (materiais, equipamentos e mão de obra); a consultoria para esclarecimento dos projetos ou de soluções técnicas adotadas e a inspeção para maior controle da qualidade dos materiais e serviços empregados.

A última fase de **Recebimento da Edificação** é a interface com o cliente, é a fase da entrega; nesse momento são feitas verificações do cumprimento do projeto, funcionamento das instalações e eventuais correções de falhas.

É crescente a necessidade da entrega de um Manual do Usuário que apresente os principais dados da edificação, identifique os materiais aplicados, oriente sobre a manutenção, processos adequados de limpeza, indicação de componentes para troca bem como a periodicidade prevista para ocorrência desta ação e recomendações de modo geral.

A fase de projeto ainda pode ser subdividida em diversas fases descritas por Salgado (2007) como:

- levantamento de dados

Essa é a fase inicial que busca identificar o objetivo da obra, o programa de necessidades, as informações pertinentes aos empreendimentos e os condicionantes legais.

- estudo preliminar

Nessa fase o partido é concebido, o empreendimento recebe forma e os estudos de implantação são realizados para atender as exigências definidas no programa de necessidades.

- anteprojeto

Nesse momento o desenho já apresenta de forma clara as soluções adotadas para o projeto, bem como as especificações técnicas equivalentes. A estrutura é pré dimensionada assim como a concepção básica das instalações. A partir dessa fase já é possível avaliar de maneira mais precisa os custos e o prazo.

- projeto legal

Consiste no projeto arquitetônico adequado ao programa de necessidades, aos requisitos legais e as normas técnicas, em conformidade com o estudo preliminar e anteprojeto aprovado pelo cliente.

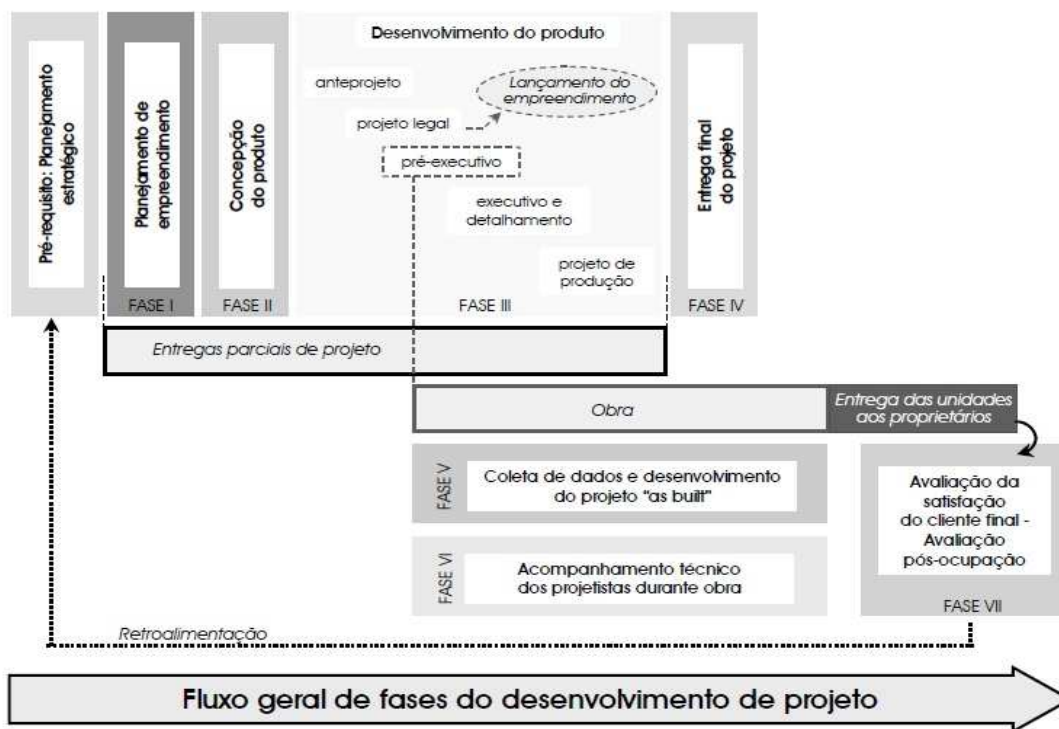
- projeto pré-executivo

Essa fase é marcada pela verificação das interferências entre o projeto arquitetônico e os projetos complementares como estrutura e instalações.

- projeto de execução

É a solução elaborada compatibilizada com os projetos complementares que incorpora os detalhes executivos necessários e as especificações correspondentes.

O fluxo apresentado a seguir aponta como essas fases se distribuem no espaço. É importante notar a fase final que é a avaliação de pós ocupação através da qual o sistema é retroalimentado contribuindo para melhoria da qualidade dos próximos empreendimentos.



conforme (CTE, 1997)

Figura 2.4: Fluxo das etapas de projeto.

Fonte: CTE (1997) apud Fabrício (2004)

2.1.6 Interface entre projeto e obra

Como mencionado por Fabrício (2004) uma cisão importante no processo de desenvolvimento de produto ocorre entre a etapa de projeto e a fase de construção do edifício.

Pode-se considerar que o produto gerado pela empresa da Construção Civil é a edificação, contudo, nem sempre há uma preocupação em adequar as soluções propostas ao sistema de produção da construtora, ou associar o projeto a um tipo específico de tecnologia. Em geral o projeto fornece informações sobre o produto, mas não trazem de maneira clara como ele deve ser produzido.

A consequência da especificação insuficiente é que cabe a obra a definição de características que são fundamentais para o bom desempenho do produto. A implicação direta é a perda de potencial de qualidade e da racionalização do processo, pois embora seja possível produzir obras de qualidade dessa maneira, o

processo se torna muito mais demorado, além de ser altamente empírico e depender fundamentalmente da experiência da equipe que está a frente da execução do mesmo.

“A falta de projetos executivos detalhados e de uma participação das construtoras e subempreiteiros durante o momento do processo de projeto leva decisões referentes aos métodos e sequências de construção para o canteiro, quando engenheiros de obras, mestres e oficiais acabam desenvolvendo sem tempo e sem condições adequados como se dará a obra” (PICCHI, 1993 apud FABRÍCIO, 2002:10)

2.1.7 Qualidade dos Projetos

O setor brasileiro de construção, devido às novas exigências de mercado, tem sido direcionado a busca de melhoria da qualidade dos seus processos e conseqüentemente do produto gerado.

Conforme Silva (2004) a qualidade no processo de desenvolvimento dos projetos, proporciona melhoras na qualidade do produto, que é a própria edificação, e do seu processo de produção.

Para tal o processo de projeto deve considerar também a etapa de produção a fim de gerar soluções mais racionalizadas e coerentes com a tecnologia construtiva a ser aplicada na obra.

Conforme BALLARD E DOSKELA (1998) apud Sanchez (2008) as principais causas e problemas relacionados aos projetos são a comunicação insuficiente, o nível do conhecimento técnico dos projetistas, a falta de credibilidade no planejamento do trabalho de projeto, as alterações dos requisitos de projeto em etapas avançadas e a incompatibilidade de soluções. Todos esses problemas direcionam o empreendimento para uma elevação nas perdas e insatisfação do cliente com a qualidade apresentada.

Na realidade brasileira grande parte dos projetos é elaborada por escritórios desvinculados das empresas construtoras, sendo muitas vezes contratados em função do custo dos serviços e não necessariamente pela qualidade oferecida, a integração entre os projetistas ou construtibilidade dos projetos.

Conforme Salgado (2007) o “cliente” do projeto é variável ao longo do processo de projeto, já que a cada etapa um grupo de necessidades específicas devem ser atendidas. O cliente então não é necessariamente o usuário final, ou aquele que atua no espaço, mas pode ser um produto que reúne um conjunto de exigências que condicionam determinadas características do projeto elaborado.

Nesse sentido cabe ao arquiteto identificar as exigências e necessidades do cliente e traduzi-las em espaços compatíveis a essas necessidades, que envolvam conforto e adequação ao uso, refletindo conseqüentemente na qualidade do empreendimento.

Salgado (2007) estabelece quatro aspectos relacionados com a qualidade do projeto que são: a qualidade do empreendimento proposto, qualidade e construtibilidade da solução proposta, qualidade da representação gráfica e a qualidade do processo de projeto.

A qualidade do empreendimento proposto é referente a viabilidade econômica do empreendimento.

A qualidade da solução proposta relaciona-se com as necessidades do cliente e também daqueles que irão executar a edificação através das características construtivas definidas pela solução adotada.

A qualidade da representação gráfica exige que haja legibilidade e entendimento facilitado da proposta, para garantir a correta execução.

Qualidade do processo está relacionada a necessidade de melhoria de inter-relação entre os projetistas envolvidos, de modo que o processo realmente conduza as soluções mais adequadas a nível de complexidade e desempenho. Um dos mecanismos utilizados para melhorar a qualidade do processo é justamente a coordenação de projeto.

Conforme Silva (2004) a maioria das patologias em edificações tem origem na etapa de projeto, isso devido a falta de qualidade no projeto que se desenvolve de maneira

fragmentada sem uma visão abrangente e integrada entre projeto e execução e também pela deficiência na comunicação dos agentes envolvidos.

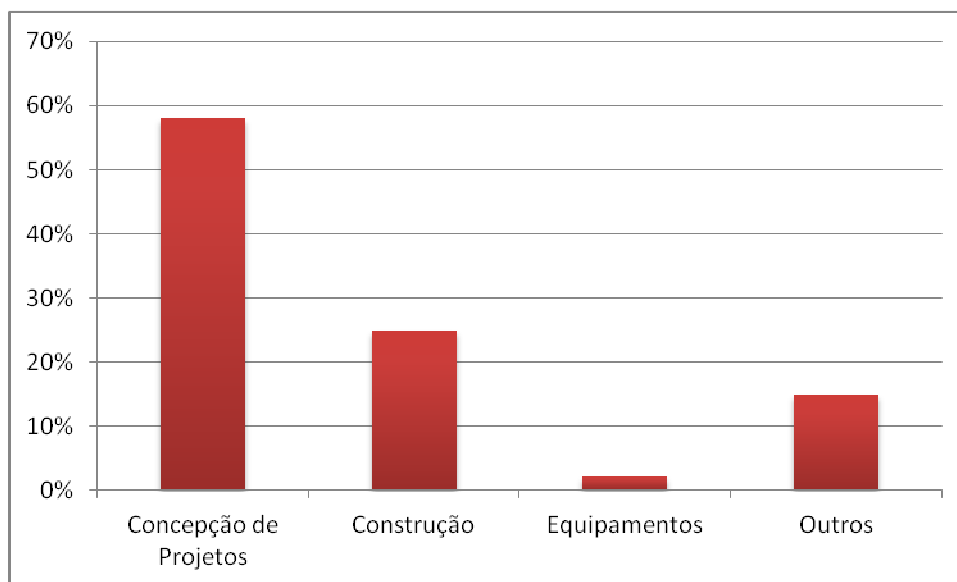


Figura 2.5: Principais causas de patologias em edificações.
Gráfico adaptado, dados de Myssior (2005)

Em grande parte a queda da qualidade do projeto se deve a aceleração desse processo por parte do empreendedor ou incorporador que não conseguem mensurar o quanto o projeto pode afetar o processo de execução.

O projeto representa em torno de 3% do capital investido no empreendimento, em contrapartida as decisões tomadas em projeto são aquelas com maior potencial de mudança com o menor custo, já que não envolve um retrabalho no canteiro que poderia implicar em atrasos, perda de material, custos com mão de obra e maior geração de resíduos.

Como é possível ver no gráfico que segue as fases iniciais de projeto são aquelas que envolvem maior possibilidade de alteração e adequação a um menor custo. Em contrapartida, um projeto mal elaborado, mal compatibilizado e sem nenhum tipo de integração com a fase de execução tende a gerar edificações de menor qualidade, com maior número de retrabalhos e, portanto mais onerosas.

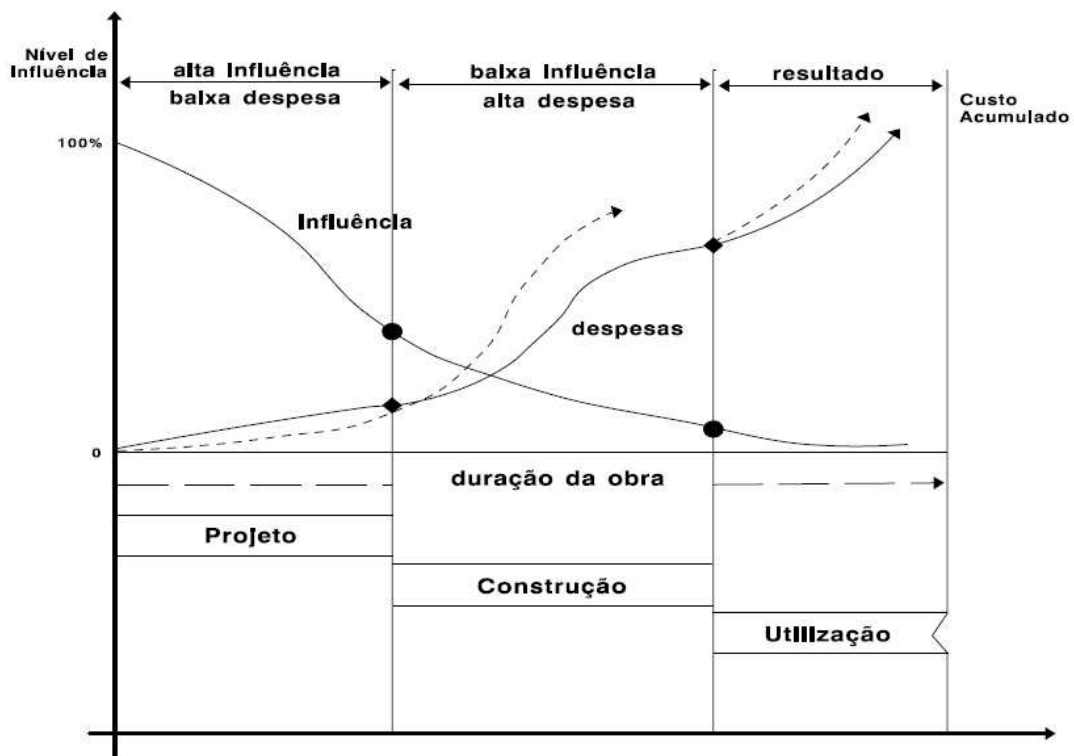


Figura 2.6: Grau de influência sobre os custos do empreendimento.
 Fonte: CTE (2001) apud Salgado (2007:12)

Silva (2004) apresenta duas formas de controle para a fase de projeto propostas por Meseguer apud Novaes (1996); são controles para atender aos requisitos de qualidade do processo, além de monitorá-lo para eliminação de possíveis causas de desempenho inadequado. O Controle de Produção tem por objetivo integrar as soluções adotadas nos projetos do produto e para produção e é relacionado às atividades dos projetistas. O Controle de Recepção é exercido pelo empreendedor e pelo construtor e aborda a análise crítica de projetos para exame das soluções propostas.

Outras formas de controle dos procedimentos e da qualidade das edificações são as certificações de qualidade aplicáveis ao setor da construção civil, como a NBR ISO 9001 e o PBQP-H, sendo estes muitas vezes exigências para que as construtoras consigam financiamentos, participação em processos de licitação, além de contribuírem para o aumento da credibilidade da empresa certificada.

Esses programas de qualidade são importantes, pois asseguram a padronização dos procedimentos da empresa que afetam o produto, o controle monitorado das atividades, a implementação de registros adequados que garantam a rastreabilidade dos processos, de inspeção de qualidade, de meios para aplicação de ações corretivas e a revisão periódica dos processos para garantia de sua eficácia.

Permeando os processos de controle deve haver uma clara definição dos fluxos de informação bem como a determinação do conteúdo das informações e do melhor momento para transmissão das mesmas.

Para Silva (2004) um fluxo de informações deficiente pode ter como causas a ausência de um programa de necessidades claro, a falta de comunicação entre as equipes de projeto e de execução e falta de padronização técnica do processo.

Torna-se cada vez mais necessária a aplicação de um sistema eficiente de gerenciamento de dados e informações, colocando em evidencia a atividade de coordenação de projetos, pela necessidade de transformar o processo projetual que é tão heterogêneo em uma atividade mais integrada.

O aprimoramento dos processos de gestão depende da definição e transmissão clara das informações, devido a dificuldade de integração existente entre as especialidades de projeto e dos agentes que o executam.

A partir das experiências acumuladas, um banco de dados deve ser gerado na empresa construtora para registro dos conhecimentos adquiridos, esse tipo de ação possibilita um maior domínio sobre os processos de produção praticados pela construtora, além de auxiliar o processo de projeto dos projetistas contratados.

2.2 COORDENAÇÃO DE PROJETOS

2.2.1 O Que é Coordenação de Projetos

Conforme Fabrício et al. (pg.: 1) “a coordenação de projetos é uma atividade de suporte ao desenvolvimento do processo de projeto voltada à integração dos requisitos e das decisões de projeto. A coordenação deve ser exercida durante todo o processo de projeto e tem como objetivo fomentar a interatividade na equipe de projeto e melhorar a qualidade dos projetos assim desenvolvidos.”

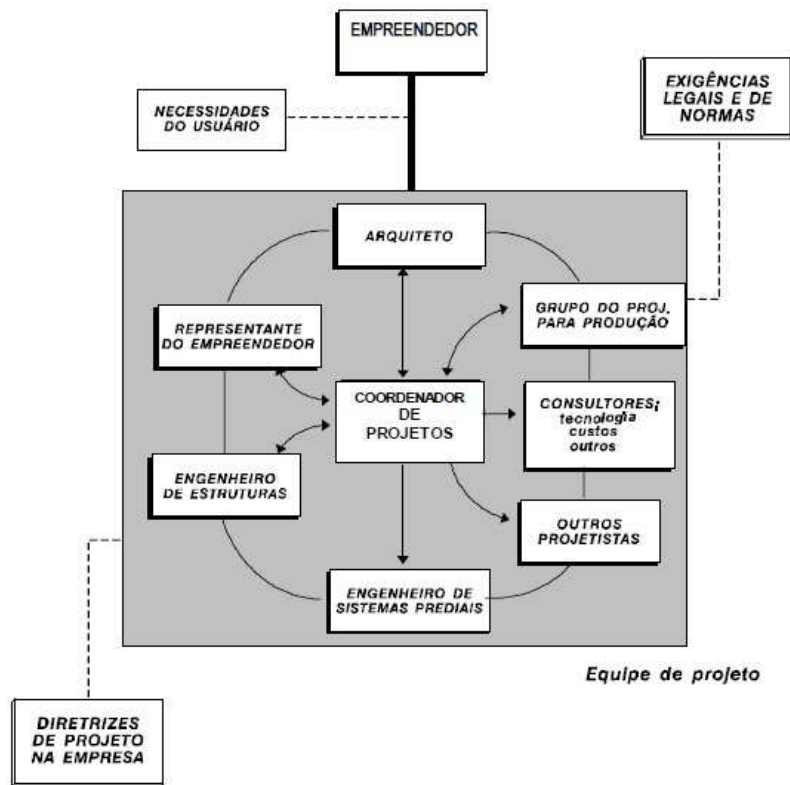


Figura 2.7: Equipe Multidisciplinar de Projeto
 Fonte: Melhado (1994) apud Fabrício et al.

A coordenação de projetos é responsável por garantir a organização e o planejamento do processo de projeto, a qualidade das soluções técnicas desenvolvidas, a compatibilidade entre as disciplinas de projeto e a adequabilidade dessas soluções às necessidades do cliente e se possível à tecnologia construtiva da Construtora.

Sanchez (2008) subdivide a coordenação em explícita e implícita sendo essas descritas como: “A coordenação implícita (ou auto-coordenação) é caracterizada por uma aparente não planejada interação entre agentes, discussões e trocas de informação, reuniões informais; enquanto que a coordenação explícita é composta de

pré-definição de interações entre agentes, tarefas planejadas, reuniões periódicas formalizadas e prazos de entrega.”

A coordenação se diferencia ainda como técnica e gerencial. A coordenação técnica para Sanchez (2008) é voltada para o produto e está relacionada aos processos de integração técnica entre arquitetura, engenharia e construção. Ela é definidora da qualidade da especificação técnica, da construtibilidade e do desempenho. Já coordenação gerencial foca o empreendimento, sendo assim é orientada para questões como receita, orçamento, fluxo de caixa, prazo e escopo.

2.2.2 Características da Coordenação de Projetos

Para Fabrício et al. o coordenador de projetos é o responsável por iniciar e planejar o processo de projeto além de controlar o fluxo de informações entre projetistas.

O coordenador deve ter conhecimento sobre as diferentes especialidades de projeto e sobre os processos de execução da obra a fim de facilitar a gestão das equipes multidisciplinares do projeto. Além desses seria interessante que o coordenador possuísse conhecimento sobre normas técnicas e legislação, sobre diferentes tecnologias construtivas, sobre técnicas de planejamento, informática e gestão da informação.

A coordenação pode atuar em diferentes níveis, podendo ocorrer conforme descrito por Sanchez (2008) entre empresas, entre setores de uma mesma empresa, ou entre os agentes de cada setor.

Na construção civil a atuação da coordenação entre agentes demanda que a coordenação assuma uma postura que vá além do controle de fluxos de informação e alcance uma posição na tomada de decisões quando se fizer necessário a fim de atingir maiores níveis de concepção técnica, construtibilidade e desempenho.

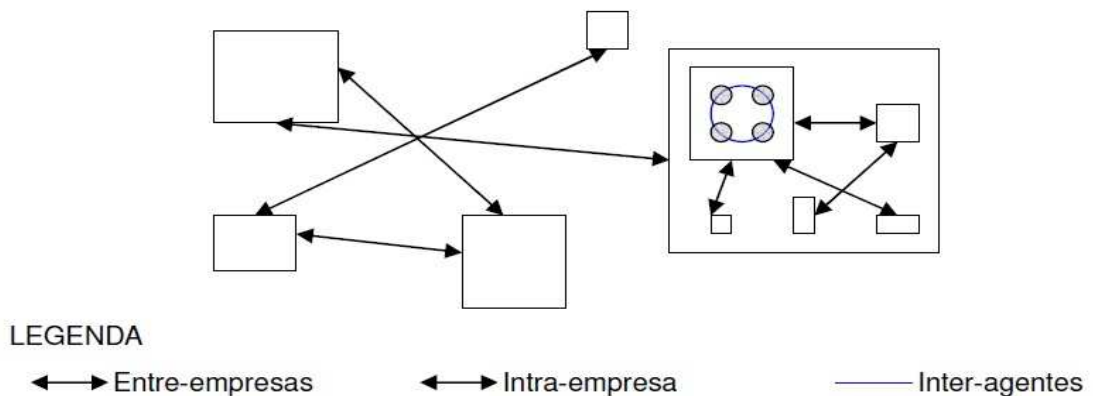


Figura 2.8: Níveis de coordenação

Fonte: Sanchez (2008:131)

Conforme Silva (2004) os principais aspectos a serem considerados na coordenação de projetos são: definição de requisitos (informações) a serem transmitidas aos projetistas para elaboração dos projetos; seleção adequada dos profissionais de projeto, de modo a considerar a qualificação, a experiência do projetista, e o desafio imposto pelo empreendimento; padronização do modo de apresentação das informações e documentos gerados; promoção da comunicação clara entre os integrantes do projeto e do empreendimento; implantação de um sistema de retroalimentação que registre os problemas encontrados no processo para aprimorar o desenvolvimento de novos empreendimentos; integração entre projeto e obra pela extensão do trabalho de coordenação durante a execução, a fim de fornecer suporte a possíveis alterações, integração das equipes de projeto e obra e melhoria da construtibilidade dos projetos.

As principais atribuições da coordenação de projetos segundo o CTE 1997 apud Silva (2004:45) são:

- “identificação de todas as atividades necessárias ao desenvolvimento do projeto;
- distribuição dessas atividades no tempo;
- identificação das capacitações e especialidades envolvidas segundo a natureza do produto a ser projetado;
- planejamento dos demais recursos para o desenvolvimento do projeto;
- controle do processo quanto ao tempo e demais recursos, incluindo as ações corretivas necessárias;
- tomada de decisões de caráter gerencial como a aprovação de produtos intermediários e a liberação para início das várias fases do projeto;

- encaminhamento e acompanhamento das providências operacionais para o desenvolvimento de projeto.”

2.2.3 Diferença entre Coordenação, Gestão e Compatibilização

Para Fabrício et al. as funções da coordenação de projetos estão relacionadas ao planejamento e à gestão do processo de projeto; sendo que o planejamento envolve atividades como o estabelecimento de parâmetros para o desenvolvimento dos projetos, definição de escopos, planejamento de custo do desenvolvimento dos projetos e de prazos para a finalização de cada etapa; enquanto a gestão exige controle dos prazos e custos planejados, garantia da qualidade e compatibilidade das soluções adotadas, a validação das etapas de desenvolvimento, promoção da comunicação entre os projetistas e a integração do projeto com a obra.

Ressalta-se que coordenação de projeto não é o mesmo que compatibilização de projeto. A compatibilização é uma etapa que permite verificar a existência de interferências pela sobreposição dos projetos de diferentes especialidades para que a partir da identificação dos problemas a coordenação possa atuar sobre eles para resolvê-los.

Conforme Sanchez (2008:141) a coordenação e compatibilização diferem quanto:

- “Objetivo: a coordenação busca soluções globalmente adequadas, enquanto a compatibilização verifica discrepâncias eventuais de soluções adotadas;
- Momento de ação: a coordenação é anterior e durante o desenvolvimento, enquanto a compatibilização é posterior ao desenvolvimento;
- Informação: a coordenação lida com fluxos e estados, enquanto a compatibilização lida com níveis (estática);
- Postura: a coordenação é preventiva (procura ver falhas potenciais), enquanto a compatibilização é corretiva (procura verificar, rastrear a incidência de falhas).”

Dentro desse conceito Sanchez (2008) destaca que “quanto maior é a eficiência e eficácia da coordenação, menor é a necessidade de compatibilização.” Essa necessidade é decorrente do risco existente de falhas, erros e conflitos quando o projeto é desenvolvido de modo fragmentado.

Segundo BALLARD E KOSKELA (1998) apud Sanchez (2008) há uma constante reivindicação atual por construtibilidade que muitas vezes é entendida erroneamente como compatibilidade entre os projetos. A existência de conflitos reduz a construtibilidade, mas essa envolve também aspectos como viabilidade do empreendimento, compatibilidade das informações veiculadas, documentação adequada, especificações técnicas e exequibilidade das soluções projetuais adotadas.

Conforme definição de O'Connor Tucker (1986) apud Fabrício (2004), a construtibilidade pode ser definida como "...a habilidade das condições do projeto permitir a ótima utilização dos recursos da construção".

Para Fabrício (2004) a construtibilidade "é percebida como a capacidade de o projeto direcionar e interagir com os sistemas de produção de forma eficiente", através o uso otimizado do conhecimento de técnicas construtivas e do acúmulo de experiências de projeto, planejamento, gestão e execução.

Dessa maneira a construtibilidade de uma edificação é condicionada a qualidade das soluções adotadas em projeto, a integração dessas com o sistema de produção da obra e seu grau de adequação ao conhecimento tecnológico da construtora.

Para tal é fundamental a existência de um nível adequado de detalhamento das soluções adotadas e a compatibilidade das informações disponibilizadas entre as várias disciplinas de projeto para execução livre de interferências, sendo recomendado também o desenvolvimento de projetos para produção que sejam claros, de fácil manuseio e interpretação.

Além desses aspectos, para Fabrício (2004), é importante que haja capacitação da mão de obra para que as boas soluções projetuais não sejam comprometidas por uma execução inadequada.

2.2.4 Interface entre Coordenação e Obra

Partindo da reivindicação por construtibilidade, uma integração desejável para o sucesso do empreendimento é a integração entre a coordenação dos projetos e a coordenação da obra. A vantagem da interação entre essas duas áreas é a realização da transição entre projeto e obra de maneira clara, o que possibilita o esclarecimento de dúvidas e análise do projeto para garantia de maior qualidade do empreendimento. Fabrício et al. apresenta a Preparação da Execução de Obras como recurso para melhoria dessa integração entre projeto e obra. A mesma consiste na composição de uma equipe multidisciplinar composta por projetistas, subempreiteiros, construtora e consultoria para produção de reuniões periódicas realizadas no canteiro de obra para análise crítica e possíveis modificações em projetos ou documentos relacionados, definição da organização do canteiro de obras, estudo e solução de problemas encontrados, planejamento para execução dos serviços e avaliação de produtos a serem aplicados. A participação desse tipo de atividade permite a retroalimentação do processo de projeto, contribuindo para melhoria das soluções em empreendimentos posteriores.

Para o sucesso da atuação do coordenador no processo, conforme Silva (2004) esses profissionais precisam ter uma visão completa e integrada de todo o processo, além de elevado conhecimento técnico para análise e avaliação adequada das soluções propostas e capacidade gerencial para promover a integração dos agentes envolvidos no processo.

Sendo assim, a situação ideal seria o início da atividade de coordenação ainda na fase de planejamento do empreendimento e seu término apenas após a conclusão da obra.

Silva (2004) coloca a coordenação como uma ação fundamental para obtenção na qualidade do projeto, pela observância que as soluções adotadas sejam suficientemente abrangentes, integradas e detalhadas, de modo que ao término do projeto a execução possa transcorrer de maneira contínua, sem interrupções ou improvisos.

2.2.5 O Papel e as Ferramentas da Gerência de Projetos

Segundo definição do PMBOK (2008:12) “O gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos.”

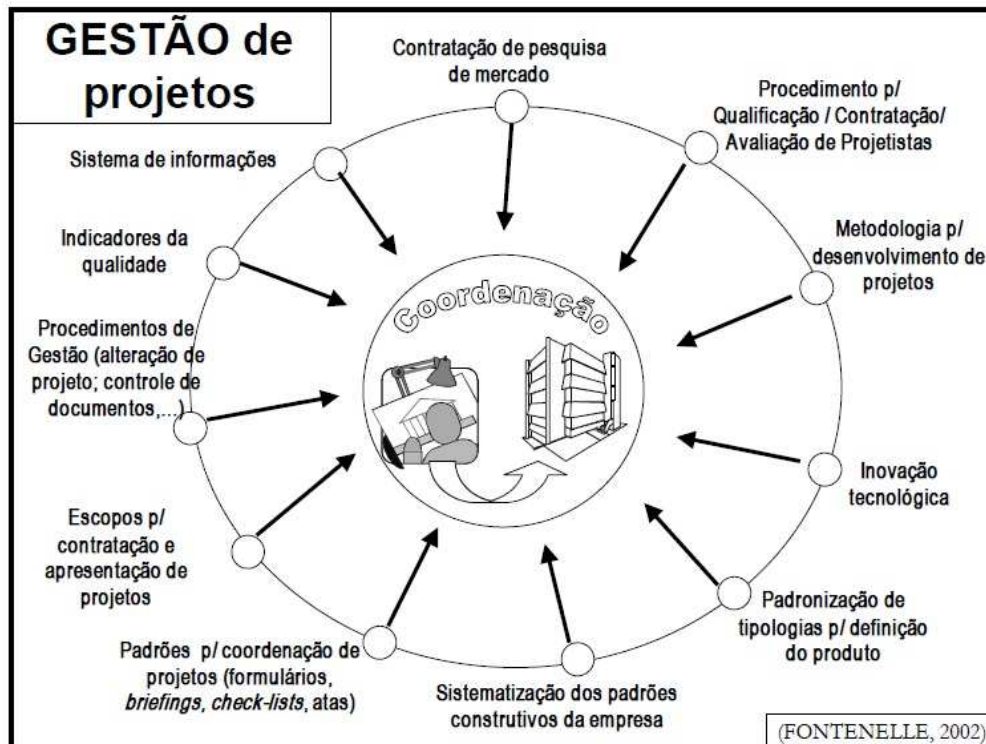


Figura 2.9: Gestão de Projetos

Fonte: Melhado

Conforme o FERREIRA, REIS E PEREIRA (1997:6) apud Sanchez (2008) os termos gestão e administração devem ser considerados como atividades diferentes, de uma maneira geral administrar está mais associado ao público, ao passo que gestão está voltada para a esfera empresarial. Nesse aspecto a gestão de projeto tem por objetivo descrever e compreender a operacionalização do projeto, seu funcionamento enquanto processo que vai da fase de concepção até a entrega do produto final direcionado para aumento da qualidade do projeto de arquitetura, engenharia e construção civil.

Assim como a maioria dos demais conceitos abordados nesse trabalho a gestão de projeto surge no setor industrial. Segundo Melhado (2004) apud Sanchez (2008) o

conceito de gestão do processo de projeto está relacionado a atividades de incorporação e viabilidade do empreendimento, assim como a coordenação a gestão envolve também fatores sócio técnicos.

A condução do processo de projeto é estratégico para o empreendimento uma vez que determina custos de produção e valor incorporado ao produto. Nesse sentido a gestão do processo de projeto envolve a estrutura organizacional e é determinada pela complexidade do produto, bem como as variáveis envolvidas no processo.

É listado um conjunto de passos definidos por Souza; Sabatini (1998) apud Silva (2004:27-28) para as empresas que buscam competitividade a partir de ações de gestão. Estão entre esses passos:

- “Procurar qualificar os seus projetistas.
- Definir as características dos processos construtivos por ela utilizados.
- Desenvolver uma metodologia adequada de projeto, visando o produto e o processo de produção.
- Padronizar e atualizar os seus procedimentos de execução e controle dos serviços.
- Gerenciar eficientemente o processo de produção, a partir das informações geradas pelo projeto e documentação.
- Coletar e analisar os dados gerados ao longo do processo para permitir a retroalimentação, fechando dessa forma o ciclo no qual o processo de produção do edifício está inserido.
- Estreitar a relação do projeto com a produção na construção de edifícios.”

Para Sanchez (2008) o gerenciamento pode ser subdividido em gerenciamento de rotina, voltado para manter os padrões estabelecidos, a fim de reduzir a variabilidade do processo e, portanto aumentar a previsibilidade do resultado; e o gerenciamento das melhorias que busca aumento da competitividade, redução de custo e aumento de qualidade.

O gerenciamento de melhorias envolve incorporação de novas tecnologias, treinamento da mão de obra, redução de erros, mas também o controle sobre as rotinas, já que estas contribuem para a retroalimentação do processo que é fundamental para a melhoria almejada.

Na construção civil a aplicação desse tipo de gerenciamento, voltado para rotinas e melhorias é dificultado pela variabilidade dos projetos, que ainda que modulados envolvem um grau de complexidade que torna mais difícil o estabelecimento de previsões e padronização de processos.

Segundo Melhado (2004) apud Sanchez (2008) há três fontes de retrabalho no processo de gerenciamento, são a verificação interna, a análise crítica e a validação do produto, essas atividades fazem parte do controle do processo de projeto.

Silva (2004) define a análise crítica de projetos como uma avaliação documentada da pertinência, adequação e eficácia das soluções adotadas em projeto em relação aos requisitos estabelecidos. Essa avaliação permite a identificação de problemas e desenvolvimento de soluções. O documento gerado deve conter a indicação de alterações ou complementações para maior qualidade do projeto, aumento da construtibilidade, redução de custos e prazos, otimização e racionalização dos métodos construtivos.

Diferentemente da compatibilização de projetos, a análise crítica visa a verificação de adequação das alternativas propostas, a precisão de cálculos, a adequação as normas, a construtibilidade das soluções e sua viabilidade.

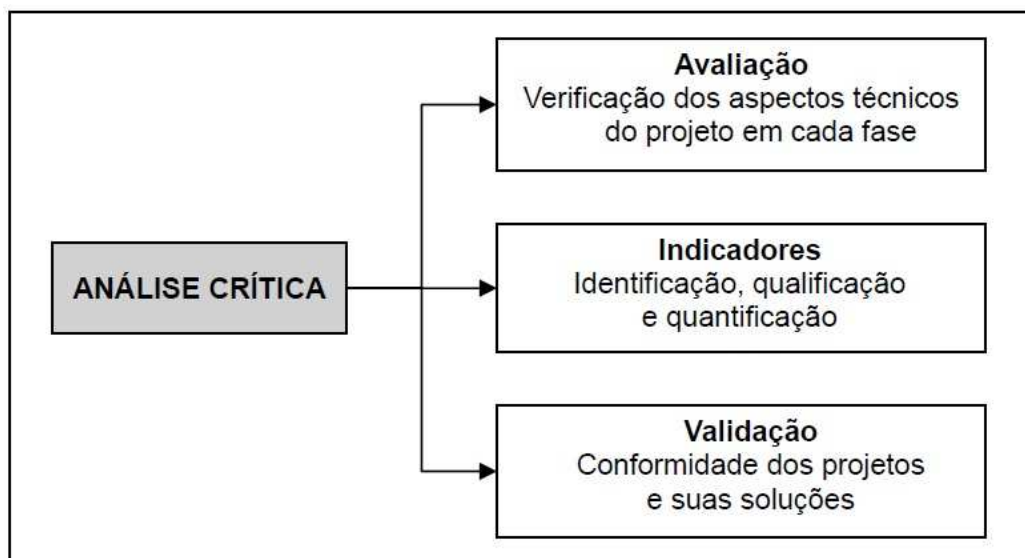


Figura 2.10: Análise Crítica dos Projetos

Fonte: Silva (2004)

Para auxiliar o processo de gerenciamento, Sanchez (2008) sugere ainda algumas ferramentas, entre elas se destacam:

2.2.5.1 Ciclo PDCA

Idealizado na década de 20 e aplicado a partir da década de 50, o ciclo objetiva a estruturação dos processos através do engajamento das atividades em alguma das ações propostas que são o “planejar”, “executar”, “verificar” e “agir”.

A fase de planejamento aborda o estabelecimento de metas e objetivos, procedimentos e processos pelos quais os resultados serão alcançados.

A execução é a realização das atividades.

A verificação é o monitoramento periódico dos resultados.

Por fim, a ação é uma resposta à avaliação realizada no item anterior, de modo a melhorar a qualidade, aprimorar execução e corrigir falhas.

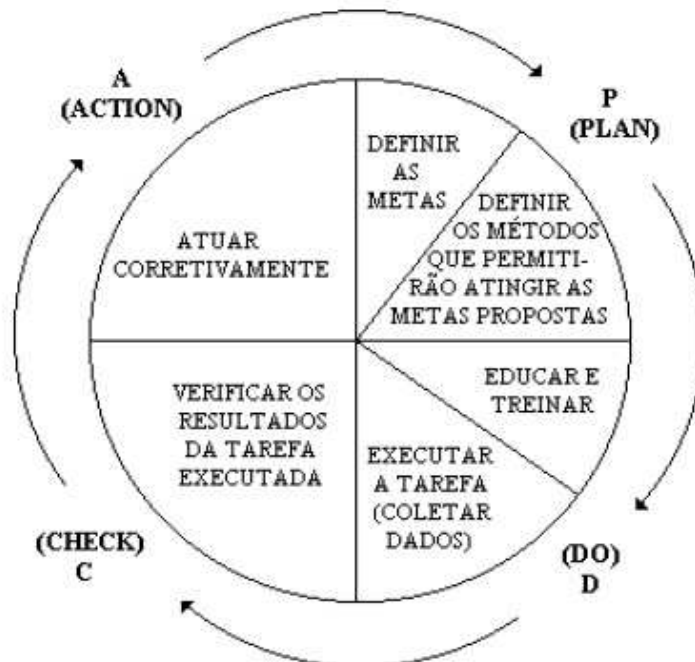


Figura 2.11: Ciclo PDCA
Fonte: Sanchez (2008)

O conjunto de ações previstas na última etapa do ciclo são premissas para um novo ciclo que se inicia novamente pelo planejamento da implementação das ações previstas.

Para melhoria contínua o ciclo PDCA pode ser aplicado várias vezes durante o processo, e em todas as fases do processo, impactando positivamente sobre o empreendimento.

2.2.5.2 Redes de Interdependência PERT/CPM

O método caminho crítico CPM é pautado em uma sequência de atividades que não podem sofrer atrasos, pois estão relacionadas de uma forma que em caso de atraso geram impacto em todo o processo de projeto.

Para garantir a fluidez desse caminho, as atividades críticas devem ser priorizadas e os recursos necessários devem ser previstos e disponibilizados.

A rede PERT foi desenvolvida para o planejamento e controle da execução dos projetos de maneira que os prazos e custos previstos para execução fossem cumpridos.

Conforme Guidugli (2004) apud Sanchez (2008) o CPM utiliza dados precisos analisados de forma determinística, enquanto a rede PERT utiliza dados com alto grau de incerteza em relação a custo e tempo, estes são analisados de forma probabilística. Esses aspectos devem ser observados para adequação desses métodos ao setor da construção civil e para definição de vínculos entre as tarefas relacionadas.

2.2.5.3 Master Plan, Look Ahead, Last Planner

O "Master Plan", plano mestre, é um planejamento de longo prazo. Segundo o autor esse método tem sido considerado como inadequado para as fases de concepção e

desenvolvimento em função das características do processo, a falta de preparo na utilização da ferramenta, a fragmentação do processo de projeto, entre outros.

Para melhor adequação a realidade vivenciada no processo de projeto são aplicados o LOOK AHEAD e o LAST PLANNER.

O “Look Ahead”, é um planejamento de médio prazo “que relaciona o planejamento de longo prazo com planos operacionais”. Os serviços previstos no plano mestre são detalhados e distribuídos em pacotes que seguem a divisão funcional de tarefas. Esse plano pode ser atualizado mensalmente ou quinzenalmente conforme o período previsto para a obra, bem como o grau de complexidade relacionado. O objetivo do plano é prever as necessidades inerentes às atividades e identificar os recursos necessários.

O “Last Planner” é o planejamento de curto prazo e objetiva orientar diretamente a execução das atividades propostas. O plano prevê a atribuição de recursos identificados no planejamento de médio prazo e a subdivisão das atividades em tarefas diárias.

Para implementação desse método faz-se necessária à realização de reuniões semanais que ocorrem com a equipe da produção para avaliação do que foi realizado e replanejamento do período seguinte.

Esse método possui maior aplicabilidade ao canteiro de obra.

2.2.5.4 Curva “ABC” e “S”

A curva ABC é um método de avaliação dos itens que mais impactam no empreendimento, através da sua relevância no custo total orçado. Para essa avaliação é verificado o percentual do item analisado sobre o custo total orçado, o que permite a concentração de esforços sobre as atividades de maior valor.

A curva S visa o acompanhamento de desembolso de recursos em relação ao total orçado ao longo do tempo. É aplicada para acompanhamento e avaliação do desempenho de custo x tempo.

2.2.5.5 Reuniões

As reuniões são consideradas atividades de coordenação e são uma oportunidade para que haja interação direta entre os agentes do projeto e para tomada de decisões. Pelo advento dos recursos tecnológicos de comunicação é possível conduzir reuniões, mesmo que não sejam presenciais, através da utilização de um espaço virtual.

Alguns cuidados devem ser tomados na transmissão das informações para que não ocorra um acúmulo desnecessário de dados que transmitam pouca informação, comprometendo a eficácia do processo de comunicação.

Para Fabrício et al. a gestão da informação é essencial que a coordenação do projeto seja bem sucedida, pois a perda de algum dado no processo de comunicação pode gerar conflitos entre as disciplinas de projeto e conseqüentemente levar a perda de qualidade do projeto gerado.

Para tal, é de suma importância que a coordenação de projeto promova reuniões periódicas entre os projetistas e agentes envolvidos no processo para esclarecimentos, análises e acompanhamento do andamento do projeto e seus resultados.

Para funcionamento efetivo dessas reuniões é importante selecionar os participantes, para que sejam apenas aqueles que possuem influência sobre o que será discutido na pauta da reunião, deve-se observar também, conforme mencionado por Fabrício et al. a quantidade de reuniões, para que não ocorra de maneira excessiva, e também para que não sejam demasiadamente longas, nas quais o aproveitamento dos projetistas tende a ser insatisfatório.

Além das reuniões presenciais, é crescente a comunicação associada à tecnologia da informação através da utilização de e-mail, intranet, extranet, internet, entre outros.

Essas trocas de informação podem ser mediadas pelo coordenador, o que facilita o acompanhamento do andamento do projeto. Apesar das vantagens relacionadas à centralização dessas informações no coordenador pode implicar na perda da agilidade da informação, que em termos de projeto deve ocorrer de maneira dinâmica, em contrapartida, a comunicação livre entre projetistas pode dificultar o controle por parte do coordenador, sendo possível que algum agente importante na tomada de uma decisão não seja consultado.

Ambas alternativas apresentam qualidades e riscos, o sucesso do emprego de cada um depende de cada caso específico e da atuação do coordenador, de como ele é capaz de gerir esse processo.

2.3 ENGENHARIA SIMULTÂNEA

2.3.1 Conceito

“O conceito de Projeto Simultâneo deve ser entendido como uma adaptação (ao setor) da Engenharia Simultânea que busca convergir, no processo de projeto do edifício, os interesses dos diversos agentes participantes do ciclo de vida do empreendimento, considerando precoce e globalmente as repercussões das decisões de projeto na eficiência dos sistemas de produção e na qualidade dos produtos gerados, envolvendo aspectos como construtibilidade, habitabilidade, manutenibilidade e sustentabilidade das edificações.” (Fabrício; Melhado, 2001 apud Fabrício, 2004:14)

Para o Fabrício (2004) a Engenharia Simultânea pode ser entendida como um tipo de Projeto Participativo que busca a inter-relação entre produção e consumo, resgatando a relação entre projeto e produção.

A Engenharia Simultânea é uma prática que tende a se destacar como diferencial que agrega capacidade competitiva às empresas e tem sido aplicada, sobretudo na indústria automobilística.

O conceito da Engenharia Simultânea advém da década de oitenta e para que seja aplicável a indústria da construção civil depende de adaptações às especificidades

desse setor para elaboração de um modelo próprio que contemple a prática colaborativa e integrada do desenvolvimento de projetos.

Conforme definição do Institute for Defense Analysis:

“Engenharia Simultânea: uma abordagem sistemática para integrar, simultaneamente projeto do produto e seus processos relacionados, incluindo manufatura e suporte. Essa abordagem é buscada para mobilizar os desenvolvedores (projetistas), no início, para considerar todos os elementos do ciclo de vida da concepção até a disposição, incluindo controle da qualidade, custos, prazos e necessidades dos clientes”. (Institute for Defense Analyses – IDA, 1988) apud Fabrício (2004)

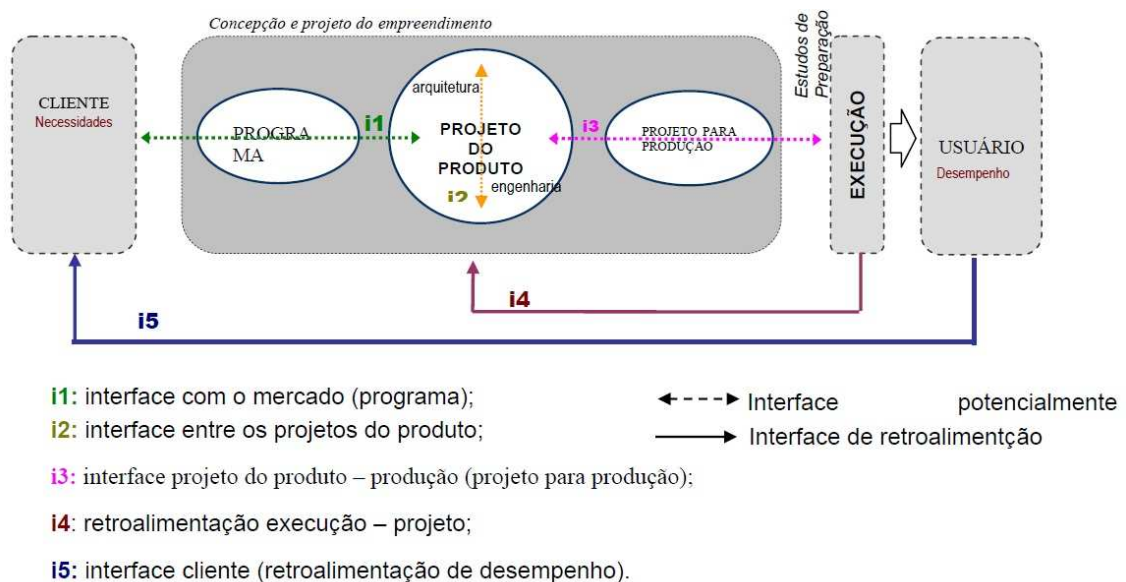


Fig. 2.12: Interfaces do projeto

Fonte: Fabrício (2004:25)

A Engenharia Simultânea parte da valorização do papel do projeto e a máxima integração entre projetistas, todavia, a aplicabilidade desse conceito implica em uma transformação cultural e adequação da ideia a realidade da construção civil, dadas as características do tempo disponibilizado para elaboração dos projetos, da baixa padronização das soluções construtivas, da falta de materiais com maior controle tecnológico e da baixa qualificação da mão de obra que executará esses projetos.

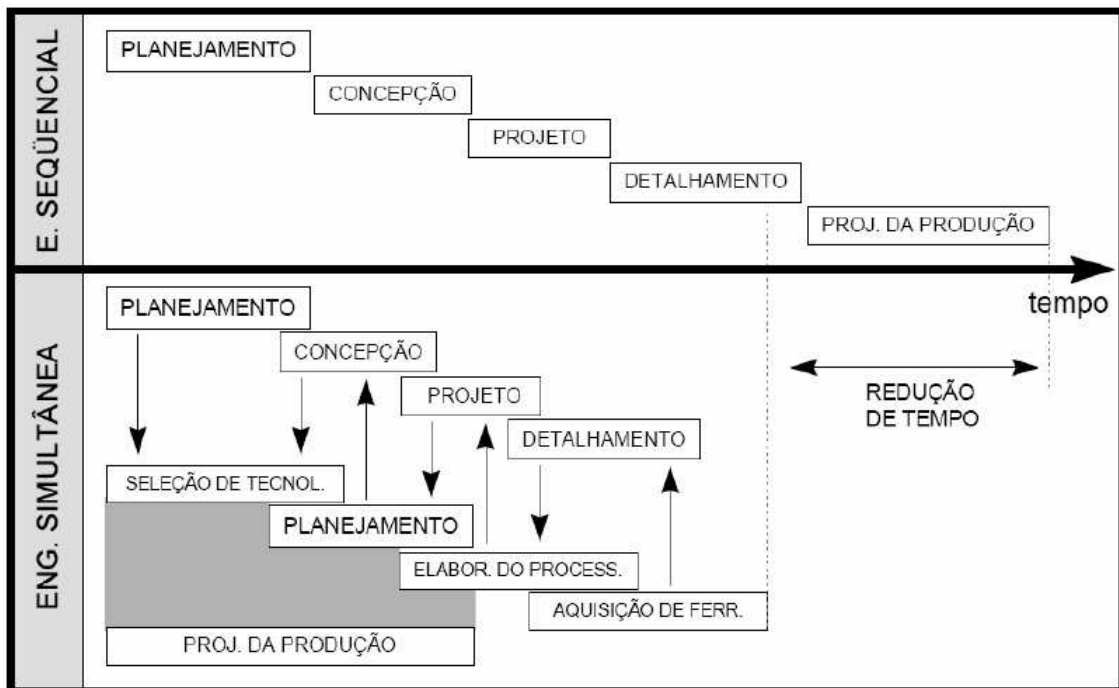
Apesar disso a Engenharia Simultânea também se revela como uma ferramenta importante para redução dos custos de construção, racionalização dos processos e

aumento da construtibilidade. Pelo conceito de Projeto Simultâneo essas interfaces podem ser aproximadas e o sistema retroalimentado pela análise de desempenho da edificação a fim de aperfeiçoar o desenvolvimento de novos produtos.

2.3.2 Aplicação da Engenharia Simultânea

A aplicação da Engenharia Simultânea na indústria está associada ao aumento de competitividade pela capacidade de desenvolvimento de projetos inovadores no menor prazo.

Na construção civil a vantagem não está tão associada ao desenvolvimento rápido de projetos e sim a capacidade de construir no menor tempo. Comparativamente ao tempo para execução, o tempo gasto em projeto é bastante curto, a abreviação do tempo de elaboração do projeto é na maioria dos casos responsável pela baixa qualidade dos projetos e pela elevação dos custos e prazo da obra em função dos retrabalhos gerados.



adaptado de Weck et al. (1991) apud Takahashi (1996)

Figura 2.13: Diferença do processo de Engenharia Sequencial e Engenharia Simultânea
 Fonte: Myssior (2005)

O interesse pela redução do tempo de execução é tamanho que muitas vezes a obra é iniciada antes da conclusão dos projetos, sendo impossível fazer um planejamento adequado da sequência das atividades.

Mais viável nesse caso seria elaborar projetos adequados, com especificações bem definidas, desenvolvidos especificamente para produção resultando em maior construtibilidade, qualidade e menor prazo.

As inovações tecnológicas no caso da construção civil não estão diretamente ligadas ao resultado do projeto, mas no advento de novas técnicas construtivas, surgimento de novos materiais e componentes, ou seja, está associada ao desenvolvimento de novos produtos por parte das indústrias fornecedoras.

A viabilidade da implantação da inovação está condicionada as necessidades da construção e a especificação de projeto pela utilização desses novos materiais.

Conforme Barros (1996), apud Fabrício (2004:11), “o projeto constitui a ‘porta de entrada’ para que novas tecnologias sejam efetivadas nos canteiros de obras (...) uma vez que permite incorporar, logo no início do processo de produção, as inovações oriundas dos setores de materiais, de componentes, de equipamentos e de desenvolvimento tecnológico”.

Nesse sentido o papel da Engenharia Simultânea é facilitar a introdução dessas inovações através do desenvolvimento de técnicas construtivas mais racionalizadas adequadas a utilização dos novos materiais, bem como promover a integração dos agentes e dos sistemas de gestão e de qualidade de cada um dos envolvidos no processo. O resultado é a ampliação da qualidade do produto (projeto e edificação) e a maior satisfação dos clientes.

“O desenvolvimento integrado das diferentes dimensões do empreendimento, envolvendo a formulação conjunta da operação imobiliária, do programa de necessidades, da concepção arquitetônica e tecnológica do edifício e do projeto para produção, realizado por meio da colaboração entre o agente promotor, a construtora e os projetistas, considerando as funções subempreiteiros e fornecedores de materiais,

de forma a orientar o projeto à qualidade ao longo do ciclo de produção e uso do empreendimento.” (Fabrício, 2002:15)

Para Sanchez (2008) a coordenação de projetos gerados de maneira simultânea possibilita a redução de tempo já que os projetos podem ser tratados ao mesmo tempo e o grau de interferências tende a ser menor, ao passo que os projetos gerados de maneira seriada dilatam o tempo de resolução dos problemas, já que o coordenador precisa avaliar cada projeto separadamente, para compensação desse tempo gasto em análise e no processo seriado como um todo, o tempo individual da resolução do problema tende a ser reduzido e o processo de comunicação mais complexo e lento.

2.3.3 Requisitos para Implantação da Engenharia Simultânea

Segundo Fabrício (2004), para implantação da filosofia de Projeto simultâneo é necessário valorizar o papel do projeto e promover a integração precoce entre projetistas e outros agentes influentes, uma transformação cultural para valorização de parcerias, coordenação e reorganização do processo de projeto e utilização de recursos tecnológicos na área de informática e telecomunicações.

Conforme Fabrício (2004) os requisitos para a prática de Engenharia Simultânea incluem a existência de um sistema de informação integrado, uma tecnologia adequada a transmissão da informação, um sistema de gerenciamento de projeto, uma rotina de reuniões, parcerias com fornecedores e clientes, método de análise de produtos e processos.

O objetivo para implantação dessa filosofia está associado com o aumento da qualidade e construtibilidade dos projetos, a introdução de novas tecnologias no setor, além de ser possível reduzir prazo e custo da obra pela velocidade agregada à execução do serviço e pela redução de retrabalhos decorrentes dos problemas de projeto.

São destacados como principais objetivos da aplicação da Engenharia Simultânea a redução do prazo de engenharia e dos custos, pelo aumento do valor agregado. A

interação entre as disciplinas de projeto e os aspectos construtivos em fases iniciais contribui para redução de incertezas e retrabalhos, entretanto, devido às características do processo de projeto não é possível mensurar até que ponto os retrabalhos e outros não agregadores de valor são minimizados.

3. ESTUDO DE CASO

3.1 Caracterização da Obra

O Estudo de Caso é referente à Obra de uma Fábrica de Produtos Biológicos no estado de Minas Gerais. São 4.108 m² de área construída distribuídos em 171 salas em linhas de produção distintas.

Os projetos foram desenvolvidos no ano de 2008, tendo sido o projeto arquitetônico desenvolvido por um escritório de arquitetura no Rio de Janeiro e os demais projetos de instalações elaborados por uma empresa de projetos do Estado de São Paulo.

Foram desenvolvidos projetos das seguintes especialidades:

- Arquitetônico
- Estrutural
- Elétrico
- Hidrossanitário
- Incêndio
- Ar condicionado
- Água Gelada
- Água Quente
- Nitrogênio Líquido e Gasoso
- Oxigênio
- Vapor Industrial
- Vapor Puro
- Retorno de Condensado
- CIP (Clean In Place)
- Ar Comprimido
- Automação
- Controle de Acesso
- Telefonia e Dados
- Água Purificada (PW - Purified Water)
- Água para Injeção (WFI – Water for Injection)

Embora tenha sido contratada uma consultoria para garantir a adequação dos projetos às especificidades da Fábrica, o desenvolvimento desses projetos não ocorreu intermediado por uma coordenação geral de projetos.

Conforme prescrição dos procedimentos de qualidade da Construtora contratada, que possui certificação ISO 9001:2008 e Siac:2005 - PBQP-H nível A, foi realizada a análise crítica dos projetos a partir da qual percebeu-se a necessidade de promover a

compatibilização dos mesmos uma vez que, embora não fizesse parte do escopo da Construtora, através da análise crítica foram identificados diversos problemas decorrentes principalmente da falta de compatibilidade entre as disciplinas de projeto.

Além da incompatibilidade entre projetos verificou-se a falta de adequação da solução construtiva especificada às condições do local de implantação e ao prazo determinado para execução da obra.

3.2 Compatibilização dos Projetos

O método de compatibilização utilizado na obra foi a sobreposição dos projetos através do programa AutoCad e análise comparativa das instalações cuja cota de altura poderia implicar em interferências.

Foram selecionados alguns exemplos de incompatibilidades descobertas durante a análise dos projetos para ilustrar as dificuldades encontradas durante a fase de execução.

3.2.1 Exemplo 1: Pilar obstruindo Porta de Entrada de Antecâmara

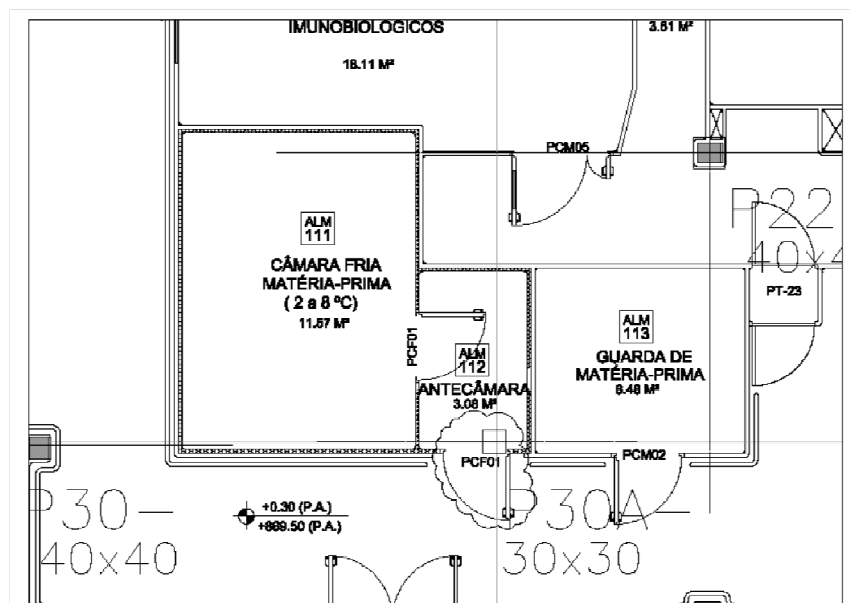


Figura 3.1: Obstrução de porta por pilar.

O Projeto Estrutural passou por revisão para adequação construtiva ao prazo estabelecido para o término da obra. Inicialmente as especificações de projeto eram para Estrutura em Concreto Armado Convencional, mediante novo cálculo, estudo de viabilidade e revisão do projeto foi definida Estrutura pré moldada em Concreto.

Ao compatibilizar o projeto estrutural revisado com o projeto arquitetônico foi verificada a obstrução da Porta de uma das Antecâmaras da fábrica.

A postura adotada pela Construtora foi reportar ao projetista de arquitetura e solicitar revisão dos projetos para adequação estrutural.

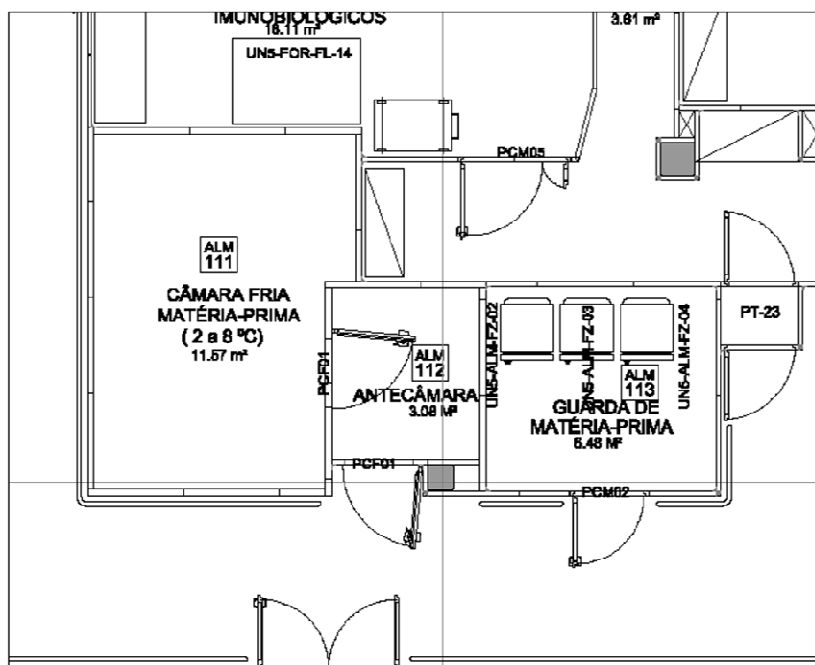


Figura 3.2: Adequação do projeto arquitetônico ao projeto estrutural sugerida pelo projetista.

Um equívoco dessa proporção denota a falta de comunicação entre projetistas que realizaram a realocação de um pilar sem a adequada avaliação dos impactos provenientes dessa ação.

3.2.2 Exemplo 2: Utilidades Locadas em Sala Errada

Durante o processo de compatibilização percebeu-se a ausência de um ponto de consumo de Água Quente e dois pontos de Ar comprimido em uma sala destinada à lavagem de tanques e utensílios do processo de produção.

Paralelamente verificou-se a locação de pontos de consumo de Água Quente e de Ar Comprimido em uma sala adjacente a sala de Lavagem sobre uma bancada de trabalho na qual essas utilidades não seriam aplicáveis.

Diante da dúvida em relação às instalações a Construtora comunicou aos projetistas, os quais confirmaram que essas instalações de Água Quente e Ar Comprimido foram locadas incorretamente e que as mesmas eram pertencentes na verdade a Sala de Lavagem.

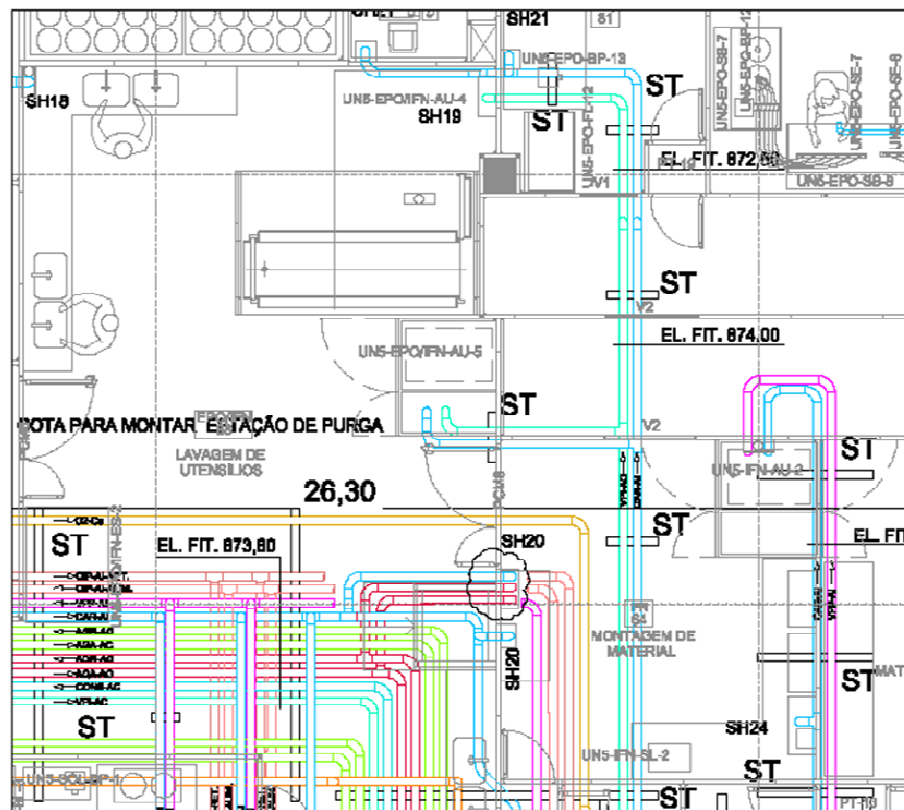


Figura 3.3: Locação incorreta das utilidades

Sem a análise crítica do projeto e a multidisciplinaridade da equipe de análise, que envolveu inclusive o usuário final, que prestou esclarecimentos sobre os processos de produção; as utilidades seriam executadas de maneira incorreta e posteriormente gerariam retrabalhos não só da instalação propriamente dita, mas também das atividades

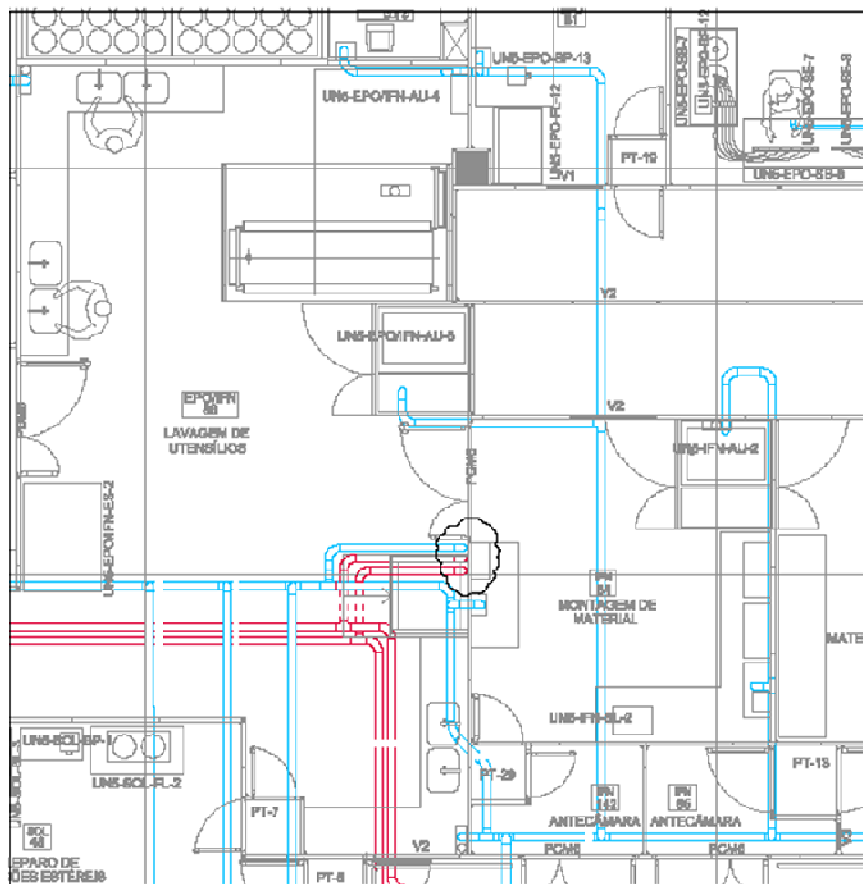


Figura 3.4: Correção da localização dos pontos de utilidades.

correlacionadas a esta, como isolamento térmico, shafts, qualificação e comissionamento das instalações, entre outros.

3.2.3 Exemplo 3: Incompatibilidade das instalações especificadas em projeto com os equipamentos da fábrica – Drenos

Conforme especificações de projeto a drenagem prevista para equipamentos da área de formulação de produto deveria ser uma tubulação em PVC, contudo foi desconsiderado que a mesma atenderia equipamentos cujo conteúdo drenado alcançaria temperaturas iguais ou superiores a 100° C.

Nesse caso a incompatibilidade não foi identificada pela Construtora contratada, visto que esta não era responsável pelo fornecimento dos equipamentos e não tinha conhecimento das características dos mesmos.



Figura 3.6: Procedimento inicial de corte do piso



Figura 3.7: Reparo dos drens



Figura 3.8.: Preparo das peças pré moldadas para assentamento



Figura 3.9: Uso de barras niveladoras para assentamento das peças



Figura 3.10: Fixação lateral com resina epóxi.



Figura 3.11: Recuperação piso – preparo para pintura epóxi.



Figura 3.12: Piso finalizado

Para reconstituição do piso as canaletas geradas pelo corte seriam preenchidas por peças pré moldadas, moduladas e fixadas com grout na base e com cola epóxi nas laterais.

3.3 Análise do Estudo de Caso

A falta de um coordenador de projetos ou de um sistema para o desenvolvimento de projetos mais integrados, como Engenharia Simultânea, contribuiu para ocorrência das incompatibilidades verificadas.

As incompatibilidades e a falta de construtibilidade dos projetos, identificadas apenas durante a fase de execução, acarretaram em retrabalhos e atrasos no cronograma dos serviços para que o projeto fosse revisado a fim de chegar a definição da solução mais adequada ou até que novos detalhes fossem desenvolvidos para trazer clareza a aspectos específicos desse tipo de edificação. Em função desses fatores, o prazo e o custo da obra foram diretamente afetados pelos erros de projeto que, em situação ideal, deveriam ter sido identificados e solucionados ainda na fase de projeto.

O Estudo de caso permitiu avaliar a importância da integração entre os projetistas envolvidos nos projetos, especialmente em projetos de maior complexidade, bem como dos projetistas com os responsáveis pela execução da obra que muitas vezes podem contribuir com alternativas construtivas, sugestão de novas tecnologias e questionamentos que podem levar o projetista ainda na fase de projeto a perceber itens que devam ser corrigidos ou melhorados.

O grande problema enfrentado para implementação desses mecanismos de integração e melhoria da construtibilidade dos projetos é, sobretudo um fator cultural marcado pela maneira tradicional de se projetar e construir fazendo com que muitas vezes o processo seja pouco eficiente e possua retorno e qualidade muito aquém do seu verdadeiro potencial.

Outra grande dificuldade é unir projetistas e construtoras, já que essa união deve partir principalmente do empreendedor que necessita ter uma visão mais ampla do processo para contratação, ainda nas fases iniciais, do coordenador do projeto, de todos os

projetistas e também daqueles que irão executar a obra a fim de que o processo se torne mais claro para todos os agentes envolvidos.

Os problemas tratados nesse estudo são reflexos da fragmentação do processo de projeto e da ausência de vínculo com a obra e com o conhecimento tecnológico e construtivo da construtora contratada.

As especificações insuficientes, a ausência de um projeto para produção, a falta de compatibilização dos arquivos na fase de projeto, a elaboração de um programa de necessidades incompleto e desconhecido das expectativas e requisitos do cliente, as falhas de comunicação e ausência de uma coordenação dos agentes foram fatores determinantes para existência dos problemas identificados.

Parte de situações como essa a necessidade de rever os processos e incorporar melhorias que sejam economicamente viáveis e que contribuam de maneira global para uma forma de construir facilitada.

4. CONCLUSÃO

A construtibilidade é um fator de grande importância para o desenvolvimento da construção civil, uma vez que parte da otimização das atividades e maior racionalização dos processos.

A construtibilidade vai de encontro às exigências crescentes do mercado por maior qualidade do produto e se revela como extremamente positiva para o empreendedor uma vez que possibilita a redução de custos, de prazos e de retrabalhos, aumentando conseqüentemente o lucro.

A implementação de ferramentas que possibilitem a maior construtibilidade dos projetos traz benefícios e também desafios, o desafio de romper com barreiras culturais do como fazer projeto e obra, o desafio de estabelecer uma comunicação fluída e a busca de melhoria contínua pelo emprego de soluções adequadas, compatíveis e inovadoras.

Nesse sentido é fundamental que os processos de projeto e obra, até então tratados como coisas distintas se encontrem e até certo ponto se fundam para que essa integração reflita na qualidade do produto final desse setor que é um dos mais importantes para a economia do país.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FABRÍCIO, M. M. **Desenvolvimento de Produtos na Construção de Edifícios**. Texto de apoio didático. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2002.
- FABRÍCIO, M. M. **Projeto Simultâneo: Um modelo para gestão integrada da concepção de edifícios**. Notas da aula. São Carlos: Universidade de São Paulo, 2004.
- FABRÍCIO, M., MELHADO, S., ROCHA, A., GRILO, L. **Gestão e Coordenação de Projetos de Edifícios**.
- SALGADO, M. S. **Gestão do Processo de Projeto na Construção do Edifício**. Apostila para disciplina. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.
- SANCHEZ, A. C. **Uma contribuição a coordenação de projeto na construção de edifícios: estudo sobre as dependências do processo**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Minas Gerais: Escola de Engenharia da UFMG, 2008. 308 p.
- SILVA, M. V. M. F. **As atividades de coordenação e a gestão do conhecimento nos projetos de edificações**. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2004. 202 p.
- [PMBOK 2004] Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (**Guia PMBOK®**). Quarta edição, 2008. Project Management Institute.
- Banco de Dados CBIC. Disponível em: <<http://www.cbicdados.com.br/textos.asp?tipo=1>>
Acessado em: 15 de janeiro de 2012.
- IBGE, **Pesquisa Anual da Indústria da Construção**. Disponível em:
<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/paic/2009/defaulttabpdf.shtm>> Acessado em: 15 de janeiro de 2012.

SindusCon-Sp. **49ª Sondagem Nacional da Indústria da Construção Civil**. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/msg2.asp?id=5323>> Acessado em: 15 de janeiro de 2012.