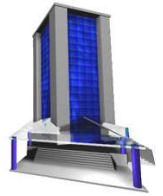




**Universidade Federal de Minas Gerais**  
Escola de Engenharia  
Departamento de Engenharia de Materiais e Construção  
Curso de Especialização em Construção Civil



REGINALDO BARBOSA DE CASTRO

**“GESTÃO DE PROCESSO DE PROJETOS APLICADA À  
MODERNIZAÇÃO DE USINA SIDERÚRGICA”**

Belo Horizonte

2013

REGINALDO BARBOSA DE CASTRO

**“ GESTÃO DE PROCESSO DE PROJETOS APLICADA À  
MODERNIZAÇÃO DE USINA SIDERÚRGICA”**

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

Ênfase: Gestão e qualidade de projetos

Orientador: Prof. Aldo Giuntini de Magalhães

Belo Horizonte  
Escola de Engenharia da UFMG

2013

C355g

Castro, Reginaldo Barbosa de.

Gestão de processo de projetos aplicada à modernização de usina siderúrgica [manuscrito] / Reginaldo Barbosa de Castro. – 2013. 60 f., enc.: il.

Orientador: Aldo Giuntini de Magalhães.

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

Bibliografia: f. 57-60.

1. Construção civil. 2. Administração de projetos. 3. Usinas siderúrgicas. I. Magalhães, Aldo Giuntini de. II. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. III. Título.

CDU: 69

A minha família pelo apoio, amor e compreensão.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao bom Deus por me permitir mais uma vez avançar pelos caminhos do conhecimento.

À minha amada esposa Mairam, por me apoiar sempre me incentivando à vencer os desafios.

À minha filha Alexia, pela compreensão e carinho durante o desenvolvimento deste trabalho.

À minha querida mamãe, exemplo de serenidade, amor ao próximo e de incansável dedicação aos filhos, agradeço de coração tudo que me ensinastes, principalmente a trilhar o caminho do bem.

Ao meu pai, que sempre serviu de fonte de inspiração pela persistência e trabalho árduo.

Aos professores e funcionários desta Universidade pela incansável dedicação, em especial ao Professor Aldo Giuntini

A Arcelormittal e ao amigo Paulo Salomão por me proporcionarem a oportunidade de participar deste curso

## RESUMO

Problemas ligados a projeto como a ausência de qualidade e descumprimento de prazos, são apontados como um dos grandes dificultadores para o sucesso dos empreendimentos, pois, dada sua importância e ao fato de ser desenvolvido nas etapas iniciais do processo de construção, o projeto direciona a tomada de decisões, influenciando fortemente custos, qualidade e configuração do empreendimento.

Apesar de sua importância, verifica-se a existência de problemas de gestão no processo de projeto (muitos não originados pela equipe de projeto), existindo distorções do papel do mesmo pelas mudanças ocorridas ao longo dos tempos, que hoje apresenta-se incoerente e inadequado. As consequências são o retrabalho, atrasos, prejuízo financeiro e falhas no processo de projeto, podendo durante a obra dar origem à patologias e desperdícios.

Diante deste cenário, deseja-se no presente trabalho descrever através de estudo de caso de uma empresa de construção pesada de Belo Horizonte, fatores dificultadores para obtenção da qualidade e eficácia do setor de projetos, envolvendo a comunicação entre os colaboradores, atuação da coordenação, planejamento, melhoria de métodos e procedimentos de gestão e o fluxo de informações para o processo de projeto.

Após o estudo de caso, foi realizada uma avaliação do conjunto de informações, sendo que foi possível notar que a atuação específica de coordenador de projetos e um adequado planejamento são imprescindíveis para um avanço qualitativo no funcionamento do processo de projeto dentro do sistema de gestão.

**Palavras chave: Gestão, projeto, processo, qualidade.**

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento de edifício ao longo de suas fases .....	14
<b>Figura 2</b>	O avanço do empreendimento em relação à chance de reduzir o custo de falhas do edifício.....	15
<b>Figura 3</b>	Processo de criação do projeto.....	18
<b>Figura 4</b>	Processo de Projetos x Fluxo de informação.....	21
<b>Figura 5</b>	O processo de projeto segundo a ótica da gestão da qualidade.....	24
<b>Figura 6</b>	O processo de projeto: visibilidade.....	26
<b>Figura 7</b>	Fluxograma de Emissão de Documentos de Projeto.....	41

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Responsabilidade e autoridades dentro do processo de projeto.....	42
-----------------	---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANSI	American National Standards Institute
AS	Autorização de Serviço
ASME	American Society of Mechanical Engineers
AT	Arquivo Técnico
CII	Construction Industry Institute
CPM	Método do Caminho Crítico/ Critical Path Method
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CT	Consulta Técnica
CTE	Centro de Tecnologia de Edificações
DE	Desenho
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
ES	Engenharia Simultânea
GRD	Guia de Remessa de Documentos
ISO	International Organization for Standardization
NBR	Norma Brasileira
PBQP – H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat
PC	Procedimento
PEXE	Projeto Executivo
PMI	Project Management Institute
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
1.1 Importância da Gestão de Processos de Projetos .....	10
1.2 Metodologia Empregada .....	11
1.3 Delimitação do Estudo .....	11
1.4 Objetivo .....	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	13
2.1 Projeto .....	13
2.2 Processo de projeto .....	13
2.3 Processo de criação de projeto .....	17
2.4 A informação no processo de projeto .....	19
2.5 Enfoques de Projeto .....	21
2.6 Engenharia Simultânea (ES) – Uma das ferramentas da qualidade aplicadas ao processo de projeto .....	22
2.7 Componentes da Qualidade do Projeto .....	23
2.8 Planejamento do processo de projeto .....	25
2.9 Sistemas de Gestão voltados para o Processo de Projeto .....	27
2.10 Dificuldades e problemas no processo de projeto .....	27
2.11 Coordenação de projetos .....	29
3. ESTUDO DE CASO .....	31
3.1 Características da Empresa .....	31
3.1.1 Área de atuação .....	31
3.1.2 Tipo de cliente .....	31
3.1.3 Porte .....	31
3.1.4 Missão e valores .....	32
3.2 O Caso .....	32

3.2.1 Contextualização.....	32
3.2.2 Estrutura organizacional.....	33
3.2.3 Escopo e metodologia de projeto adotado pela “OBRA AB”.....	34
3.2.4 Responsabilidades e Autoridades .....	42
4. APRESENTAÇÃO DOS DADOS.....	44
5. EXAME E DISCUSSÃO DE DADOS .....	48
6. CONCLUSÃO .....	54
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	57

## 1. INTRODUÇÃO

O cenário global de intensas transformações no âmbito econômico, tecnológico e das relações sociais, exige cada vez mais agilidade e flexibilidade das organizações para garantir os níveis de competitividade.

A pouca disponibilidade de mão de obra qualificada de nível médio, formas de gestão de projetos equivocadas, redução de prazos para elaboração de projetos e para sua implantação caracterizam o mercado atual.

Em culturas como a brasileira, persistem modelos de atuação que privilegiam maior utilização do tempo para a execução das obras. Prazos cada vez menores para o desenvolvimento do processo de projetos e realização da engenharia, levam a perda da oportunidade de obtenção de soluções para problemas ainda nesta fase, com custos menores e de minimização de retrabalhos na fase de execução da obra.

Esse cenário contribuiu para que as organizações e setores dedicados ao processo de Projetos sentissem a necessidade de implementação ou aprimoramento de sistemas de gestão e/ou garantia da qualidade. Algumas de fato iniciaram a implementação de sistemas de garantia da qualidade e Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP – H) , com vistas à padronização, controle e a melhoria contínua dos processos.

### 1.1 Importância da Gestão de Processos de Projetos

O processo de projeto é de suma importância, pois faz parte das etapas iniciais do processo de construção, propicia a base para as tomadas de decisões tendo influência e reflexos no custo, prazo, concepção e qualidade do empreendimento. Todavia, pode se observar que no processo de projeto, há

problemas como a falta de engajamento dos profissionais de Engenharia na gestão do projeto, com consequente perda do controle de informações. Falhas e atrasos no seu processo podem provocar reflexos negativos no projeto de Engenharia de forma geral, resultando em desperdícios e/ou retrabalho, aumento de prazos pactuados e custos, bem como aparecimento de patologias.

## **1.2 Metodologia Empregada**

Considerando este cenário, o presente trabalho pretende descrever, verificar e avaliar as alternativas para gestão do processo de projeto, por meio de estudo de caso de um dos Projetos de uma Empresa de Engenharia e Construções de Belo Horizonte, englobando metodologias para coordenação de atividades, relação entre agentes projetistas, padronização e sistematização de informações. Posterior ao estudo de caso, foi efetuada a avaliação dos dados e das informações levantadas com objetivo de identificar os impactos do sistema de gestão implementado no setor de engenharia. Na conclusão da avaliação, foi constatado que um adequado planejamento e a atuação de um profissional coordenador de projetos são fundamentais para alinhamento dos processos e implementação do sistema de gestão.

## **1.3 Delimitação do Estudo**

Este estudo delimita-se a abordar as dificuldades e procedimentos para a gestão de projetos em um setor de Engenharia de um projeto, de uma empresa do setor de serviços no período que vai de Abril de 2012 à Maio de 2013. Essa abordagem irá tratar basicamente da ótica de qualidade e prazos, não se dispondo a focar em outros itens de controle inerentes à gestão de projetos e nem em outras áreas funcionais do empreendimento.

## 1.4 Objetivo

O estudo de Caso foi desenvolvido em uma empresa de construção pesada de Belo Horizonte, que apenas para fins de identificação neste estudo de caso será adotada a denominação de “Empresa X” em um empreendimento específico cuja denominação adotada será “OBRA AB”.

O estudo engloba metodologias para coordenação de atividades, relação entre agentes projetistas, padronização e sistematização de informações para a elaboração de projetos.

O estudo foca características gerais de estruturação do setor de Engenharia da empresa, do sistema de gestão, as dificuldades encontradas e os principais benefícios alcançados.

Com base nos conceitos apresentados acima, o presente trabalho tem, por um lado, o objetivo de fazer uma breve revisão bibliográfica sobre a gestão de projetos e sua relação com tópicos da gestão do Empreendimento.

Por outro lado, objetiva fazer um estudo exploratório no setor de Engenharia da “Empresa X”, que responde pela elaboração de projetos do Empreendimento específico “OBRA AB”. Além disso, objetiva também uma avaliação das deficiências e identificação dos pontos de melhoria do sistema de gestão existente.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Projeto**

Projeto em seu sentido mais amplo pode significar Empreendimento, tendo sua gestão descrita na língua inglesa como Project Management ou significar Engenharia, processo de elaboração de projetos, sendo sua gestão descrita como Design Management (ANDERY, Notas de aula), sendo este último o foco deste estudo.

Segundo o guia PMBOK (2008), projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. A sua natureza temporária indica um início e término definidos. O término é alcançado quando os objetivos tiverem sido atingidos ou quando se concluir que esses objetivos não serão ou não poderão ser atingidos e o projeto for encerrado, ou quando o mesmo não for mais necessário.

Os conceitos e definições de "projeto", obtidos a partir da bibliografia relacionada ao tema, são os mais variados, tendo como principal característica a ênfase no produto ou ênfase no processo.

Portanto, a atividade de projetar pode ser definida como a geração de uma solução (ênfase no produto) e também como a resolução de problemas (ênfase no processo) (LAWSON, 1980 apud TZORZOPOULOS, 1999). Estes conceitos abordam-se detalhadamente na sequência deste trabalho.

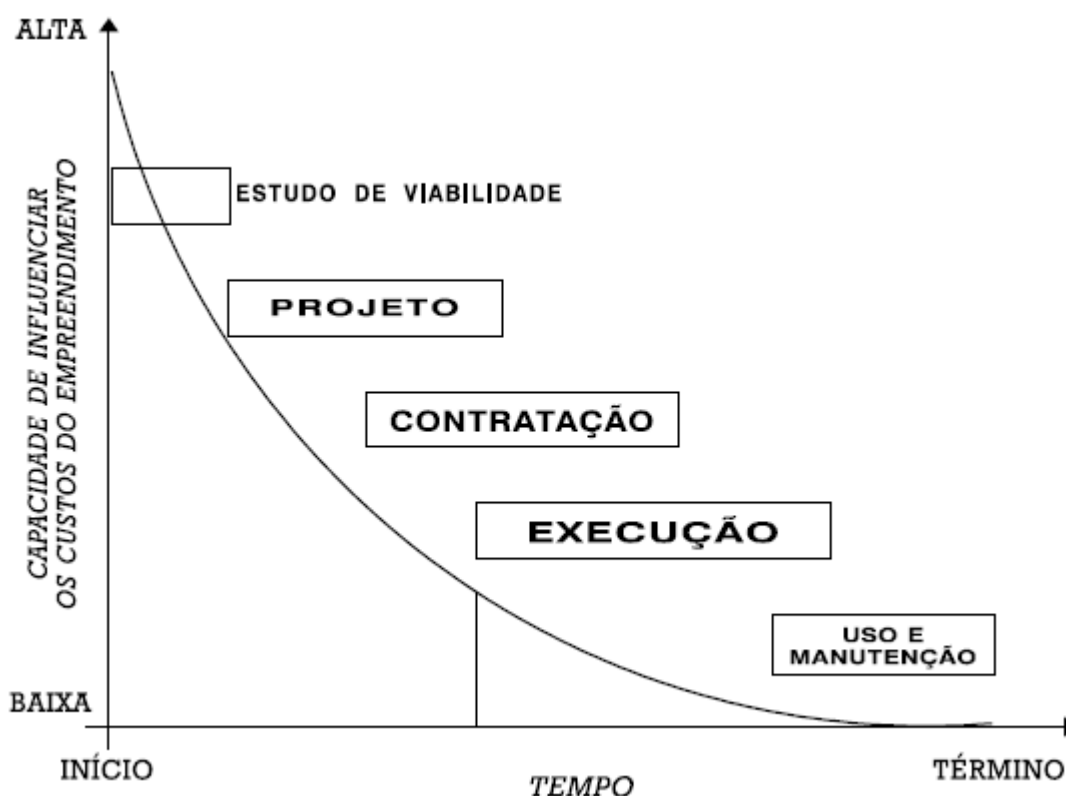
### **2.2 Processo de projeto**

O processo de projeto tem sido indicado por vários autores como determinante para a melhoria dos processos e produtos da construção civil. Tratando-se de

processo desenvolvido ainda na concepção do produto, serve de base para tomada de decisões e ações para se evitar falhas com uma menor demanda de tempo e custos. Possui ainda influência determinante sobre o desempenho e uso de um produto (OLIVEIRA, 2004).

Considerações realizadas pelo grupo do Construction Industry Institute (CII, 1987) relativas à importância das fases iniciais de um empreendimento, permitem deduzir ser primordial, para se atingir níveis de qualidade satisfatórios, que o empreendedor valorize a fase de projeto: “nestas primeiras fases, as decisões tomadas são as que têm maior capacidade de influenciar o custo final”. Tal influência é representada pela figura 1.

**Figura 1-** Capacidade de influenciar o custo final de um empreendimento de edifício ao longo de suas fases

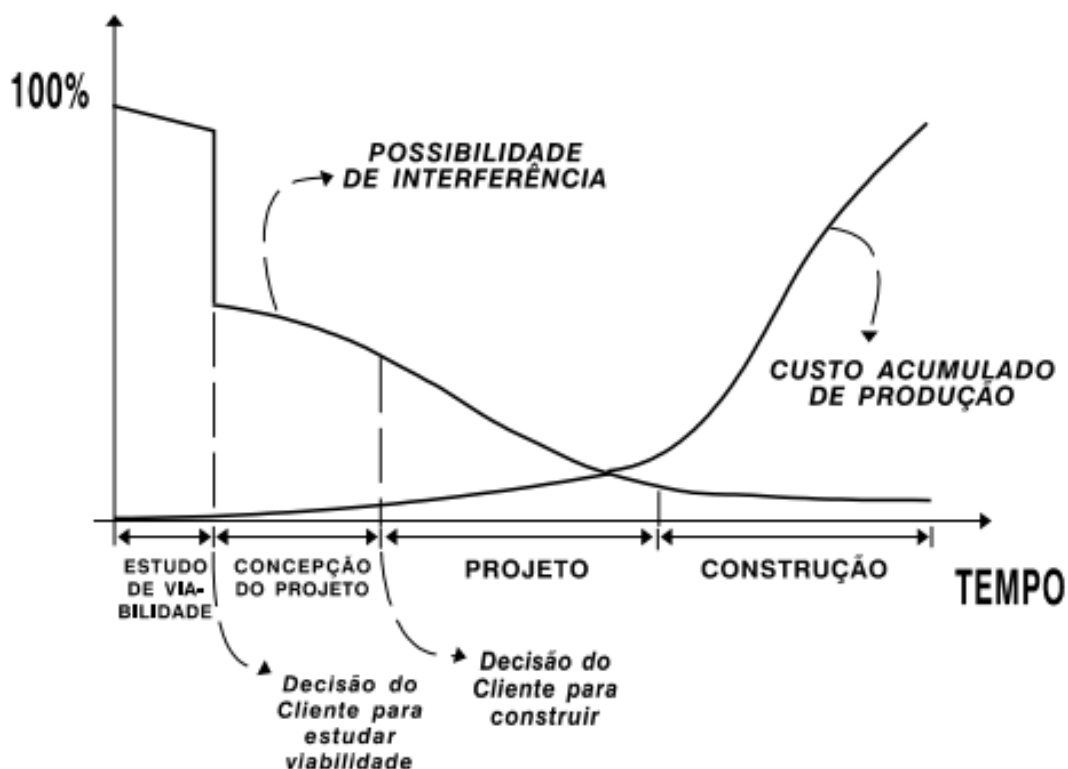


Fonte: CII, 1987

Na mesma linha de pensamento, Hammarlund & Josephson (1992) sustentam o argumento de que as definições feitas nas fases iniciais do empreendimento são importantes, imputando-lhe papel principal na redução dos custos de falhas do edifício, como indicado na figura 2.

Vários outros autores imputam importância significativa às fases iniciais do empreendimento, onde, apesar de demandar poucos recursos, reúnem grande parte das possibilidades de mitigação da ocorrência de falhas e seus custos.

**Figura 2** - O avanço do empreendimento em relação à chance de reduzir o custo de falhas do edifício



Fonte: HAMMARLUND & JOSEPHSON, 1992

Entretanto, tem-se verificado em geral

uma freqüente dissociação entre a atividade de projeto e a de construção, sendo que o projeto geralmente é entendido como instrumento, comprimindo-se o seu prazo e o seu custo, merecendo um mínimo de aprofundamento e assumindo um conteúdo quase meramente legal, ao ponto de torná-lo simplesmente indicativo e postergando se grande parte das decisões para a etapa de obra (MELHADO & VIOLANI 1992).

Bobroff (1993) cita a identificação de diversos clientes como um dos obstáculos no posicionamento do projeto, resultando em condições adversas para o desenvolvimento do produto na Construção Civil, quando comparado com outras indústrias.

Evidentemente esta prática contradiz os estudos e as práticas de boa gestão, pois, além de ser a fase do empreendimento onde todas as correções necessárias possuem baixos custos, o efeito de um maior “investimento” nesta fase é benéfico para qualidade e eficiência da obra (MELHADO, 2004).

Segundo Melhado (2004) o projeto não pode ser compreendido e tratado como entrega de desenhos e de memoriais; muito mais do que isso, espera-se que o projetista esteja, antes de tudo, comprometido com a busca de soluções para os problemas de seus clientes.

Segundo Handler (1970), o processo de projeto é constituído pelas etapas concepção, planejamento, análise, seleção e síntese final, resultando em elementos que auxiliam a execução, que denominados dados de saída são as soluções de projeto, que caracterizam a forma do produto concebido, por meio de detalhes, arranjos, especificações e dimensões.

A sequência da atuação da equipe de projeto, iniciada a obra, é essencial. Segundo Vannucchi & Konigsberger (1991), o projetista deve "estar sempre disposto a ir ao canteiro de obras, não se limitando a entregar o pacote de projetos".

## 2.3 Processo de criação de projeto

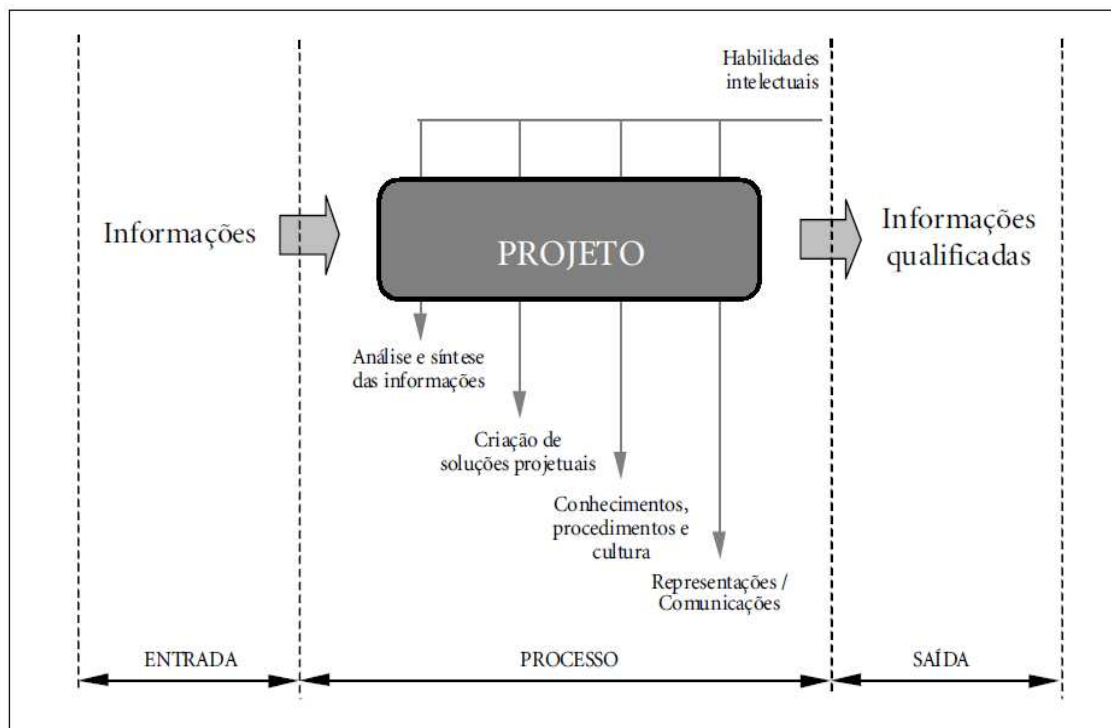
Segundo Fabricio (2002), diversas são as habilidades intelectuais e motoras requeridas dos projetistas no processo de criação do projeto. As principais estão relacionadas à capacidade de análise e síntese de informações e problemas, à criatividade e ao raciocínio, ao conhecimento (ligado ao campo da memória e das técnicas de armazenamento de informação) e à capacidade de comunicação e interação entre diferentes indivíduos.

Lendo-se artigo sobre o assunto (OLIVEIRA, 2004), pode-se concluir que estas habilidades são utilizadas e expressas nos projetos da seguinte forma:

- a) Capacidade analítica e de síntese: ordenação, classificação, hierarquização de informações diversas à partir da demanda, dados e informações que inicialmente se aparentam como desconexas, formulando o problema a ser solucionado;
- b) Criatividade e raciocínio: Proposição de soluções espaciais, técnicas, e funcionais e desenvolvimento de soluções para o problema em questão;
- c) O conhecimento: criação e desenvolvimento de soluções projetuais por meio das experiências e formações anteriores;
- d) Comunicação, interação e representação: Formas de se apresentar soluções desenvolvidas como maquetes, desenhos técnicos, esboços, modelos, simulações, etc.

Demandando essas habilidades sempre de forma interdependente e inter-relacionada, o processo intelectual de projeto da-se através de sucessivos aprimoramentos das idéias e do aprofundamento da compreensão do problema inicial, sem haver descontinuidade na passagem entre fases (FABRICIO, 2003). Na figura 3 indica-se o inter-relacionamento e sequência destas habilidades no processo de criação do projeto.

**Figura 3** - Processo de criação do projeto



Fonte: FABRICIO, 2003. (Figura extraída do artigo de OLIVEIRA 2004)

Através da vivência prática em projetos de Engenharia na construção pesada, é possível verificar que os projetos podem ser divididos em projeto conceitual, básico e executivo, e suas funções e sequência devem estar claras para toda a equipe de projeto, sendo:

- Projeto conceitual - indica os principais conceitos e premissas e resulta da criatividade, experiência e competência do capital humano da Empresa ou setor de Engenharia e projetos. Nesta etapa as soluções propostas podem definir o sucesso e otimização de custos e prazos da construção do mesmo.
- O projeto básico - apresenta as principais dimensões necessárias ao uso a que se propoe, formas geométricas, espaços, pé-direitos, acessos e demais informações básicas que servirão de requisito para o projeto executivo (PEXE).
- O PEXE é precedido de cálculos estruturais que definem as dimensões finais e necessárias a estruturação das obras, bem como todos os

detalhes necessários para o planejamento da obra, provisão de materiais, construção, acabamentos, testes e entrega.

## **2.4 A informação no processo de projeto**

As construções podem ser analisadas sob os mais diferentes pontos de vista. Isto ocorre porque cada profissional tem suas próprias referências e formas de estruturar e interpretar problemas (BAILEY & SMITH, 1994; GALLE, 1995). Quando há a interação de soluções em virtude de diversas abstrações e geração de subproblemas, a resolução destes conflitos torna-se uma das difíceis atividades da fase de projeto.

Observa-se na prática do dia a dia, normalmente que as pessoas envolvidas em um mesmo projeto estão em diferentes locais de trabalho, pessoas que trabalham num projeto estão em locais diferentes das que executam a obra e que podem ser de diferentes empresas, ou ainda de diferentes empreendimentos. Neste cenário, percebe-se o aumento do grau de dificuldade para se estabelecer rotinas para a realização dos trabalhos, sendo necessário uma coordenação eficaz das informações veiculadas entre profissionais de projeto, executores e empreendedores, visando o transcorrer mais integrado deste processo.

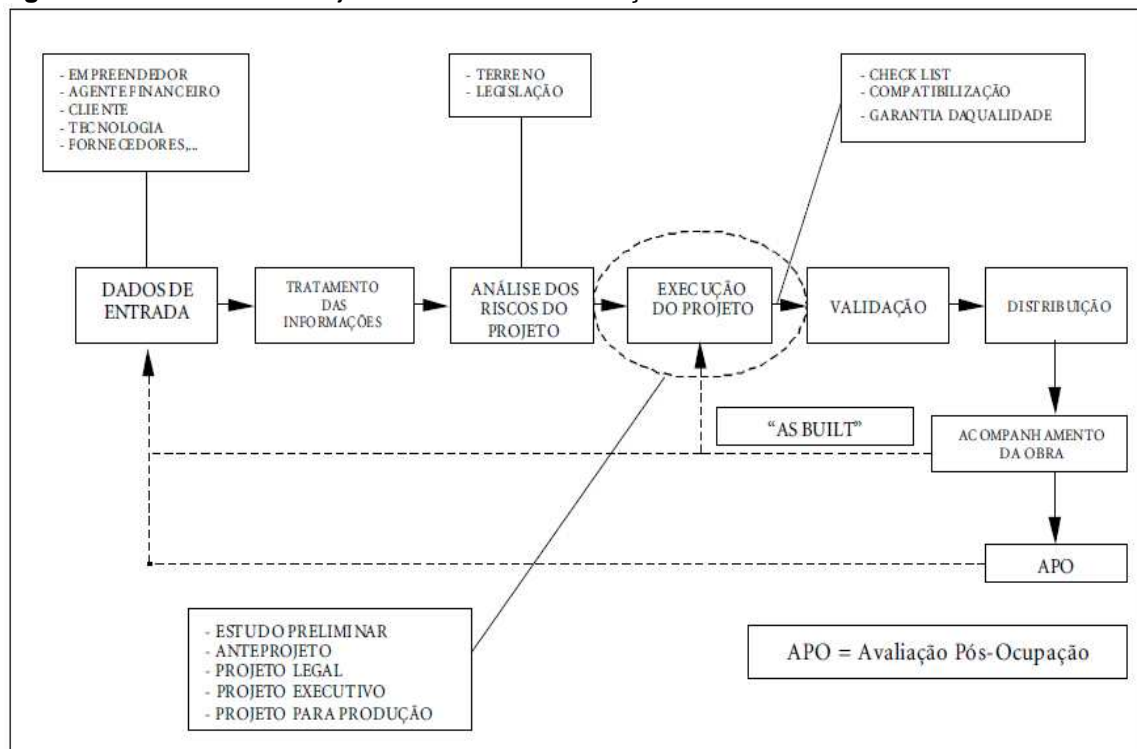
Galle (1995) e Teichholz & Fischer (1994) enfatizam que mudanças no projeto realizadas por um dos participantes introduzem conflitos, pois não se refletem automaticamente nos desenhos, relatórios e banco de dados dos demais participantes. Sem procedimentos de elaboração que possam registrar e revisar os desenhos, os erros são inevitáveis. O tempo adicional requisitado para estes procedimentos adicionam, além do próprio tempo, custo ao processo de desenvolvimento. Assim, utilizando um modelo comum, que tenha por objetivo integrar todos os participantes, pode-se limitar o impacto destes problemas e aumentar a produtividade (REINSCHMIDT, et al., 1990 apud TEICHHOLZ & FISCHER, 1994).

Andersson & Johansson (1996) enfatizam que a comunicação entre os participantes deste processo é importante para sobrepor-se às falhas de competência dos indivíduos.

Deve-se entender integração como a habilidade de dividir as informações ou parte delas entre diferentes agentes e disciplinas (Apud et al., 1994 apud MATEUS et al., 1996). A integração das informações é a oportunidade para a construção alcançar significativos aumentos de performance em produtividade e qualidade (MCDONAH, 1995 apud MATEUS et al., 1996).

Na figura 4, é possível verificar algumas fases de projeto e o interrelacionamento com o fluxo de informação durante seu desenvolvimento.

**Figura 4 - Processo de Projetos x Fluxo de informação**



Fonte: OLIVEIRA, 2004

Hall & Fletcher (1990), afirmam que para implantar a qualidade na indústria da construção de edifícios "o acesso dos projetistas às fontes de informação precisa ser estabelecido (...) particularmente quanto ao que é possível de ser executado e quais são as expectativas da equipe de construção".

## 2.5 Enfoques de Projeto

Conforme citado anteriormente neste trabalho e com base nas referências bibliográficas, o projeto pode ser caracterizado segundo o enfoque, como processo e como produto.

Partindo de uma visão focada na gestão da qualidade, Melhado (2001), expõe um entendimento da atividade de projeto como um processo que usa um conjunto de dados de entrada que traduzem as necessidades do cliente e que, ao final, deve garantir como dados de saída um conjunto de soluções possível

de ser verificado face aos dados de entrada, para após passarem por validações junto aos clientes. Posteriormente à validação, os dados de saída precisam ser entregues à produção e em seguida arquivados, seja como seu arranjo inicial ou pós alterações requeridas pela produção e/ ou cliente.

Melhado (2004), faz ponderação sobre a questão da “prestação de serviço” que engloba a atividade de projeto, que foi desenvolvida a partir da constatação de que o projeto não pode ser tratado como entrega de desenhos e memoriais, mas espera-se que o projetista esteja, comprometido com a busca de soluções para os problemas de seus clientes.

## **2.6 Engenharia Simultânea (ES) – Uma das ferramentas da qualidade aplicadas ao processo de projeto**

Encontrado em outras indústrias com diferentes denominações, como por exemplo de engenharia concorrente e engenharia paralela, pode ter como definição o “modo sistemático para o projeto simultâneo e integrado de produtos e de seus processos relacionados, incluindo manufatura e suporte” (WERNER, 1995). Conceito este em que se tem simultaneamente entre a elaboração do "projeto do produto" e do "projeto do processo".

Ferreira (1993), indica vários passos para a implantação da ES num determinado projeto, dando destaque aos que seguem:

- designação de um responsável pelo projeto (coordenador), com a função de liderança da equipe, possuindo autonomia sobre definições de outras áreas que tenham impacto sobre o projeto;
- realizar treinamentos cruzados, ensinando aos engenheiros de projeto sobre produção e vice-versa;
- total cooperação das demais áreas empresa.

Segundo Oliveira (2004),

“a Engenharia Simultânea objetiva integrar já na concepção do projeto todos os intervenientes necessários à sua consecução de modo que gerem nesta fase inicial decisões acerca do projeto, respaldadas nas experiências de todos os integrantes da equipe, considerando qualidade, custo, tempo e exigências dos clientes”.

Assim, Werner (1995) enfatiza que o sucesso estará diretamente ligado à seleção de seus participantes, que precisam ter aptidões para a prévia identificação de problemas em potencial e iniciativa para agir à tempo de impedir suas consequências.

Cardoso (1993) expõe a idéia de montar grupos de projeto na Construção Civil com profissionais de outras áreas, além de projetista, como da área de vendas, supervisores da produção, qualidade, custos, fornecedores, etc., superpondo as etapas de concepção e de projeto para produção.

Com base na bibliografia, pode-se afirmar que o planejamento da qualidade precisa ser alinhado para guiar e auxiliar o processo de projeto, considerando os prismas do produto e do processo.

Segundo Melhado e Agopyan (1995),

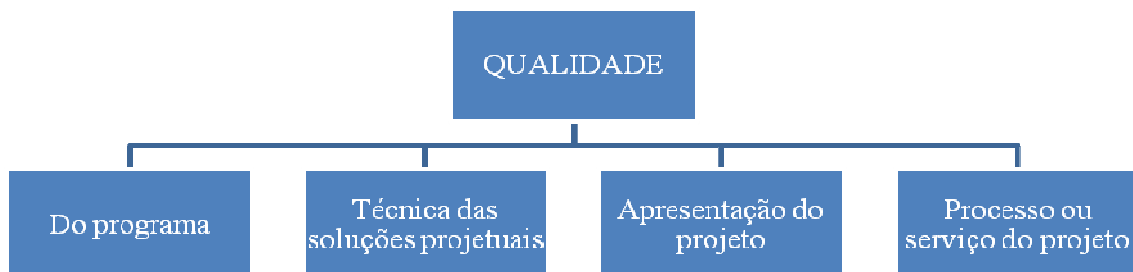
Pode-se formular, por conseguinte, uma diretriz a ser seguida na definição do conteúdo do projeto e na orientação das decisões tomadas em seu processo de elaboração:

“O projeto deve incluir informações dirigidas às especificações do produto a ser construído e também dos meios estratégicos, físicos e tecnológicos necessários para executar o seu processo de construção”.

## **2.7 Componentes da Qualidade do Projeto**

O termo qualidade vem do latim, *Qualitas*, e é utilizado em diversas situações, nem sempre tendo uma definição clara e objetiva, mas em geral é utilizado para significar a excelência de um produto ou serviço (EDWARDS, 1968).

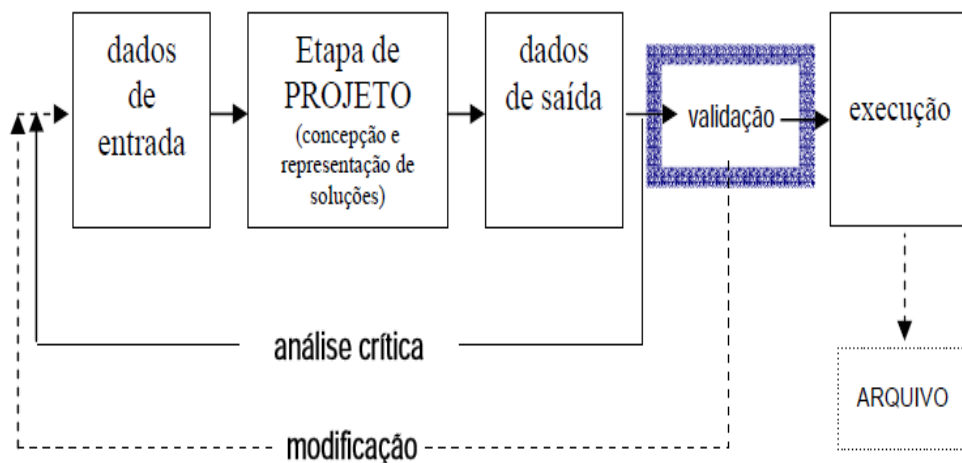
Picchi (1993) enfatiza que a qualidade durante o processo de projeto pode ser decomposta em quatro subcomponentes básicos:



Para Melhado (1999), a qualidade global do projeto depende da composição e balanceamento entre os múltiplos aspectos relacionados que influenciam na sua qualidade, como necessidades dos clientes, seleção e incorporação de terrenos, caracterização do entorno urbano, levantamento topográficos, sondagens do terreno, habitabilidade, conforto térmico e acústico, dentre outros.

Segundo Melhado (1999), para garantir o atendimento aos vários aspectos componentes da qualidade do projeto, o processo deve ser analisado criticamente pelos seus participantes e validados pelos empreendedores, projetistas e construtores de forma a garantir a sua coerência com as metas propostas e com o processo de execução subsequente. Este fluxo é representado de forma simplificada na figura 5.

**Figura 5** - O processo de projeto segundo a ótica da gestão da qualidade



Com base na literatura, é possível afirmar que, a qualidade em processo de projeto é definida inicialmente através da qualidade e objetividade das informações contidas no programa de necessidades. Em seguida, a qualidade do projeto é altamente impactada pelo “estado da arte” aplicado às disciplinas desenvolvidas no projeto e a aplicação de conhecimentos em níveis apropriados para trabalhar as questões impostas ao projeto.

Segundo Fabrício (2004), é necessário ainda que o conhecimento de todos os agentes envolvidos no projeto, sejam utilizados de forma adequada visando equacionar qualidade e custos das soluções.

Dentre os fatores que influenciam na qualidade do projeto, faz-se necessário também o estabelecimento de padrões do projeto, enquanto produto definindo formatos, teor, formas de registros, modo apresentação das informações, detalhes típicos, citações de normas aplicáveis. A implantação de procedimentos ou instruções de trabalho podem auxiliar a Empresa a fixar a cultura de padronização, mas demandam a necessidade de verificação, aperfeiçoamento dos mesmos, dentro de um processo de melhoria contínua.

Na busca de se atingir qualidade nos serviços de Engenharia e projetos, a correta definição dos métodos de elaboração e controle do projeto, são essenciais para os resultados em termos de produto final.

Por último, enfatiza-se que a qualidade do projeto também é relacionada com a clareza da sua apresentação e a qualidade do serviço de acompanhamento de projeto ao longo do empreendimento.

## **2.8 Planejamento do processo de projeto**

Conforme Araujo et al. (2001) apud Romano et al. (2001), em esforços de melhoria de um processo deve-se inicialmente realizar o levantamento e

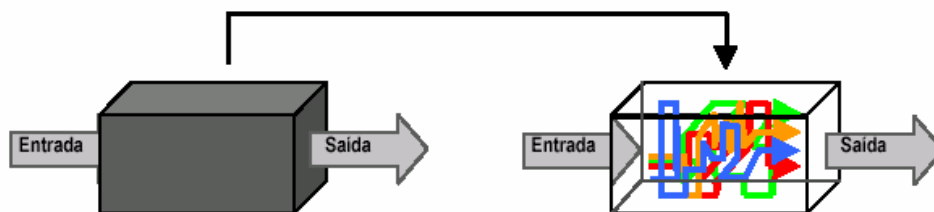
modelagem do processo atual para depois propor planejamentos alternativos, se for o caso.

Os mesmos autores, indicam ainda vários motivos para a modelagem do processo de projeto de edifícios, que apesar do foco em edificações, pode ser comparado com os encontrados na construção pesada, como por exemplo:

- Explicitar o know-how dos profissionais e empresas envolvidas;
- Dar subsídios à organização do processo;
- Melhoraria da interação entre os agentes deste processo;
- Melhoraria do processo de planejamento de novos empreendimentos e projetos
- Prestar subsidio para a adoção de sistemas computacionais de suporte ao processo de projeto;
- Identificar problemas e promover melhorias no processo de desenvolvimento de produto.

Em suma, Romano et al. (2001), afirma que a modelagem deve ser capaz de tornar transparente a “caixa preta” que representa o projeto de edifícios como pode ser visto na figura 6.

**Figura 6** - O processo de projeto: visibilidade



Fonte: Adaptado de Romano et al. (2002) de Silva (1998)

Um dos principais problemas verificados durante o projeto é a ausência ou a ineficácia de seu planejamento. Por um lado, a complexidade do projeto e da

gestão dos agentes envolvidos faz com que muitos empreendimentos não tenham um planejamento antecipado do processo de projeto. Por outro, muitas vezes, quando existe, o planejamento do processo de projeto é demasiadamente hierárquico e, muitas vezes, ineficaz.

## **2.9 Sistemas de Gestão voltados para o Processo de Projeto**

A gestão de um processo consiste na atividade de “organização das partes e manutenção da unidade de um conjunto com objetivo de assegurar a finalidade do processo envolvido”. Do ponto de vista conceitual, a gestão do processo pode ser definida como “as atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização” (ABNT, 2000).

O sistema de gestão para processo de projeto deve levar em conta que segundo Melhado (2004), as etapas e seus respectivos produtos e elementos. Também convém considerar as possibilidades de implementar sistemas de gestão de acordo com as Normas Brasileiras (NBR) International Organization for Standardization (ISO) 9001 e de programas como PBQP – H.

O sistema de gestão precisa considerar ainda as características importantes do processo de projeto como o caráter de detalhamento progressivo, segundo etapas que avançam do geral para o particular.

## **2.10 Dificuldades e problemas no processo de projeto**

Segundo Tilley e Barton (1997), a baixa qualidade do projeto pode gerar efeitos como a redução da eficiência do processo construtivo, aumento do risco do contrato do empreendimento, aumento de custos para o cliente final e aumento da ocorrência da não conformidade no empreendimento.

Segundo Baía (1998), no decorrer dos estudos de caso em empresas que participaram do Programa de Gestão da Qualidade no Desenvolvimento de Projeto na Construção Civil de edifícios (coordenado pelo Centro de Tecnologia de Edificações (CTE), desde o início de 1997), foi possível notar várias dificuldades relacionadas a implantação de uma proposta de fluxo de processo de projeto como por exemplo os citados na sequência:

- baixo nível de comprometimento dos profissionais e empresas de projeto com os objetivos dos contratantes (custos, prazos, atendimento ao usuário final);
- ausência ou deficiência de metodologias adequadas para levantamento das necessidades dos clientes;
- retrabalho em demasia durante o processo de elaboração do projeto, devido alterações por parte da contratante e/ou por deficiência na integração entre os vários agentes envolvidos;
- Incipiência do controle de qualidade no processo de projeto com necessidade de elaboração de procedimentos eficazes, funcionais e apropriados para balizar decisões;
- Inexistência de sistemática de comunicação entre o escritório de projeto e a obra, impedindo a adoção de conceitos de racionalização à partir do início do processo de projeto;
- ausência ou deficiência de coordenação do processo de projeto do empreendimento, não constatando-se integração entre as demais projetistas durante o processo de projeto.

Conforme o estudo de Cole (1990) apud Koskela et. al. (1997) indica-se como principais causadores de problemas nos projetos a deficiência do “*briefing*”, conhecimento técnico incompatível dos projetistas e a ausência de planejamento do processo de projeto.

Observa-se na prática uma significativa similaridade entre tais dificuldades e as vivenciadas nas áreas de projetos do segmento da construção pesada, embora

em menor intensidade, sendo possível que as ações de melhoria necessárias nos distintos segmentos tenham partes em comum.

### **2.11 Coordenação de projetos**

Solano (2000) enfatiza a necessidade da existência da coordenação de projetos para garantir que as soluções técnicas em elaboração pelos projetistas de diferentes disciplinas sejam compatíveis entre si e globalmente otimizadas.

Segundo Franco (2002), a coordenação de projetos pode ser considerada como uma atividade de sustentação ao desenvolvimento dos projetos, tendo como objetivo principal garantir que os projetos considerem os objetivos globais do empreendimento, expandindo a construtibilidade e qualidade dos mesmos.

Segundo Franco (1992), os objetivos a serem cumpridos por uma coordenação de projetos são os que seguem:

- assegurar a definição clara e precisa dos objetivos e parâmetros a serem adotados na elaboração dos projetos;
- promover comunicação entre os participantes do projeto e coordenar as soluções das várias especialidades;
- gerenciar e compatibilizar as interferências entre diferentes projetos;
- associar as soluções de projeto com o processo produtivo da empresa;
- controlar e garantir a qualidade do projeto.

Grande parte dos textos verificados na bibliografia considera imprescindível a presença de um coordenador e destaca como sendo suas principais atribuições a mediação de conflitos e o fomento ao intercâmbio entre os agentes envolvidos.

Visando controlar o fluxo de informações tramitadas no processo de projeto e alimentar a interação entre os colaboradores de equipes multidisciplinares, é

necessária a presença de coordenador de projetos que possui a responsabilidade relativa ao processo de desenvolvimento de um determinado produto.

### **3. ESTUDO DE CASO**

#### **3.1 Características da Empresa**

##### **3.1.1 Área de atuação**

O objeto do estudo de caso é uma Empresa fundada em 1956, que atua no mercado de construção pesada no Brasil e exterior, desenvolvendo projetos para vários segmentos como o rodoviário, ferroviário, portuário, saneamento, óleo e gás e industrial.

Segundo informações divulgadas pela mesma, há uma busca constante pela evolução, através da versatilidade e dinamismo de suas ações.

A Empresa possui Sistema de gestão da qualidade (SGQ) implantado, sendo certificada na Norma ISO 9001.

O presente estudo se delimita à apenas um projeto específico da Empresa, no segmento obras industriais, mais especificamente ao setor de projetos deste.

##### **3.1.2 Tipo de cliente**

A Empresa é focada na atuação em clientes de médio e grande porte de abrangência Nacional e internacional.

##### **3.1.3 Porte**

Considerando-se o mercado nacional, pode-se afirmar que o objeto do referido estudo de caso, é uma Empresa de grande porte, apresentando em Janeiro de 2012, aproximadamente 4000 funcionários diretos, excetuando-se mão de obra de Empresas sub-contatadas.

### **3.1.4 Missão e valores**

Missão: Fornecer soluções em negócios de classe mundial em Engenharia.

Valores: Ética, perseverança, excelência e respeito ao ser humano.

## **3.2 O Caso**

### **3.2.1 Contextualização**

Segundo o Instituto Aço Brasil (2012), o parque produtor de aço no Brasil compõe-se por 29 usinas, administradas por 11 grupos empresariais com uma capacidade instalada 48,4 milhões de t/ano de aço bruto, tendo como principais setores consumidores de aço a Construção Civil, Automotivo, Bens de capital, Máquinas e Equipamentos, Utilidades Domésticas e Comerciais.

A construção civil é um dos setores da economia de maior impacto no emprego e bem-estar da população. Os investimentos em infra-estrutura e habitação demandam grandes volumes de aço.

Mais de 5,4 milhões de moradias precisam ser construídas no País para acabar com o déficit habitacional, de acordo com dados da Pesquisa Nacional de Amostra por Domicílios (Pnad) 2011, utilizados pelo Ministério das Cidades.

Conforme o documento “Demanda habitacional no Brasil” (Caixa Econômica Federal, 2012), o Programa Minha Casa Minha vida, do Governo Federal, pretende construir ou reformar três milhões de moradias até 2014 para famílias com renda mensal de até dez salários mínimos.

Alguns investimentos em siderurgia foram viabilizados em 2012, visando modernização e para acompanhar a evolução do mercado principalmente de aço para construção civil.

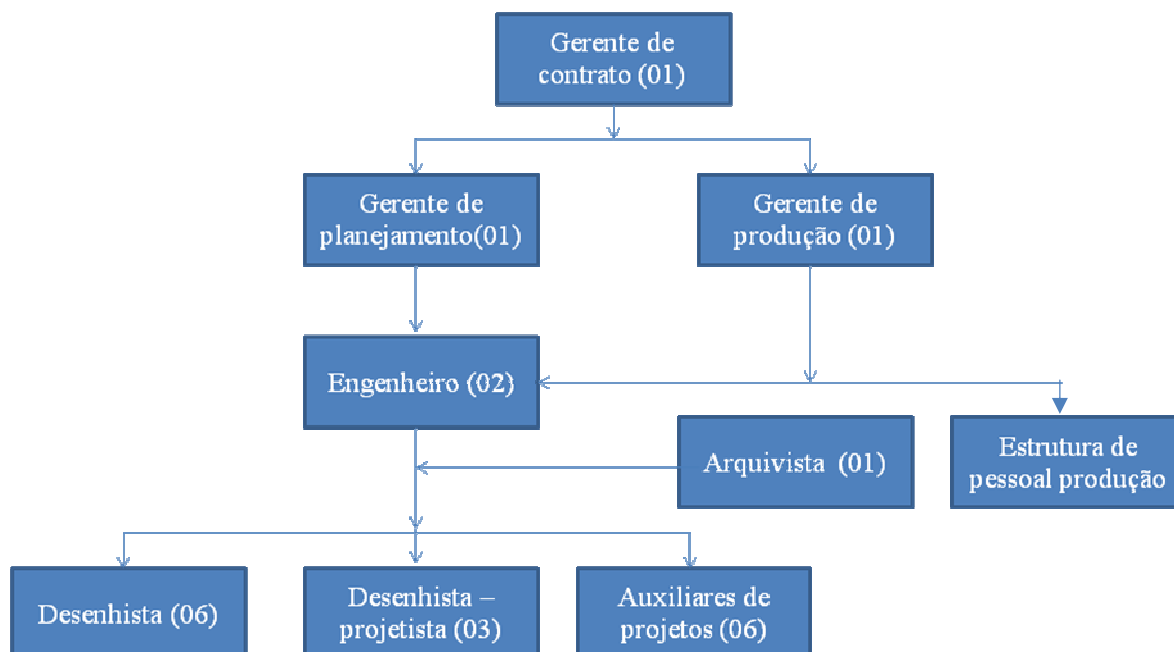
O projeto do estudo de caso adota como produto a modernização de uma usina siderúrgica, que está inclusa nesse contexto, com a finalidade de acompanhar a evolução do mercado de aço e melhoria dos índices de produtividade.

Levando-se em conta o contexto, nota-se a importância do empreendimento para o cliente, para a Empresa contratada e para a comunidade, influenciando cada pessoa envolvida no projeto, pressionando-os a atingir o sucesso.

Para a empresa contratada, fazem parte de seu escopo a execução de parte do PEXE, análise crítica, controle e distribuição de projetos recebidos do cliente, envolvendo diretamente sua área de projetos, instalada fisicamente no canteiro de obras.

### 3.2.2 Estrutura organizacional

A estrutura organizacional do empreendimento apresenta sua liderança formada basicamente por um Gerente de contrato, um gerente de produção e um gerente de planejamento e controle. Ligados à Gerência de planejamento e controle está o setor de projetos, sendo composto basicamente por:



Conforme a estrutura observada para o setor de projetos, pode-se notar particularidades as quais são destacadas devido ao impacto negativo que possuem no processo de projeto:

- O dois (2) engenheiros designados para controlar a área área de projetos, são engenheiros de produção que desempenham sua funções no setor de projetos concomitantemente com suas atribuições da produção
- Não há indicação de um coordenador dedicado à área de projetos
- A mão de obra da equipe de projeto é composta basicamente por cargos mais elementares (auxiliares e desenhistas), sem a existência de assistentes, técnicos ou projetistas sênior
- O arquivista técnico é o responsável pelo controle de toda a documentação técnica do projeto, seja fornecida pelo cliente ou elaborada pelo setor de projeto da empresa contratada (empresa “X”), sem contar com uma supervisão.

### **3.2.3 Escopo e metodologia de projeto adotado pela “OBRA AB”**

Desde à ocasião da orçamentação e concorrência que resultou em conquista da “OBRA AB”, foi previsto que o escopo da Empresa “X”, seria de execução de serviços para obras civis e montagem eletromecânicas para a modernização de uma usina siderúrgica. Também foi definido que parte deste escopo da Empresa “X” se tratava de desenvolvimento de projetos executivos necessários ao empreendimento. Todas as informações, dados e documentos de referência utilizados e válidos para a orçamentação, são expressos em uma Proposta Técnica e comercial assinada juntamente com o contrato e entregue ao Gerente da OBRA “X” ao iniciar gestão do mesmo.

Assim, ao setor de projetos da contratada coube um “pacote” específico (denominado Pacote 8), relativo a elaboração de projetos executivos civis e eletromecânicos, sempre à partir do fornecimento de projetos básicos e

especificações da contratante onde são expressas as necessidades básicas e solicitações preliminares do cliente. Os projetos básicos e especificações são as entradas de projeto, entregues formalmente pelo cliente através de Guia de remessa de documentos (GRD) ao arquivo técnico (AT) da área de projetos da Empresa “X”.

Estas necessidades e também restrições são organizadas e registradas para cada projeto, analisadas e consideradas (*briefing*), no processo de elaboração, influenciando os métodos contrutivos a serem adotados e colaborando para a adoção de soluções técnicas viáveis para o cliente.

Quando as melhores soluções técnicas de projeto para o cliente são contraditórias às solicitações preliminares do mesmo, a área de projetos utiliza de procedimento próprio para comunicar e expor ao mesmo a situação e vantagens da adoção de mudanças ainda na fase inicial de elaboração do PEXE. Tal procedimento é denominado “consulta técnica (CT)”, feita à partir de um formulário-padrão, possuindo dentre os campos disponíveis, alguns próprios para que o cliente forneça seu parecer, favorável ou não à mudança.

No setor de projetos foi contemplado a atuação de um Engenheiro de produção para a disciplina civil (fundações, superestruturas, alvenaria, contenções, etc) e outro para a disciplinas eletro-mecânicas (estruturas metálicas, equipamentos mecânicos, elétrica, etc), à frente a uma mesma equipe de projetos e sem a figura do Coordenador. A equipe de projetos e os respectivos engenheiros são cobrados e gerenciados diretamente ao Gerente de Planejamento.

A metodologia aplicada ao processo de projeto é detalhada em procedimento do SGQ (PC-01), elaborado com a participação da equipe de projeto, na sequencia em que são citadas à seguir.

### 3.2.3.1. Planejamento do projeto

Com a finalidade de assegurar o atendimento aos requisitos especificados pelo cliente e em conformidade com o Sistema de Gestão estabelecido no projeto, medidas são tomadas para controlar e verificar as atividades de engenharia.

O planejamento das atividades do projeto é realizado com base nos requisitos contratuais e inclui:

- Definição da Estrutura Analítica de Projeto.
- Definição de prioridades, através da elaboração do Cronograma Detalhado de Projeto
- Determinação da relação de interdependência e precedência das atividades;
- Acompanhamento mensal do progresso atingido;
- Atualização das Listas de Documentos de Projeto, mediante inclusão ou cancelamento de algum documento.

As saídas do planejamento são atualizadas mensalmente e relatadas através de reuniões de Acompanhamento de Progresso do Projeto para demonstrar a situação e o avanço físico, assim como analisar eventuais desvios em relação ao planejado e estabelecer as ações necessárias para correção dos mesmos.

O registro utilizado será a ata de reunião de acordo com o modelo definido com o cliente. Para assegurar a comunicação eficaz são realizadas reuniões periódicas que gerenciam as interfaces entre as disciplinas e setores envolvidos.

### 3.2.3.2 Entradas de projeto

São consideradas entradas de projeto que constituem as bases para o desenvolvimento do PEXE:

- Requisitos contratuais;
- Documentos do projeto básico enviados pelo cliente;
- Códigos e regulamentos estatutários / governamentais aplicáveis;

Normas nacionais e internacionais (ABNT, American Society of Mechanical Engineers (ASME), American National Standards Institute (ANSI), etc) aplicáveis;

- Normas do cliente aplicáveis;
- Documentos de fornecedor;
- PAE's.

Cabe à Gerência de Planejamento da Empresa "X", efetuar a análise crítica dos dados e informações recebidos quanto à validade, consistência, adequação e compatibilidade com o escopo e requisitos do projeto.

As divergências normalmente são identificadas e resolvidas em conjunto com o originador dos dados e aprovadas pelas funções competentes antes da liberação para utilização no projeto. As divergências são questionadas por meio de CT enviadas para aprovação do cliente, ou resolvidas em reuniões sendo devidamente registradas em ATA.

Ainda assim ocorrem alguns casos de falta de clareza nas informações recebidas ou a mudança do programa de necessidades, sendo inevitável o impacto no desenvolvimento do projeto e sua gestão do tempo.

A Gerência de Engenharia / Engenheiros de projeto da Empresa “X”, ao receber quaisquer informações técnicas, em qualquer fase do projeto e em qualquer tipo de documento (desenho (DE), carta e outros), é responsável pela distribuição da documentação para todos os envolvidos no processo.

As normas técnicas necessárias são disponíveis para consulta em meio físico, mediante solicitação ao AT.

É responsabilidade da Empresa “X”, o controle e atualização das normas técnicas nacionais e internacionais. O responsável do AT corporativo da Empresa “X”, providencia novas cópias controladas para os detentores da norma revisada.

Os documentos de origem externa (normas técnicas, documentos de fornecedor, documentos de referência enviados pelo cliente) são controlados e estão disponíveis conforme definido no procedimento PO 02 – Controles de Documentos, sendo seu controle de responsabilidade do AT da Empresa “X”.

### **3.2.3.3 Execução do projeto**

Após a identificação da necessidade de elaboração de um projeto, os Engenheiros de produção devem verificar sua concordância com a data de execução planejada e caso adequado prover sua inclusão no planejamento e designar o profissional ou empresa para executar o serviço. Em seguida, é feito o levantamento de toda documentação necessária existente, relativa ao serviço.

Todos os projetos a serem gerados para a “OBRA AB”, devem utilizar os formatos padrão. Estes possuem campos para identificação de responsável técnico e seu respectivo número do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA).

### 3.2.3.4 Verificação do projeto

A verificação de projeto é realizada através de análise de 100% dos documentos técnicos produzidos ou revisados em todas as emissões.

A verificação dos documentos é feita para assegurar que os dados de saída atendam aos requisitos estabelecidos na entrada do projeto, devidamente comprovados através de cópia de verificação dotados de carimbo “Cópia de Trabalho”. As cópias de verificação serão mantidas com seus revisores até que os comentários de revisão sejam atendidos e depois encaminhados para o AT da Empresa “X” para arquivo.

Para as revisões subsequentes à revisão 0, a verificação é direcionada apenas para os itens revisados e suas implicações.

Para execução da verificação serão considerados os documentos do projeto básico enviados pelo cliente e as normas técnicas utilizadas como referência para elaboração dos documentos.

A verificação dos documentos abrangerá os aspectos formais e verificação da concepção técnica. As verificações serão realizadas conforme listas de verificação LV's.

A verificação também pode ser realizada e comentada no formato digital, mantendo-se o histórico de arquivos revisados e procedendo com os mesmos cuidados que a verificação em meio físico requer.

Os aspectos formais do documento seriam:

- Numeração e Título;
- Data de emissão, verificação, aprovação e revisão;
- Responsáveis pela elaboração, verificação e aprovação;
- Padrão do documento;

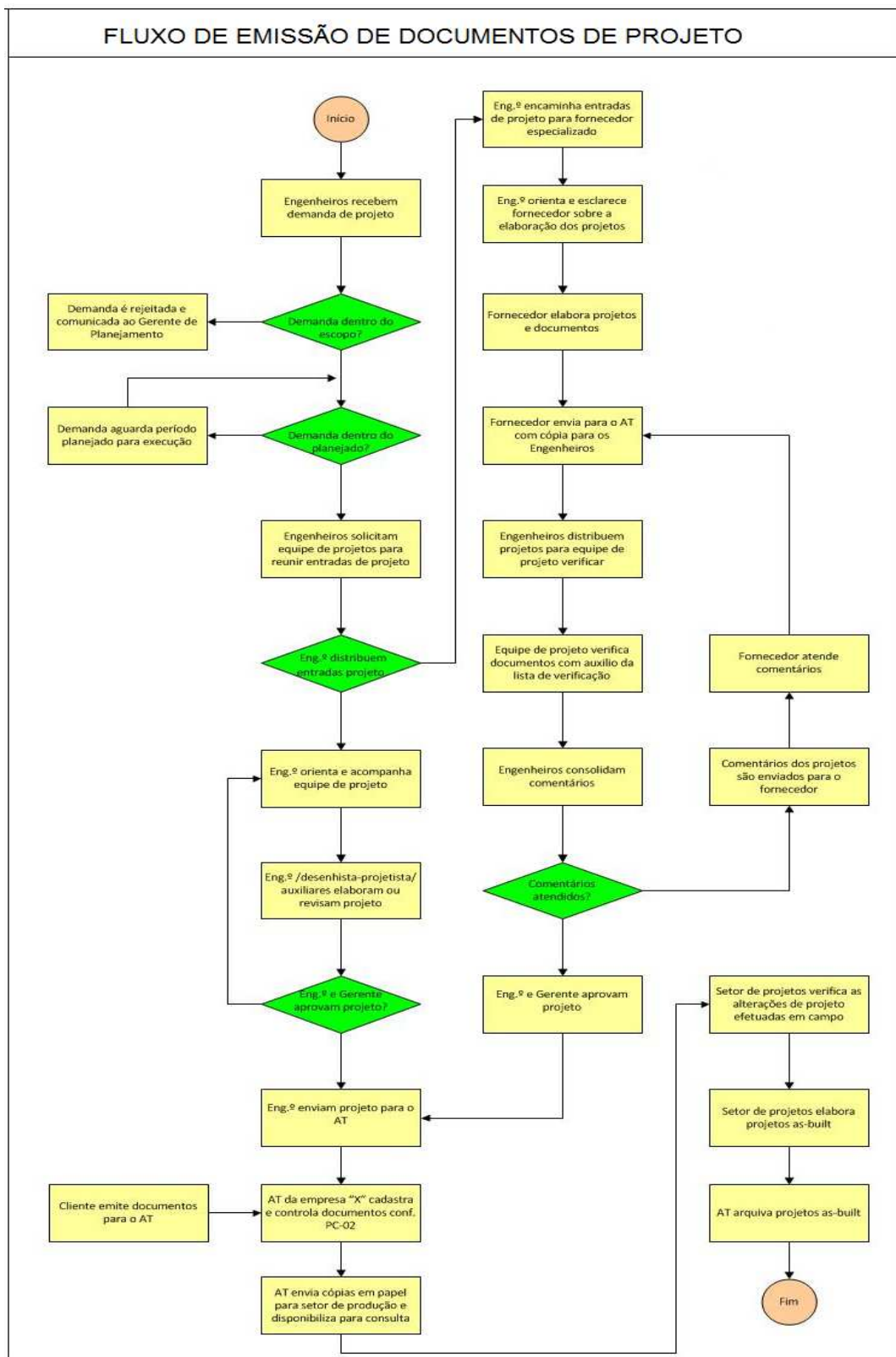
- Identificação da revisão e dos itens revisados.

Após análise, os documentos são encaminhados via e-mail para os fornecedores com GRD para que os comentários, se aplicáveis, sejam inseridos no documento e devolvidos para nova análise e/ ou certificação, sob novo número de revisão.

#### **3.2.3.5 Fluxo de execução e emissão dos documentos de projeto**

Os projetos internos serão elaborados pelos técnicos e desenhistas especializados conforme diretrizes deste plano. Os projetos externos são efetuados pelo corpo técnico competente do fornecedor e encaminhados à Engenharia da Empresa “X” para serem verificados. O fluxo de execução e emissão dos documentos de projeto está definido no Fluxograma de Emissão de Documentos, indicado na figura 7

**Figura 7 – Fluxograma de Emissão de Documentos de Projeto**



Fonte: Elaborado pelo autor

### 3.2.4 Responsabilidades e Autoridades

As responsabilidades e autoridades dentro do processo de projetos são definidas na Tabela 1.

Tabela 1 - Responsabilidade e autoridades dentro do processo de projeto

RESPONSABILIDADES	AUTORIDADES
Gerir as atividades da área de Engenharia da Obra, analisando o projeto de execução, garantindo sua execução dentro do prazo previsto, com qualidade, otimização da produtividade e o resultado econômico estabelecido pelo plano operacional da obra, bem como manter e atualizar o relacionamento e continuidade do cliente e parceiros estratégicos	Gerente de Planejamento
Aprovisionamento e planejamento dos recursos disponíveis para execução dos projetos, orientando e estabelecendo metodologias e equipes de trabalho por tipo de atividade, definindo metas e cronogramas, visando atingir os resultados da área e expectativas do cliente.	Engenheiros de projetos
Elaboração dos documentos de projeto, ou seja, execução do detalhamento dos documentos técnicos	Desenhista / Auxiliar Técnico / Engenheiros e Subfornecedores de Engenharia e Projetos.
Verificação dos documentos de projeto elaborados ou revisados	Desenhista / Engenheiros / Auxiliar Técnico
Condução das reuniões de análise crítica	Gerente de Planejamento /

de projetos	Engenheiros de produção
Aprovação dos documentos de projeto elaborados e verificados	Engenheiros de produção
Liberação dos documentos de projeto para construção	Engenheiros de produção / AT
Responsabilidade técnica pelos documentos	Gerente do Contrato

Fonte: Elaborada pelo autor

Cabe aos profissionais da equipe de projeto executar mudanças de projeto conforme as solicitações decorrentes das necessidades da obra e do cliente, após análise crítica e de custos do Gerente de Engenharia.

#### 4. APRESENTAÇÃO DOS DADOS

À partir da leitura da bibliografia sobre gestão de processo de projetos, citada neste estudo, à exemplo de Solano (2000), Franco (2002), Franco (1992), Melhado (2004), e também do acompanhamento in loco do funcionamento do sistema de gestão da Empresa “X”, foi possível constatar alguns problemas de gestão de processo de projeto. Estas constatações foram feitas através de observação não participativa, para que não houvesse interferência no processo.

Nas atividades desenvolvidas pelos engenheiros de produção buscava-se preencher uma lacuna normalmente seria atribuída a um coordenador de projetos, porém verificando-se dificuldades de interação entre os objetivos das disciplinas para coordenar o processo de projetos sendo este centralizado em dois profissionais diferentes e utilizando-se da mesma equipe de projeto. Desta forma não se garantia o cumprimento dos objetivos de uma coordenação, como enfatizado anteriormente neste estudo (FRANCO,1992) e não considerava-se por vezes os objetivos globais do empreendimento nos projetos, gerando retrabalhos e comprometendo a qualidade.

Para o provisionamento, planejamento dos recursos disponíveis e distribuição de equipes de trabalho para execução dos projetos, feito de forma segmentada pelos engenheiros, nem sempre realizava-se por tipo de atividade e em quantidade suficiente para atingir os resultados esperados.

A orientação aos desenhistas-projetistas e auxiliares dada pelos engenheiros deixava às vezes de considerar algum fator importante para a outra disciplina, eventualmente influenciando negativamente na qualidade do projeto.

Nas reuniões para análise crítica de projetos, constata-se que eventualmente alguns itens requeridos pelo cliente não foram adequadamente considerados ou expressos no projeto, demandando retrabalhos e por vezes levando ao descumprimento de prazos.

A relação com possíveis subfornecedores de projetos, ficava mais complexa quando se tratava de projeto multidisciplinar, uma vez que tinha que reunir as entradas de projeto e informações advindas de dois engenheiros e nem sempre havia compatibilidade total entre as mesmas.

A partir da leitura das colocações de Romano et al. (2001), foi possível constatar que não foi realizada a modelagem adequada do planejamento do processo de projetos da OBRA “X” e que apesar de o mesmo apresentar toda a estruturação indicada anteriormente neste trabalho Estrutura Analítica de Projeto (EAP), definição de prioridades em cronograma detalhado, interdependência e da realização de acompanhamento mensal do progresso, o mesmo deixava de contemplar alguns marcos importantes e interfaces internas e externas e não detalhava as atividades em níveis suficientes para que fossem controlados cotidianamente e os respectivos desvios pudessem ser identificados e tratados sem maiores impactos.

Algumas exclusões de escopo por parte do cliente, não são formalizados rapidamente pelos mesmos, permanecendo na EAP e no cronograma por tempo suficiente para indicar atrasos relativos à projetos já cancelados.

A atribuição dos engenheiros os mantém focados na elaboração dos projetos de maior prioridade, dificultando o constante acompanhamento do planejamento e atuação em redefinições junto ao cliente.

Durante as reuniões mensais de Acompanhamento de Progresso do Projeto, os relatórios e demonstrações da situação e do avanço físico, contava com a participação dos engenheiros apenas de forma eventual, sendo as ações corretivas estabelecidas sem o conhecimento aprofundado das causas de forma a eliminá-las, perdendo portanto a eficácia.

Outras vezes, projetos iniciados acabavam sendo interrompidos momentaneamente em função de outros projetos com prazos menores, o que até certo ponto é comum em áreas de projeto, porém acaba por impactar os prazos de projetos.

Os procedimentos do sistema de qualidade ora implantados contrinuem favoravelmente para a qualidade dos projetos, apesar dos problemas já citados anteriormente neste trabalho.

A qualidade técnica das soluções projetuais quase sempre atinge bons níveis de qualidade, muito mais pelo empenho e profissionalismo dos projetistas e engenheiros e pela análise crítica de projeto do que pela gestão e planejamento propriamente ditos.

A apresentação dos projetos também possuem um bom nível, sendo raros os casos em que há carência de detalhes ou duplicidade de informações, não sendo evidenciado casos de incompatibilidade de informações em um mesmo projeto ou entre projetos.

Quanto à qualidade do processo ou serviço de projeto, alguns problemas foram identificados como entrega de projetos à produção após prazo planejado, retrabalhos, excesso de execução de horas extras pelos desenhistas-projetistas para correção de problemas, mudanças de última hora, entre outros.

Para processo de gestão de documentos técnicos, tem-se implantado na área de projetos, um procedimento específico, denominado PO-02, detalhando todas as atividades de todos os colaboradores envolvidos, sendo os mesmo treinados. Este procedimento é conhecido pelos colaboradores da área de projetos e do AT, sendo cumprido. No entanto, evidenciou-se dificuldades para controlar documentos de forma a garantir a utilização apenas de versões atualizadas, dificuldade relativas à permissão controlada de plotagem de cópias e outros, que utilizando-se o sistema informatizado existente não conseguia controlar

totalmente. As propriedades necessárias para a resolução de tais problemas normalmente são encontradas em software específico para gestão de documentos.

## 5. EXAME E DISCUSSÃO DE DADOS

Com base na leitura e avaliação da bibliografia relativa à gestão de processo de projeto propostos por Melhado (2004), e outros como Hammarlund & Josephson (1992), Melhado & Violani (1992), das informações levantadas sobre a área de projetos da Empresa pesquisada e acompanhamento in loco das atividades, observou-se que o sistema de gestão da empresa e da área de projetos possui estruturação capaz de suportar um adequado planejamento, execução e controle do processo de projeto.

Todavia, os vários problemas evidenciados, existem principalmente em função da deficiência no cumprimento dos requisitos do SGQ, incluindo a provisão de recursos humanos compatíveis com as necessidades do setor de projetos no referido empreendimento.

As principais falhas apresentadas na área de projetos estão relacionadas à falta de estrutura e também às deficiências no planejamento do processo de projeto, implicando em falhas na qualidade do processo de projeto e no controle de documentação técnica. Há de se ressaltar que o SGQ existente possui elementos o bastante para tratar de forma adequada e promover melhorias do processo.

Um dos pontos que se faz importante enfatizar, é que por vezes o processo de projeto foi abreviado antes de se consolidarem as soluções técnicas em estudo, visando o atendimento de mudanças e a menores prazos para entrega de projetos para a execução, conseqüentemente sem adoção das melhores soluções técnicas.

Hammarlund & Josephson (1992) sustentam o argumento de que as definições feitas nas fases iniciais do empreendimento são importantes, imputando-lhe papel principal na redução dos custos de falhas do empreendimento e outros autores imputam importância significativa às fases iniciais do empreendimento,

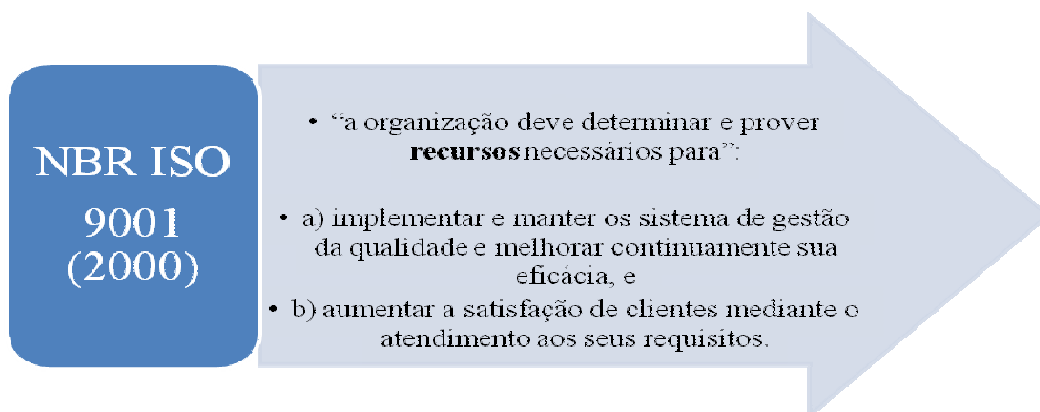
onde, apesar de demandar poucos recursos, reúnem grande parte das possibilidades de mitigação da ocorrência de falhas e seus custos.

Conforme indicado anteriormente neste trabalho, Franco (1992), enfatiza que os objetivos a serem cumpridos por uma coordenação de projetos são:

- garantir a definição clara e precisa dos objetivos e parâmetros a serem seguidos na elaboração dos projetos;
- fomentar a comunicação entre os participantes do projeto e coordenar as soluções das várias especialidades;
- gerenciar e compatibilizar as interferências entre diferentes projetos;
- integrar as soluções de projeto com o processo produtivo da empresa;
- controlar e garantir a qualidade do projeto.

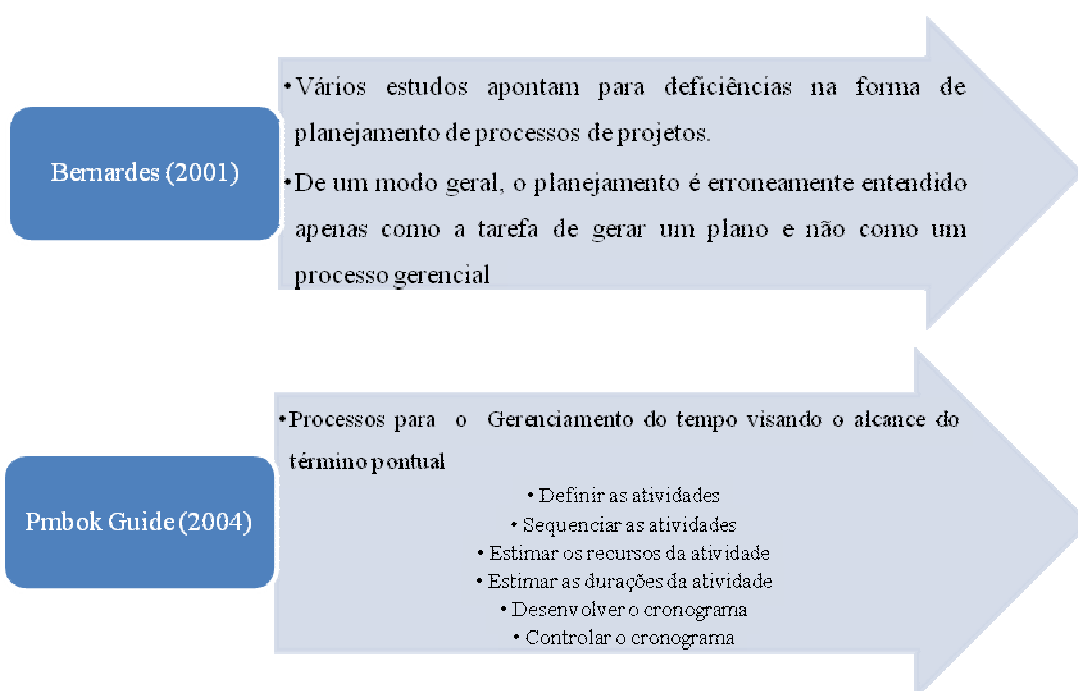
Notoriamente, são estes os principais problemas verificados durante acompanhamento do processo de projeto na área de projetos da “OBRA AB”, onde não há uma chefe ou coordenador.

Segundo a NBR ISO 9001 (2000) que dispõe sobre Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos, em seu item 6 (Gestão de recursos) e seu sub item 6.1 (provisão de recursos), dispõe que



Com base na citação anterior (FRANCO,1992) e nos requisitos da NBR ISO 9001 (2000), a ação de provisão dos recursos que envolvem a estrutura da área de projetos devem ser providenciados pelas lideranças da organização, e no caso em estudo a principal ação a ser tomada é a inserção da figura do coordenador dedicado à área de projetos.

Em relação ao planejamento formal e detalhado do processo de projetos é um excelente meio para propiciar que este consiga produzir os resultados necessários como aperfeiçoamento dos métodos construtivos, minimização de perdas de materiais, redução da utilização de mão obra, mitigação de retrabalhos e otimização de prazos, com custos menores por se tratar de intervenções a se realizar na fase de projeto.



Caso a modelagem do planejamento citada no item 2.6, tivesse sido aplicada para o caso estudado no mínimo dois (02) dos benefícios citados, teriam boa probabilidade de serem efetivados:

- Dar subsídios à organização do processo;
- Melhoraria da interação entre os agentes deste processo;

Sem a modelagem do planejamento, o processo de projeto permaneceria como uma “caixa preta” representada anteriormente na figura 6.

**O primeiro processo, definir as atividades** trata-se do processo de identificação das ações específicas a serem promovidas para produzir as entregas do projeto. Todas as atividades importantes para o desenvolvimento dos projetos precisam ser definidas de forma detalhada para permitir o acompanhamento e controle, inclusive aquelas que envolvam tarefas cujas ações dependam de outros como o cliente, mas que influenciam diretamente nos prazos. Pode-se citar como exemplo os fornecimento de projetos básicos, etapas de comentários e aprovações por parte do cliente. Este processo é de extrema importância principalmente considerando-se casos como o estudado, em que apesar da existência de um planejamento já estruturado, nota-se que houveram falhas ao não serem consideradas etapas essenciais ao processo de projetos como os já citados, sendo este processo um dos principais a serem revistos.

**O segundo processo, sequenciamento das atividades,** diz respeito à identificação e documentação das interfaces entre as atividades do projeto. É composto por definições da sequência de execução à partir de um projeto referência (utilizado como referência para determinação de uma sequência padrão) e o predimensionamento dos recursos necessários. A duração e produtividade nas atividades são obtidas à partir de dados disponíveis para os projetos já realizados e/ou referências de mercado para projetos similares. Os dados provenientes da sua execução ajudaram a reduzir o nível de incerteza relativo à sequência de execução, ao dimensionamento das equipes de trabalho, as taxas de produtividade aproximadas.

**Como terceiro processo, estimar os recursos da atividade, tem-se a** estimativa de quantidades de pessoas por função, equipamentos (software e hardware) ou suprimentos que serão necessários para realizar cada atividade. Neste processo se concentram falhas de estimativas como as que se pode notar no estudo de caso expresso neste trabalho, onde a figura do coordenador não foi considerada na composição da equipe de projeto, mesmo sendo considerada por vários autores como Solano (2000) e outros, como essencial para garantir que as soluções técnicas em elaboração pelos projetistas de diferentes disciplinas sejam compatíveis entre si e globalmente otimizadas. Há de se considerar a inclusão do coordenador dedicado à área de projetos das empresas, principalmente a empresa “X” em sua OBRA AB.

**Ao estimar as durações das atividades (quarto processo),** o número de períodos de trabalho necessários para terminar atividades específicas com os recursos estimados devem ser claramente explicitados. A que se considerar as necessidades do cliente e durações exequíveis com os recursos disponibilizados e adequados.

**O quinto processo diz respeito à desenvolver o cronograma, consistindo em** analisar as sequências das atividades, suas durações, recursos necessários e restrições do cronograma.

**Controlar o cronograma é o sexto processo onde deve ocorrer o** processo de monitoramento do andamento do projeto para atualização do seu progresso e gerenciamento das mudanças feitas na linha de base do cronograma.

Estes processos interagem entre si e com os de outras áreas de conhecimento e podem envolver esforços de uma pessoa ou de um grupo, com base nas necessidades do projeto.

Obviamente estes seis processos de gerenciamento do tempo do projeto, são antecedidos por um trabalho de planejamento da equipe de gerenciamento que

no caso em estudo já foi concebido, envolvendo plano de gerenciamento do projeto, sistema de gerenciamento do cronograma englobando uma metodologia e uma ferramenta de elaboração de cronograma. A metodologia de elaboração do cronograma define as regras e abordagens para o seu processo, sendo uma das mais difundidas o método do caminho crítico (CPM), a qual é utilizada neste empreendimento não sendo o foco deste estudo.

O SGQ aplicado eficazmente ao processo de projeto proporciona vários benefícios à exemplo de tornar viável o planejamento e o controle do processo de projeto e apoiar a instituição de procedimentos, e que precisa ser traalhado objetivando a busca da melhroria contínua, onde os desvios e problemas ocorridos representam as oportunidades de melhoria.

Todavia, somente é possível obter resultados expressivos na condução de um sistema de gestão, se todos os envolvidos neste processo estiverem convencidos de suas vantagens e realmente estiverem comprometidos com seus objetivos.

## 6. CONCLUSÃO

O objetivo geral deste trabalho foi descrever sobre fatores dificultadores para obtenção da qualidade, eficácia e atendimento à prazos do setor de projetos, principalmente àqueles ligados a coordenação e planejamento do processo de projeto.

Um sistema de gestão da qualidade bem estruturado e mantido, bem como um planejamento adequado aos setores de projetos dos empreendimentos, são pontos essenciais para a melhoria do desempenho e sucesso do empreendimento.

Todavia, o bom desempenho de um sistema de gestão da qualidade somente será alcançado como resultado do comprometimento e esforço mútuo de todas as pessoas e instituições em todos os níveis hierárquicos envolvidos: diretores, gerentes, engenheiros, desenhistas-projetistas, auxiliares, arquivistas, construtores e fornecedores. É essencial que o comprometimento da organização trate as questões fundamentais como as de provisão de recursos humanos suficientes para um bom desempenho, destacando-se a necessidade de se considerar em setores de projetos a presença da figura do coordenador de projetos, indicada como essencial por Solano (2000), para proceder à compatibilização das soluções técnicas elaboradas por diferentes disciplinas.

Desta forma, pode-se afirmar que a qualidade de um produto é o resultado de uma sequência de elos da qualidade, na qual cada um é essencial e que não se obtém um produto com a qualidade desejada caso um dos elos também não tenha a qualidade para ele prevista (VERDI, 2000).

Melhado (2001), enfatiza que alcançar a qualidade demanda coerência e continuidade, frequentemente perdidas na transição entre fases ou ao longo de

uma mesma fase, consequência de deficiências nas interfaces dos diversos envolvidos.

O planejamento adequado e estruturado tem importância fundamental para o bom desempenho do processo de projeto e conseqüentemente influencia na qualidade. Sua elaboração deve ser feita envolvendo profissionais especializados e utilizando metodologias adequadas para evitar falhas ou deficiências de planejamento, ligadas a definições de atividades, sequenciamento e estimativas de recursos, que podem contribuir para com a ineficácia e comprometendo da qualidade das soluções e do atendimento aos prazos de entrega nos setores de projeto.

Dentre as metodologias de elaboração do cronograma o CPM, se mostra adequado para a aplicação em processos de projeto, mas é essencial que haja a participação dos principais envolvidos para a consolidação do mesmo e que os seis processos para o Gerenciamento do tempo do projeto (conforme PMBoK GUIDE, 2004), sejam considerados e avaliados para que se alcance o término pontual do mesmo. Assim, deficiências como falta de definição de marco e atividades críticas, tendem a ser evitadas.

Conclui-se, então que apesar da empresa "X" possuir um SGQ implantado, e seus colaboradores se esforçarem para cumpri-lo, os processos desenvolvidos principalmente relacionados ao planejamento, apresentaram falhas e deficiências que afetaram a estrutura da área de projetos e a metodologia de controle do processo de projeto. Como verificado, por exemplo, no caso da figura do coordenador de projetos, que não chegou a ser considerado dentre os cargos necessários para o setor de projetos e ao designar os dois (02) engenheiros não dedicados integralmente à área de projetos, não se propiciou condições adequadas para suas atuações no controle do processo de projetos. Outro exemplo é a falta de indicação no cronograma de tarefas de responsabilidade do cliente como fornecimento de projetos básicos e etapas de comentários e aprovação de projetos executivos após elaborados pela área

de projetos da empresa “X”, perdendo o potencial que o sistema possui para controlar e renegociar os prazos.

Por fim, este trabalho sugere que baseando-se na abordagem destes problemas sejam formuladas diretrizes para a adequação do sistema de gestão de setores e empresas de projetos às necessidades de seu próprio processo produtivo, visando minimizar retrabalhos, reduzir custos, e melhoria da qualidade no processo de projeto. Pretende-se ainda com este trabalho, ter acrescentado elementos para o aperfeiçoamento de sistemas de gestão para setores de projeto.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO 9001:2000. Sistema de Gestão da Qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro, 2000, p.1-30.

ANDERSSON N.; JOHANSSON, P. **Re- engineering on the planning process**. In: Proceedings of Construction on the Information Highway, 1996, Slovenia, p.45-53.

BAÍA, J.L. **SGQ em empresas de projeto: aplicação ao caso dos escritórios de arquitetura**. São Paulo, 1998. Exame de Qualificação (Mestrado) -Escola Politécnica da USP, Universidade de São Paulo.

BAYLEI, S. F. & SMITH, I. F. C. “Case – based preliminary building desing”. **Journal of Computing incivil engieneering**. Vol. 8, nº 4, outubro de 1994, p.454-68.

BERNARDES, M. (2001), “**Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Producao para Micro e Pequenas Empresas de Construção**”. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós graduação em Engenharia Civil, Universidade Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre.

BOBROFF, J. **The projet management: a new profile for the actors in the building industry**. In.ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUIDO (ENTAC) – São Paulo, Edgard Blucher, 1983.

Caixa Econômica Federal. Demanda Habitacional no Brasil. Brasília, 2012. Disponível em:<[http://downloads.caixa.gov.br/\\_arquivos/habita/documentos\\_gerais/demanda\\_habitacional.pdf](http://downloads.caixa.gov.br/_arquivos/habita/documentos_gerais/demanda_habitacional.pdf)>.

CARDOSO, F.F. **Novos enfoques de gestão da produção: como melhorar o desempenho das empresas de construção civil**. São Paulo, 1993. In: Encontro nacional de Tecnologia do Ambiente Construido, Avanços em Tecnologia e gestão da produção de Edificações. Anais, Vol.2. São Paulo: USP/ Antac, 1993, p.557-69.

Constrution Industry Institute. Constructability: a primei. 2. Ed. Austin, 1987. (CII publication, n.3-1)

CTE - Centro de Tecnologia de Edificações. Programa de gestão da qualidade no desenvolvimento de projeto na construção civil. São Paulo, 1998.

EDWARDS, Corwin D. The menaing of quality. Quality Progress, 1968.

FABRICIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. Tese de doutorado, Escola Politecnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

FABRÍCIO, M.; MELHADO, S.B.; ROCHA, A.; GRILO, L. **Gestão e Coordenação de Projetos de Edifícios, capítulo 4, Coordenação de Projetos**. p56-76. 2004.

FERREIRA, A. B. **Produto total e projeto total: processo para a qualidade do projeto a partir da voz do cliente**. São Paulo, 1993. Tese (Doutorado) – Escola Politecnica, Universidade de São Paulo.

FRANCO, L.S. **Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada**. 1992. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo

HALL, B.; FLETCHER, K. Quality assurance of buildings in the United Kingdom. In: Building research and practice - **The journal of CIB**, n.1/1990. p.61-4.

HAMMARLUND, Y., JOSEPHSON, P. E. **Qualidade: cada erro tem seu preço**. Traduzido de Vera M. C. Fernades Hachich. Técnica, n.1, p.32-4, nov-dez, 1992.

HANDLER, A. B. **Systems approach to architecture**. New York, Elsevier, 1970.

Instituto Aço Brasil, 2012. Disponível em:<<http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/instituto/quem-somos--introducao.asp>>

KOSKELA, L.; BALLARD, G.; TANHUNPÄÄ, V. Towards Lean Design Management. In. Seminário de Lean Construction, 1997.

LAWSON, B. **How Desingners think**. London: The Architectial, 1980.

MATEUS, M.; WATSON, I. et al. **An interpretive methodology for is strategy development in project management**. In: Proceedings of Construction on the Information Highway, 1996, Slovenia, p.369-382.

MELHADO, S. B. **Gestão e Coordenação de Projetos De Edifícios**. Capítulo 1, introdução ao tema. p.2-15. 2004.

MELHADO, S. B. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios**. – Tese (Livre Docência), Escola Politécnica da USP, 2001.

MELHADO, S. B. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios**. – Tese (Livre Docência), Escola Politécnica da USP, 2001.

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. CD-ROM

MELHADO, S. B., AGOPYAN V. O conceito de projeto na construção de edifícios: diretrizes para sua elaboração e controle. São Paulo, 1995. Disponível em: <[http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT\\_00139.pdf](http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00139.pdf)>.

MELHADO, S. B.; VIOLANI, M. A. F. **A qualidade na construção civil e o projeto de edifícios**. São Paulo, EPUSP, 1992.

OLIVEIRA, O. J. **Gestão do processo de projeto na construção de edifícios**. Integração (São Paulo), São Paulo. n 38, p. 201-217. 2004.

PICCHI, F. A. Sistema de qualidade: uso em empresas de construção. 1993. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PMBok. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK) 4ª edição. Pennsylvania: PMI, 2008.

PNAD: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2011. Rio de Janeiro: 2012. Disponível em:

<[ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho\\_e\\_Rendimento/Pesquisa\\_Nacional\\_por\\_Amostra\\_de\\_Domicilios\\_anual/2011/Sintese\\_Indicadores/sintese\\_pnad2011.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_anual/2011/Sintese_Indicadores/sintese_pnad2011.pdf)> Acesso em 23 de julho de 2013.

ROMANO, F.V.; BACK, N.; OLIVEIRA, R. **A importância da modelagem do processo de projeto para o desenvolvimento integrado de edificações**. In: WORKSHOP NACIONAL: gestão do processo de projeto na construção de edifícios, 2001, São Carlos. Anais. São Carlos: EESC/USP, 2001. CD-ROM  
Tilley, P.A & Barton, R. "Design and documentation deficiency: Causes and effects. Construction Process Re-Engineering". Proceeding. Austrália: Gold-oast, 1997.

SOLANO, R.P. **Coordenação de documentos de projetos de edificações: uma ferramenta auxiliar de melhoria de qualidade proposta pelo projeto arquitetônico**. 2000. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

TEICHHOLZ P. & FISCHER, M. "Strategy for computer integrated construction technology. **Journal of Construction Engineering and management**. Vol 120, nº1, p.117-31, março 1994.

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. 1999. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul; Porto Alegre. 1999.

VANNUCCHI, G; KONIGSBERGER, J. A sabedoria da prática. Entrevista a Helder Lima. Construção SP, n.2259, p.14-6. 27/maio 1991.

VERDI, L.A.R. **Metodologia de gerenciamento da qualidade em ambiente de projetos de engenharia**. 2000. 124 p. Tese (Doutorado). – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

WERNER, L. Engenharia simultânea. In: Encontro Nacional de Engenharia de rodução (Enegep), 1995.