

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – USP
ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Departamento de Engenharia de Construção Civil – PCC

RICARDO SHOITI YANAI

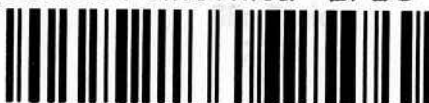
**ESPECIFICIDADES NO GERENCIAMENTO DA
CONSTRUÇÃO DE OBRAS INDUSTRIAIS**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo – EPUSP para obtenção do
título de MBA-USP em Tecnologia
e Gestão na Produção de Edifícios.

**ESP/TGP
Y15e**



Escola Politécnica - EPBC



31200061744

Prof. Dr. Luiz Reginaldo de Azevedo Cardoso

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Yuzi Yanai e Rosa Yanai, pelas condições de vida que me proporcionaram para atingir o atual nível profissional, e pelo apoio constante a esta realização.

Ao Engº. Dr. Luiz Reynaldo de A. Cardoso pela disponibilidade em tê-lo como orientador, ainda que dedicado a tantas outras atividades como docente e pesquisador de engenharia.

À Engª. Dra. Mércia M. S. B. de Barros por todo o conhecimento e experiência transmitidos em aulas, e pelo apoio e cobranças constantes para a realização deste trabalho.

Obrigado.

RESUMO

“Especificidades no gerenciamento da construção de obras industriais”

Nestes tempos de grande competitividade do mercado da construção civil, a diversificação das atividades das empresas é vista como alternativa para a assinatura de novos contratos, até mesmo como forma de sobrevivência de boa parte das mesmas. Deste modo, empresas focadas em determinado nicho de mercado passam a atuar de forma mais abrangente, inclusive em setores no qual o seu know-how ainda é limitado.

Dentro deste contexto, encontra-se o aumento da demanda de edificações industriais modernas nos últimos anos, acompanhado da disponibilidade de financiamentos, de interesses de investidores e dos incentivos fiscais dos órgãos municipais.

Deste modo, as empresas construtoras, tradicionalmente atuantes nos mercados residenciais e comerciais, de edificações multi-pavimentos, têm sido atraídas para o mercado de edificações industriais, ainda que com limitações no conhecimento deste “novo” setor.

Este trabalho tem por objetivo delinear diretrizes para estas empresas, pouco experientes no mercado de edificações industriais, demonstrando as técnicas de gerenciamento adaptadas a este modelo, bem como explicitando as especificidades a serem encontradas no desenvolvimento destes empreendimentos.

Serão abordadas, ainda que de forma sucinta, algumas tecnologias de construção que atualmente estão sendo utilizadas nas edificações industriais modernas.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE QUADROS E TABELAS	8
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.	9
1. INTRODUÇÃO	11
1.1. Objetivo	11
1.2. Contexto atual	11
1.3. Justificativa	15
1.4. Metodologia	15
1.5. Estrutura do trabalho	16
2. O GERENCIAMENTO	18
2.1. Definições	18
2.2. A importância do gerenciamento na construção civil	19
2.3. Principais Processos	21
2.2.1. Planejamento	23
2.2.2. Controle	37
2.2.3. Coordenação	39
3. OBRAS INDUSTRIAIS	43
CARACTERIZAÇÃO	43
3.1. FUNDAÇÕES	45
3.2. ESTRUTURA	45
3.3. COBERTURA	47
3.4. FECHAMENTOS	49
3.5. PISO	51

3.6. INSTALAÇÕES	53
1) Instalações elétricas:	53
2) Instalações hidráulicas:	54
3) Instalações mecânicas:	54
3.7. ACABAMENTOS	54
4. ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DE UM EMPREENDIMENTO INDUSTRIAL	56
Estudos de implantação	56
Projeto preliminar	56
Estimativa de custo	56
Viabilidade financeira	57
Projeto básico	58
Licitações / contratações	58
Início da obra	62
Entrega da obra	64
5. ESPECIFICIDADES NO GERENCIAMENTO	65
5.1. Prazos	65
5.1.1. Equipamentos	66
5.1.2. Autorizações e licenças	70
5.2. Sistemas de utilidades	71
5.2.1 Funcionalidade	71
5.2.2. Manutenção	73
5.2.3. Flexibilidade	74
5.3. Grandes consumidores de recursos	75
5.4. Automação e Instrumentação	76

5.5. Interfaces entre elementos bem distintos	77
5.6. Contratos	79
6. CONCLUSÕES	81
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Valores de locação x Área construída de galpões

Figura 2 - Repres. empreendimento

Figura 3 – Repres. do gerenciamento

Figura 4 – Cronograma básico representado pelo diagrama de Gantt

Figura 5.1 – Cronograma detalhado representado pelo diagrama de Gantt

Figura 5.2 – Cronograma detalhado representado pelo diagrama de Gantt

Figura 6 – Curva “S” de atividades – Previsto X Realizado

Figura 7 – Composição típica de um edifício industrial

Figura 8 – Execução de painéis do sistema “tilt-up”

Figura 9 – Detalhe de junta zipada

Figura 10 – Telha tipo “sanduíche” com lã de rocha isolante

Figura 11 – Telha tipo “sanduíche” para fechamentos laterais

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 – Contexto e atualidade das edificações industriais

Quadro 2 – Tendências do mercado do setor de galpões industriais

Quadro 3 – Visão Geral das Áreas de Conhecimento e dos Processos da
Gerência de Projetos - PMBOK

Quadro 4 – Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

Quadro 5 – Controle de compra e recebimento de equipamentos

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS.

PMI – Project Management Institute

PBQP-H – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Habitat

QUALIHAB – Programa da Qualidade da Construção Habitacional do Estado de São Paulo

ISO – International Organization for Standardization

EAP – Estrutura Analítica do Projeto

WBS – Work Breakdown Structure

BDI – Benefícios e Despesas Indiretas

PVC – Poli Cloreto de Vinila

PVA – Poli Acetato de Vinila

JC – Junta de Construção

JS – Junta Serrada

JE – Junta de Expansão

CNPJ – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica

CND – Certidão Negativa de Débito

INSS – Instituto Nacional de Seguridade Social

CAT – Certidão de Acervo Técnico

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

SMA – Secretaria do Meio Ambiente

CET – Companhia de Engenharia de Tráfego

DER – Departamento de Estradas de Rodagem

DERSA – Desenvolvimento Rodoviário S.A.

ETE – Estação de Tratamento de Efluentes

1. INTRODUÇÃO

1.1. Objetivo

O presente trabalho tem como objetivo expor as principais especificidades existentes no gerenciamento da construção de obras industriais, procurando ressaltar os pontos críticos em que os erros comumente são cometidos, e propondo ações preventivas a estes problemas. As técnicas de gerenciamento de empreendimentos, já conhecidas e aplicadas em determinadas áreas da construção civil, serão voltadas à aplicação em obras industriais.

1.2. Contexto atual

A área de obras industriais teve um intenso crescimento nos últimos anos, sobretudo nas regiões e municípios adjacentes à Grande São Paulo. Incentivos fiscais, isenções tributárias por parte das prefeituras foram a grande motivação e contribuíram para esse crescimento. A instalação de indústrias, além do aumento da arrecadação de taxas e impostos do município, traz o benefício de disponibilizar empregos à região, em todas as fases do empreendimento: construção, operação e manutenção.

O Governo Federal tem implantado uma nova política industrial no Brasil, tendo como alvo principal o crescimento econômico, por meio do aumento da eficiência e da competitividade do setor industrial. A disponibilidade de recursos para 2004 estava estimada em torno de R\$ 550 milhões para investimento e R\$ 14,5 bilhões para financiamentos.

Dentro deste contexto, surgem as necessidades de construção de novas edificações: galpões de armazenamento, oficinas industriais, centros de distribuição, fábricas, etc.

Segundo LASALLE, 2003, "O setor de serviços de logística vem crescendo cerca de 20% ao ano, desde 1998, incentivando o crescimento do mercado de galpões"

A privatização da infra-estrutura de transportes e a terceirização dos serviços de logística por grande parte das empresas em busca de competitividade no mercado colaboraram com o crescimento da demanda de galpões industriais.

O tipo de edificação cuja demanda é atual e crescente é diferente, nas suas características técnicas e operacionais, dos antigos galpões já existentes.

A inexistência da tecnologia das atuais máquinas e equipamentos fazia com que as indústrias voltassem sua produção em função da mão de obra, o que determinava as características dos galpões antigos que se mantêm existentes. Galpões com áreas para bancadas de trabalho, pé direito em torno de 6 metros, e inexistência de instalações mais específicas.

Atualmente, a especialização do mercado de logística exige e demanda galpões com as seguintes características típicas: pé direito acima de 10 metros, docas com niveladores para carga e descarga, sistemas de combate e prevenção à incêndio, sistema de segurança e áreas administrativas com acabamentos padrões de edifícios comerciais, ar condicionado, sistemas de rede e dados, central de PABX, climatizadores, sistemas de automação, etc.

No quadro abaixo são apresentadas as situações do passado e presente em relação à ocupação e demanda de edificações industriais:

Passado	Presente
Distribuição feita pelos próprios fabricantes	Terceirização da logística
Uso de instalações existentes, pouco flexíveis	Uso de instalações e arquitetura flexíveis, com possibilidades de

	expansão
Planejamento e entrega mais demorados	Locatários precisam de novas instalações em prazos de 2 a 3 meses
Produção e distribuição somente com demanda do cliente final	Empresas de logísticas dispostas a alugar espaços

Quadro 1 – Contexto e atualidade das edificações industriais

Outro fator de atratividade para investidores neste mercado, é que a construção de galpões industriais tem prazos curtos que permitem o início rápido de cobrança de aluguéis.

No quadro abaixo são expostas as tendências do mercado do setor de galpões industriais:

Passado	Presente
Instalações próprias	Incorporadoras Industriais
Contratos curtos – 2 a 3 anos	Contratos longos – 5 a 10 anos
Multas leves para rescisão de locação (meses)	Multas pesadas para rescisão da locação (anos)
Garantias menores	Garantias maiores

Quadro 2 – Tendências do mercado do setor de galpões industriais

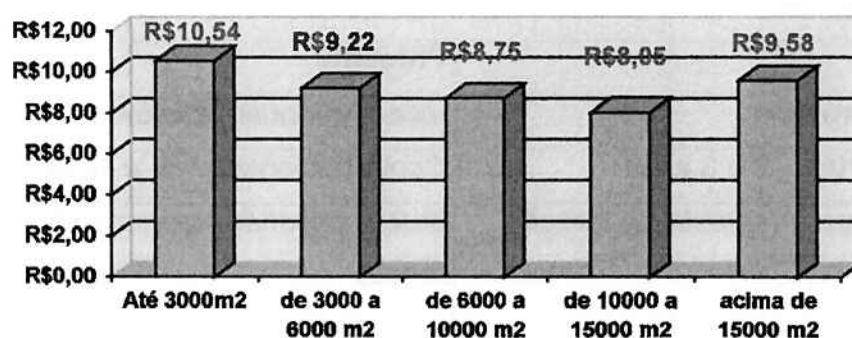
Uma característica marcante é que as empresas sejam do setor de logística, ou mesmo de produção fabril, não tem como objetivo imobilizar seu capital, e, portanto, evitam ser proprietárias dos imóveis que ocupam, alugando-os, tendência que já se verifica há algum tempo.

Devido a este fator, houve um crescimento nas operações comerciais conhecidas como “build to suit”, que significa “construir para servir”. Esta operação caracteriza-se pela construção do imóvel, neste caso, uma edificação industrial, segundo as especificações expressas do inquilino. Deste modo, o galpão industrial é construído sob medida, nas condições operacionais que o inquilino deseja.

Após a construção do imóvel industrial, o incorporador (investidor) o aluga para o inquilino, através de um contrato, que varia entre 10 a 15 anos, com opção de compra definitiva pelo inquilino após o final deste período de locação.

Segundo pesquisa realizada no início de 2004, foram levantados os valores de locação no mercado imobiliário de galpões para armazenagem, distribuição e logística, no eixo Anhanguera e Castelo Branco, próximo do Rodoanel. Foram analisados alguns imóveis que totalizam cerca de 600 mil m² de área construída, entre transações e ofertas de locação.

Valores de Locação x Área construída de galpões



Preço pedido (R\$/m² de área construída)

Região Anhanguera e Castelo Branco – próximo ao Eixo do Rodoanel Jan/2004

Figura 1 – Valores de locação x Área construída de galpões

Os galpões antigos, sem as modernas estruturas e tecnologias exigidas pelas empresas de logística, têm seus preços de locação em torno de R\$ 4,00 a R\$ 5,00 por metro quadrado.

Apesar de construídos especificamente para o futuro inquilino, estes imóveis industriais são produzidos com modernas tecnologias, podendo ser executados de forma modular, se prestando a outros tipos de atividades, e podendo ser adaptados a novos inquilinos, se for o caso.

Além do crescente e potencial mercado de novas edificações industriais, a alta demanda abre espaço para as atividades de ampliação e reforma das edificações já existentes, que demandam instalações modernas e as novas tecnologias disponíveis no mercado.

1.3. Justificativa

A justificativa para o objetivo deste trabalho é a dificuldade encontrada no desenvolvimento do gerenciamento de obras industriais por empresas construtoras e gerenciadoras.

A execução de obras industriais contém inúmeras particularidades, boa parte das vezes desconhecidas pelas empresas construtoras ou gerenciadoras, acostumadas e adaptadas à construção de edifícios residenciais ou comerciais multi-pavimentos. Estas empresas, que buscam diversificar suas atividades, ou até mesmo por questões de sobrevivência, acabam por passar por dificuldades devido às particularidades que uma obra industrial envolve.

O desconhecimento ou falta de experiência com estas especificidades causa inúmeros transtornos a estas empresas construtoras e gerenciadoras, tais como atrasos, retrabalhos, improdutividade de mão de obra, etc, afetando os objetivos e metas do cliente usuário.

Adiciona-se a estes fatos a existência de poucas publicações referentes às obras industriais, que enfoquem os seus aspectos mais específicos deste tipo de edificação e a forma adequada de como gerenciá-las, dentro do novo contexto em que a edificação industrial está posicionada.

1.4. Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi adotada uma metodologia composta pelas seguintes etapas interdependentes:

- Atividades de revisão bibliográfica e definição de conceitos referentes a:
 - Gerenciamento de empreendimentos, contendo técnicas utilizadas comumente no setor da construção civil e recomendadas pelo PMI (Project Management Institute);
 - Edificações industriais, contendo as descrições, especificações e características encontradas neste tipo de edificação da construção civil.
- Descrição das especificidades no gerenciamento da construção de obras industriais, com propostas de soluções para evitar ou minimizar problemas.
- Análise conclusiva de todas as soluções apresentadas e propostas, voltadas para a aplicação prática no gerenciamento.

1.5. Estrutura do trabalho

Primeiramente, serão apresentados os conceitos de gerenciamento, e as formas na qual se desenvolve, para empreendimentos, de forma geral.

Serão caracterizadas as obras industriais, em termos de conceitos tipologias, projeto, custos, apresentando suas diferenças em relação aos demais tipos de obras, particularmente obras de edifícios residenciais e comerciais.

Serão apresentadas as especificidades encontradas no desenvolvimento de empreendimentos de edificações industriais, sob o comando de empresas construtoras ou gerenciadoras.

Através de análise dos problemas levantados, serão apresentados e sugeridos processos considerados adequados às empresas para o gerenciamento das obras industriais, com o propósito de eliminar ou reduzir tais problemas, considerando atual realidade do mercado da construção civil.

É importante ressaltar que o gerenciamento de projetos não fará parte do escopo deste trabalho, em função do grau de complexidade e detalhamento que este assunto possui, em particular. Inevitavelmente, esta atividade será eventualmente citada, por estar intrinsecamente ligada ao processo do gerenciamento como um todo.

2. O GERENCIAMENTO

2.1. Definições

Para se entender o conceito de gerenciamento, é necessário, primeiramente, conceituar o termo empreendimento.

O termo empreendimento pode ser definido como um "objetivo pré-definido a ser alcançado durante um determinado ciclo de tempo, dentro de condições e características desejadas". Como exemplos, pode-se citar: construção de um edifício, construção de uma rodovia, implantação de sistema de gestão de qualidade em uma empresa, organização de um grande evento, etc.

É importante ressaltar que o termo empreendimento, na sua forma original, vem do termo projeto. No Brasil, o termo projeto é utilizado mais comumente no sentido de plano geral, desenho, mas encontra-se, em outras publicações, a utilização do termo projeto, no sentido de empreendimento, a exemplo de Dinsmore [1992].

Deste modo, Dinsmore [1992] define projeto como "Um empreendimento com começo e fim definidos, dirigido por pessoas, para cumprir metas estabelecidas dentro de parâmetros de custo, tempo e qualidade".

O PMBOK [2000] define o projeto como "Um empreendimento temporário com o objetivo de criar um produto ou serviço único".

Dinsmore [1992] define o gerenciamento de empreendimentos como "A combinação de pessoas, técnicas e sistemas necessários à administração dos recursos indispensáveis ao objetivo de atingir o êxito final do projeto".

O PMBOK [2000] define: "Gerência de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, e técnicas para projetar atividades que visem

atingir os requerimentos do projeto. O Gerenciamento do Projeto é acompanhado através de processos tais como: iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento”.

Considerando as definições acima citadas, pode-se definir o gerenciamento de empreendimentos como:

“Conjunto de ações de planejamento, coordenação e controle, integradas entre si, com a finalidade de desenvolvimento otimizado de um empreendimento, em termos de custo, prazo e qualidade”.

2.2. A importância do gerenciamento na construção civil

A construção civil é uma das atividades mais antigas da humanidade, e ao mesmo tempo, é a que menos evoluiu no tempo, quando se comparada a outras atividades como indústria, agricultura, etc.

A construção civil há muitos anos, foi conhecida pelas seguintes características:

- Processo pouco repetitivo;
- Mão de obra barata;
- Grande quantidade de materiais envolvidos;
- Multi-disciplinaridade das atividades;
- Utilização de mão de obra pouco qualificada;
- Técnicas de produção artesanais;
- Alto grau de desperdício;
- Alta rotatividade da mão de obra;
- Baixo nível de organização;
- Baixa qualidade dos materiais disponíveis no mercado;
- Baixa produtividade;

Com o aumento na competitividade do mercado da construção civil nos últimos anos as empresas construtoras passaram a se preocupar mais em

otimizar suas atividades, e a se organizarem de forma mais semelhante às empresas de produção industrial.

As empresas construtoras passaram a dar mais importância à qualidade de seus processos, e a exigir o mesmo de seus fornecedores e sub-contratados. A busca pelas certificações ISO 9000, PBQP-H, QUALIHAB, etc, contribuíram para a melhoria e otimização dos processos utilizados pelas empresas construtoras.

A implantação e utilização de novas tecnologias de equipamentos e materiais nestas empresas, bem como a intensificação de treinamento da mão de obra também fazem parte das ações tomadas, no sentido de buscar melhorias.

Deste modo, o gerenciamento passa a ser uma ferramenta importante e indispensável para o sucesso do empreendimento, em termo de prazo, custos e qualidade.

Os investidores ou empreendedores interessados na construção de suas imóveis, na maior parte das vezes, não têm o conhecimento técnico suficiente para gerenciar o desenvolvimento do empreendimento. Por vezes, sabem as suas necessidades, mas desconhecem as soluções viáveis tecnicamente e as mais adequadas às suas necessidades.

O desconhecimento técnico destes empreendedores faz com que os mesmos contratem empresas gerenciadoras para que auxiliem e o representem durante o desenvolvimento da construção, podendo partir desde a etapa dos estudos de viabilidade até a efetivo término da construção.

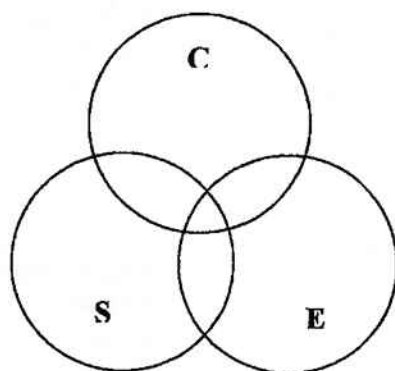
Em outros casos, existem empreendedores que contratam construtoras especializadas no ramo de edificações industriais para construção de seu próprio imóvel. Neste caso, são utilizadas as tradicionais formas de contratação possíveis: preço global, administração, preço unitário, etc.

Além da prestação de serviços de consultoria, de intermediário entre cliente e construtores, em alguns casos, as gerenciadoras passaram a prestar serviços às próprias construtoras, estas, preocupadas em racionalizar os seus processos internos.

Por outro lado, outras construtoras passaram a desenvolver internamente a sua própria estrutura gerencial, voltada para garantir a racionalização dos processos de seus empreendimentos.

2.3. Principais Processos

SABBAG [2002], aborda o gerenciamento de forma sistêmica, adotando-se a representação dos fatores de conteúdo do empreendimento (concepção, execução e suprimentos) e dos fatores de cunho metodológico (supervisão, coordenação e planejamento), apresentada abaixo:



C = CONCEPÇÃO
E = EXECUÇÃO
S = SUPRIMENTOS

Figura 2 - Representação do empreendimento

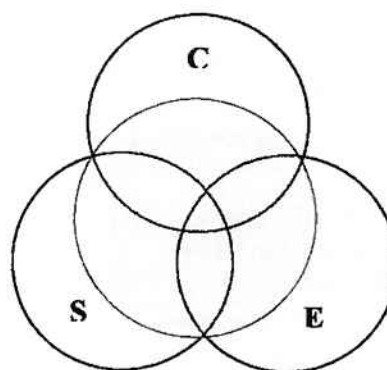
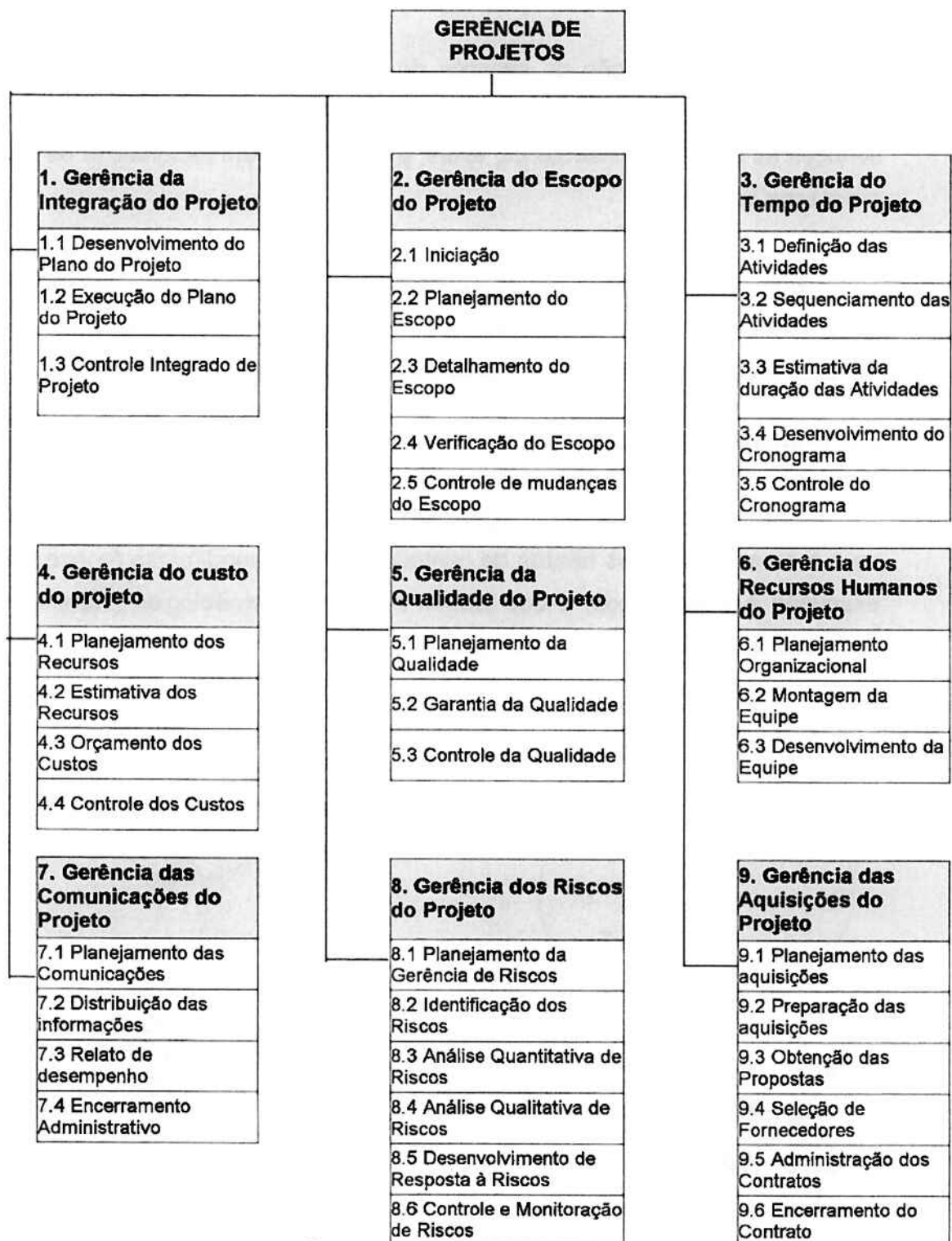


Figura 3 – Representação do gerenciamento

O PMBOK [2000] divide a Gerência de Projetos em nove áreas de conhecimento, conforme os processos que a compõe. Segue abaixo a ilustração destas áreas de conhecimento:



Quadro 3 – Visão Geral das Áreas de Conhecimento e dos Processos da Gerência de Projetos - PMBOK

Considerando a definição de gerenciamento de empreendimentos adotada neste trabalho, o gerenciamento será tratado com bases nos três componentes principais: planejamento, controle e coordenação.

2.2.1. Planejamento

Segundo Roxo, [2002] , "Planejamento é o traçado de um curso de ação que se pode seguir para chegar as finalidades desejadas."

Roxo, [2002] enxerga uma divisão do planejamento em 3 fases distintas, a serem desenvolvidas de forma ascendente, conforme explicado abaixo:

- **Estratégico:** Privilegia as grandes decisões, envolvendo a estratégia de condução do empreendimento e identifica as restrições fundamentais que irão contribuir para o direcionamento do processo de implantação.
- **Básico:** Engloba as estratégias e metas ainda a nível macroscópico, porém, com uma visão mais acurada do objeto. É constituído de um número reduzido de atividades que, no entanto, representem o todo da implantação.
- **Executivo:** Engloba o elenco de medidas básicas necessárias para a implementação das estratégias gerais e para alcançar as metas. É de caráter microscópico, analítico e dedutivo, e estabelece-se como a ferramenta operacional para o exercício do controle.

O planejamento consiste em ações contínuas para definição de uma sequência de eventos interdependentes, objetivando a otimização de tempo, de recursos financeiros e humanos para a realização de um empreendimento.

O planejamento não se limita à programação dos eventos, mas também se estende às suas reprogramações, com base em indicadores de controle de

progresso. Desta forma, torna-se visível a interface existente entre o planejamento e controle.

O planejamento divide-se e aprimora-se de acordo com as etapas do empreendimento. Inicia-se praticamente junto com o estudo de viabilidade, de forma macro, e estende-se, detalhando ao longo do tempo, até a conclusão e entrega da obra, podendo ainda, incluir as etapas de manutenção, dependendo do tipo de contrato firmado.

Este trabalho enfocará a fase de planejamento detalhado, que se segue após as etapas de estudo de viabilidade e a elaboração de projeto básico.

O planejamento deve ser elaborado baseando-se na estratégia da empresa.

O planejamento é entendido por muitos, de forma inadequada, como sinônimo de cronograma. No entanto, o cronograma é apenas uma das etapas do processo, pois se trata da representação e planificação do planejamento, uma ferramenta para análise, acompanhamento e comunicação entre os envolvidos – construtor, fornecedores e clientes.

Podem ser indicadas as seguintes fases do planejamento:

1. Análise do objetivo / produto final;
2. Levantamento de dados e informações;
3. Análise de possíveis soluções;
4. Definição de uma estratégia prévia;

Planejamento Físico

Primeiramente, deve ser levantada de forma objetiva e clara a meta a ser atingida, partindo-se da análise do projeto básico. Devem ser identificadas as áreas do edifício, de forma simplificada, e considerando o método executivo e tecnologias a serem utilizados na construção.

A partir desta primeira análise, é elaborada a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), ou WBS (Work Breakdown Structure), na qual são levantadas as principais atividades envolvidas no processo da construção de um edifício industrial, como segue abaixo.

Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

Exemplo de EAP para edifício industrial:

Edifício Industrial	
	Canteiro
	Fundações
	Estrutura
	Cobertura
	Vedações externas
	Piso
	Vedações internas
	Instalações elétricas
	Instalações hidráulicas
	Instalações mecânicas
	Ar condicionado
	Acabamentos
	Áreas externas / paisagismo

Quadro 4 – Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

A partir da definição da EAP, são atribuídas as durações correspondentes à cada atividade identificada, de acordo com as características particulares do edifício. Devem ser consideradas as dimensões, métodos e tecnologias a serem utilizadas na construção. Desta forma, já é possível traçar um cronograma básico, que após os devidos ajustes ao prazo contratual requerido, servirá para nortear todo o planejamento detalhado.

Em geral, este cronograma básico está incluso no contrato de construção, identificando eventos-marco (milestones) a serem cumpridos, e poderão ser exaustivamente acompanhados pelo cliente ou gerenciadora contratante.

Uma dificuldade comum encontrada, referente ao planejamento do empreendimento como um todo, em termos de prazo e custo, é que as pessoas envolvidas e responsáveis pelo planejamento dificilmente participaram do processo de elaboração da proposta, negociação e assinatura do contrato. Devido a este fato, por muitas vezes, encontram-se incoerências nos termos do contrato assinado, como cláusulas tecnicamente desfavoráveis, ou até mesmo inviáveis. Além das divergências entre o planejado e o real, causadoras de atritos entre o setor de planejamento e o de obra, surge a necessidade de aditivos contratuais (de custos ou de prazo) que geralmente causam desgastes entre a construtora e gerenciadora/cliente.

Como ferramentas mais usuais para elaboração do cronograma, podem ser citados os softwares MS Project e Primavera Project.

Diagrama de GANTT

O diagrama de barras (GANTT) é o mais utilizado e conhecido na construção civil, por ser de fácil visualização e funcionalidade como instrumento de comunicação entre cliente, construtora e fornecedores. Por ele, é possível visualizar a obra como um todo, verificar a interdependência entre as atividades, e o andamento de cada uma delas ao longo do tempo.

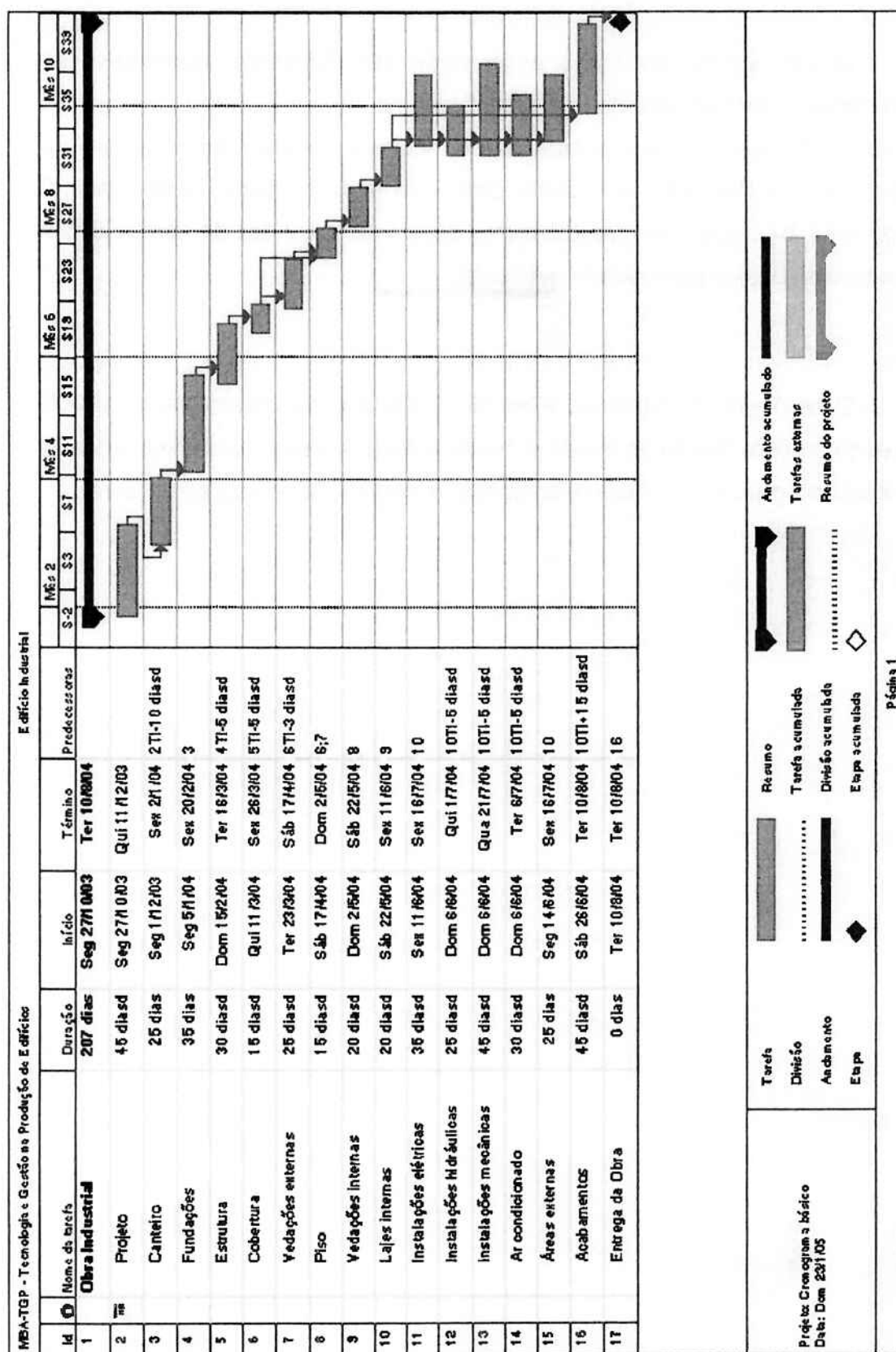


Figura 4 – Cronograma básico representado pelo diagrama de Gantt

O cronograma detalhado pode então ser elaborado, partindo-se do detalhamento de cada atividade já identificada na quebra de estrutura. Trata-se de itens mais específicos, que consideram inclusive a análise dos projetos. São separadas as atividades por áreas dentro do edifício, eixos, blocos, etc. O prazo final, bem como os eventos marco devem ser mantidos de acordo com o cronograma básico aprovado inicialmente.

O cronograma detalhado é encaminhado à gerenciadora ou ao cliente para aprovação. Sendo aprovado, é fixada a linha de base (baseline), que será a referência para todo o acompanhamento e controle de execução da obra.

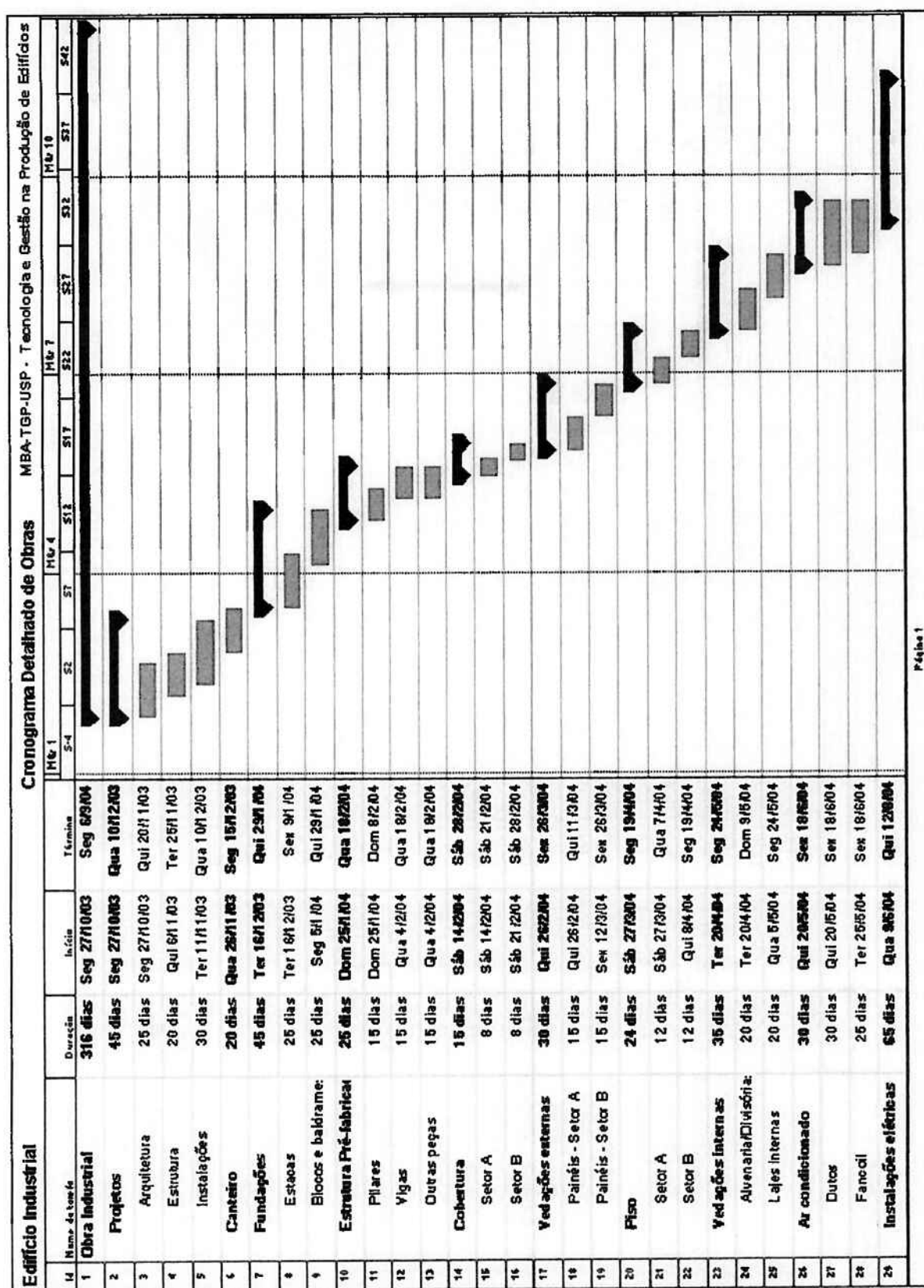


Figura 5.1 – Cronograma detalhado representado pelo diagrama de Gantt

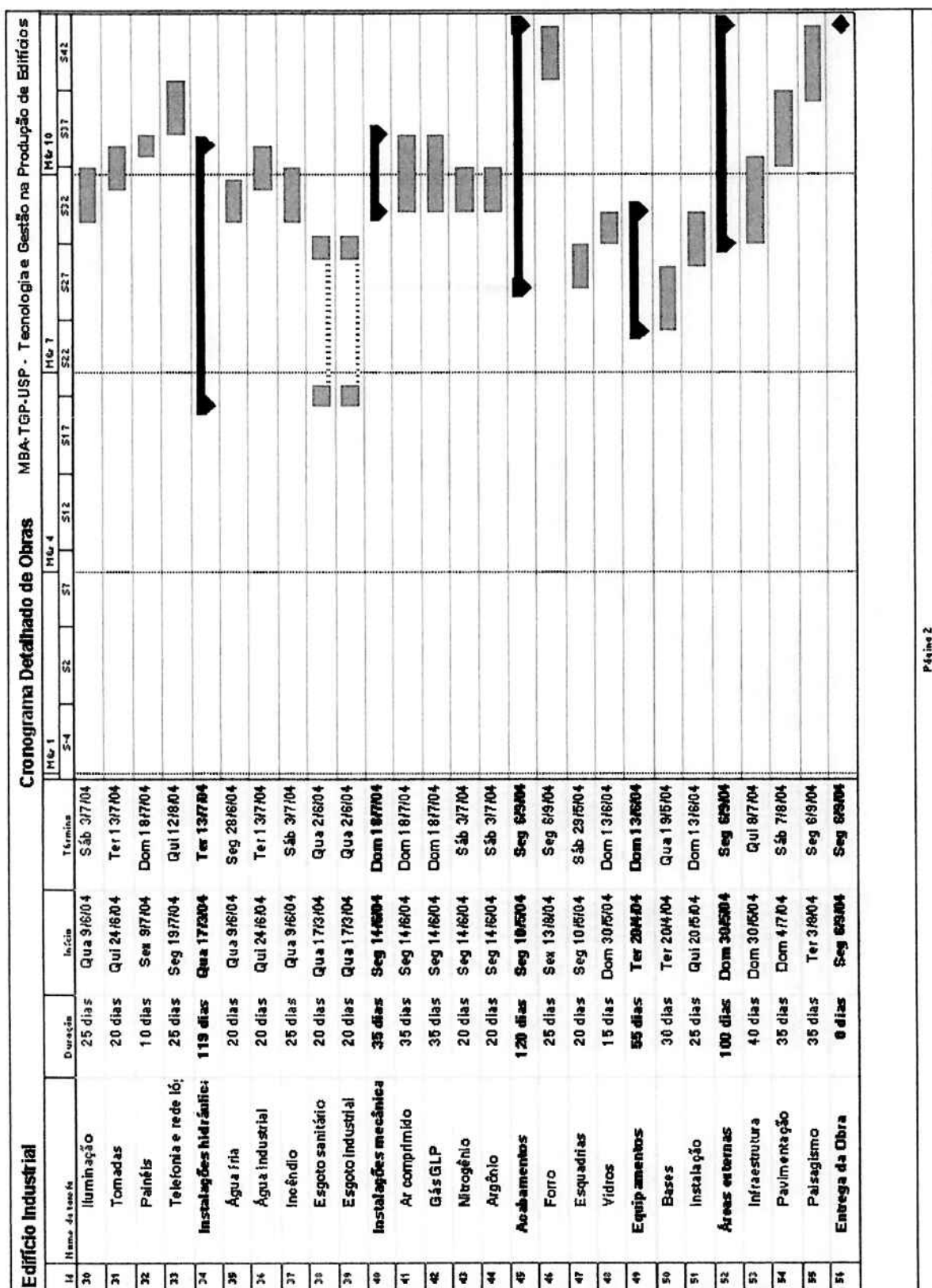


Figura 5.2 – Cronograma detalhado representado pelo diagrama de Gantt

CURVA "S"

A curva "S", é uma ferramenta importantíssima do planejamento, porém pouco utilizada entre as empresas construtoras, em particular. Em geral, as construtoras enxergam o cronograma como o próprio planejamento, sendo as atualizações com períodos longos (um mês), o que torna o cronograma mais um relatório de progresso do que uma ferramenta do planejamento.

A curva "S", se utilizada e atualizada de forma adequada, possibilita o acompanhamento intrínseco do andamento da obra, indicando, além da situação atual, a tendência do progresso atual em relação ao planejado. A partir da análise da tendência do progresso em aproximar-se ou afastar-se do progresso planejado é possível a antecipação na tomada de ações para correção.

A partir do cronograma detalhado, são atribuídos pesos para cada atividade, de acordo com a representatividade física da mesma em relação ao projeto. O item estrutura, por exemplo, pode representar de 20% a 40% de uma obra de edifício industrial.

Considerando estes pesos em conjunto com as durações, é possível identificar, para cada período de tempo definido (semanas, quinzenas, meses), a porcentagem em relação ao edifício completo, somando-se as etapas em que há sobreposição de atividades.

Acumulando-se as porcentagens de cada etapa, é possível identificar a aceleração e desaceleração da obra, pela elaboração de uma curva S.

Segue abaixo um exemplo de curva "S", traçada a partir do cronograma detalhado apresentado anteriormente.

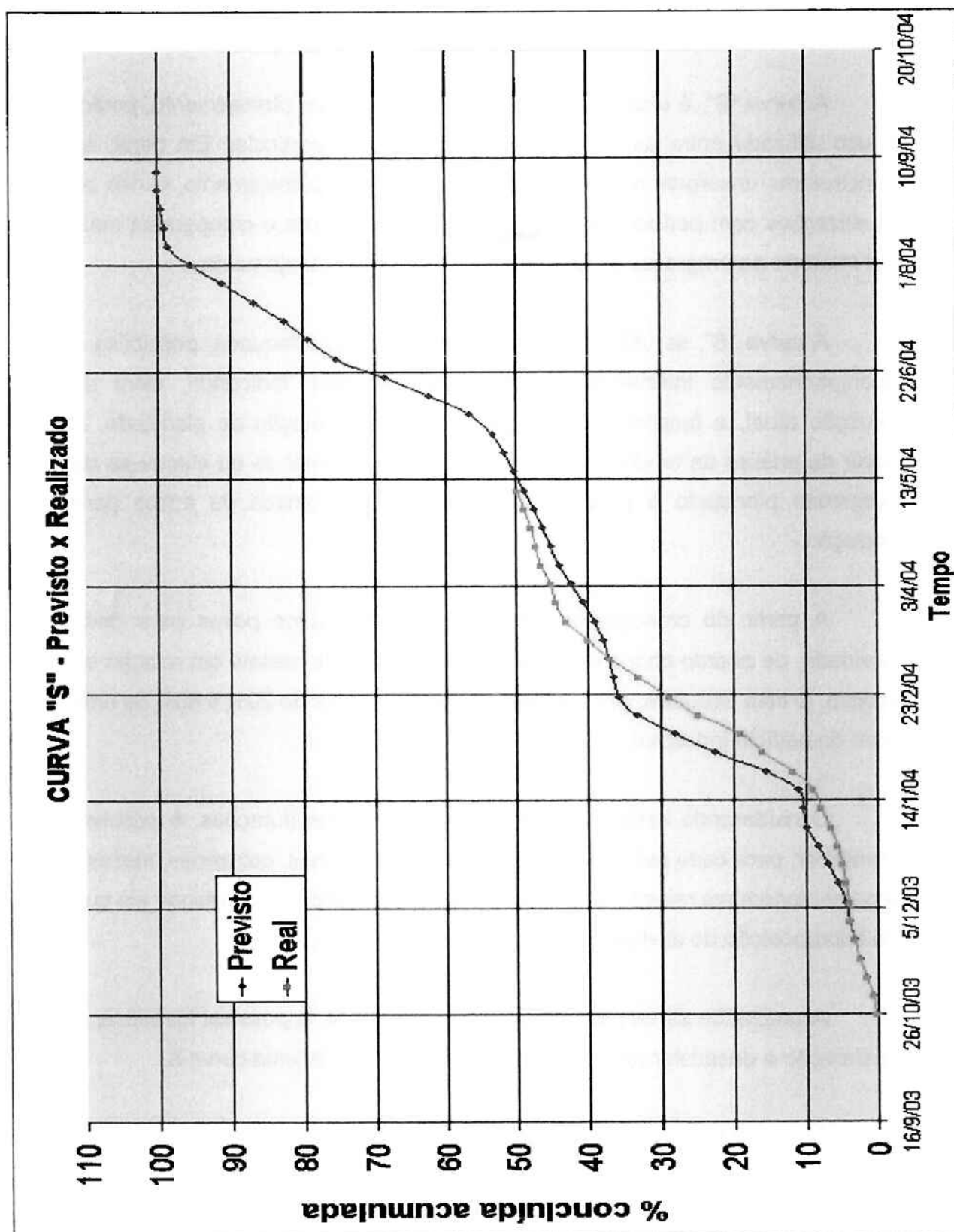


Figura 6 – Curva "S" de atividades – Previsto X Realizado

No eixo horizontal está representada a linha do tempo, na qual são indicadas as datas a que os pontos se referem. No eixo vertical, está representada a porcentagem acumulada de serviços concluídos até determinada data.

A curva representada pela linha azul é a curva de progresso planejado ou previsto. A curva representada pela linha rosa é a curva de progresso realizado.

No exemplo representado, observa-se que no início da obra, a linha rosa encontra-se abaixo da linha azul, indicando que a obra apresentava-se em atraso, comparativamente ao avanço planejado. Após determinado período de tempo, a linha rosa cruza com a linha azul, passando a ficar acima, indicando a recuperação do atraso. O progresso realizado passa, portanto, a estar adiantado em relação ao planejado.

A curva "S" deve ter atualização periódica constante, de preferência semanal, para que eventuais distanciamentos entre as curvas previsto x real sejam detectados rapidamente, e as devidas providências sejam tomadas de imediato.

Esta ferramenta de planejamento físico pode ser utilizada também na elaboração do planejamento financeiro, na alocação de recursos, tais como materiais e mão-de-obra, fazendo-se apenas as adaptações necessárias.

Planejamento financeiro

Ao início do empreendimento, o planejamento financeiro é desenvolvido a nível macro, pois ainda existem indefinições e os projetos executivos não foram executados. É elaborada uma estimativa de custo a partir do projeto preliminar, considerando as dimensões, características, métodos executivos e

tecnologias a serem utilizadas. A estimativa funcionará como poderoso aliado na definição do projeto básico, indicando itens que podem ser mantidos e outros que podem ser substituídos ou eliminados, a fim de atender ao objetivo financeiro da obra.

A partir da estimativa de custo e do prazo final desejado pelo cliente, elabora-se um cronograma físico financeiro preliminar, que oferece uma primeira panorâmica do desembolso da obra, para análise e aprovação do empreendedor ou investidor.

Após a aprovação do projeto preliminar e do cronograma físico-financeiro pelo cliente e feitos os devidos ajustes, segue a etapa de desenvolvimento das especificações técnicas e dos projetos básicos (arquitetura, estruturas e fundações, instalações hidráulicas, elétricas, telefonia e combate a incêndio, instalações mecânicas, ar condicionado, impermeabilizações, equipamentos específicos, etc).

Com os projetos básicos aprovados e concluídos, é possível elaborar um orçamento mais preciso, que servirá como base e referência nas contratações dos fornecedores e empreiteiros, bem como no controle financeiro a ser efetuado durante o período de construção do empreendimento.

Para a elaboração deste orçamento, é importante ressaltar o modo com o qual a maioria das empresas do ramo da construção civil utiliza como procedimento.

PEDROSA [1994] afirma que "O critério adotado pela maioria dos empreiteiros para elaboração dos preços a serem apresentados na proposta é bastante frágil e carregado de incertezas".

A construção civil tem como procedimento tipicamente utilizado calcular os custos diretos das atividades e materiais envolvidos na construção e

agregar uma taxa denominada BDI (Benefícios e Despesas Indiretas), que teria como objetivo cobrir os custos indiretos e acrescentar o lucro da empresa.

Este procedimento, que teve origem nos métodos para formação de preços dos produtos na indústria e no comércio, não deveria ser aplicado à construção civil, onde o cenário de trabalho é completamente diferente, pois na indústria de bens de consumo, quando um produto é colocado para o comércio, os custos diretos da produção e os vinculados à venda estão claramente identificados. A esses custos adiciona-se a taxa de lucro desejada e está formado o preço. No comércio, ao custo de aquisição do produto, o comerciante adiciona o seu "mark-up", que cobre todos os custos indiretos e a margem de lucro.

Mas, na construção civil, quando se faz o preço, não se tem o conhecimento dos custos indiretos e mesmo assim o setor tem se comportado da mesma maneira, trabalhando com custos orçados e um "mark-up" paramétrico para cobrir todos os custos indiretos, margens de contribuição e lucro, que é o chamado BDI.

A adoção dessa prática faz com que o Contratado assuma riscos indefinidos, indo até o final da obra numa atitude de suspense quanto a possibilidade de cobrir todo o espectro que fica sob o encargo da parcela DI (despesas indiretas), com a verba definida quando da formação do preço.

A aplicação indiscriminada de taxas pode levar uma operação a um comportamento de riscos incontroláveis.

Tratando dos aspectos técnicos do problema, a sistemática de formação de preços com a atribuição de BDI é muito pobre sob o ponto de vista da análise econômico-financeira, cuja prática provoca a inserção de alto padrão de riscos no curso da operação dos contratos de empreitada.

Planejamento simples e funcional

O planejamento não deve limitar-se somente à programação das atividades e dos custos, mas deve ser a base de toda a produção, prevendo e dando início aos processos de compra de suprimentos e contratação de sub-empregados.

SCHWEDER, [1991], cita que "O planejamento não se preocupa em antecipar as decisões a serem tomadas no futuro, mas sim de projetar um comportamento possível para as decisões que devem ou podem ser tomadas no presente".

LORDSLEEM, [2002], diz que "... É a capacidade real que possui a empresa para a realização de um determinado serviço ou produto que vai determinar a programação viável a ser cumprida. É com base nessa capacidade que a empresa vai decidir pela necessidade ou não da aquisição de outros recursos".

Tão importante quanto a própria elaboração do planejamento, é a sua realimentação, ou seja, é importante e necessária a reprogramação de acordo com o andamento das atividades. Não há sentido em se fazer o planejamento, se as atualizações do cronograma e dos demais controles não forem feitas constantemente. Vale a analogia feita de um empreendimento com um alvo móvel. No momento do lançamento do projétil, o alvo encontra-se em determinado ponto. Porém ao longo da trajetória, o alvo não permanece no mesmo lugar, devendo o projétil ser reprogramado para nova trajetória. Essa realimentação é constante até que o projétil acerte o alvo.

Nas empresas em geral, observam-se certas divergências entre o setor de planejamento e o setor de obras. Tais divergências decorrem da incompatibilidade entre a autonomia, praticidade e espírito antiburocrático do

peçoal de obras e o detalhismo, controle e pressão do peçoal de planejamento.

O planejamento deve ser elaborado de forma simples e funcional, de modo a estabelecer uma linguagem única entre o peçoal de escritório e obra.

A inclusão de itens demasiadamente minuciosos pode tornar o planejamento inflexível e de difícil acompanhamento e atualização. O excesso de detalhes do planejamento torna o acompanhamento cansativo e monótono, com informações pouco úteis à produção.

Assim, é recomendável que a elaboração, as revisões e o acompanhamento do cronograma sejam realizados pelo planejador em conjunto com todas as peçoas envolvidas na produção da obra (engenheiro residente, supervisor, mestre, etc).

2.2.2. Controle

O controle de uma obra, também denominado como fiscalização, consiste no acompanhamento do desenvolvimento das atividades conforme as especificações e prazos definidos na fase de planejamento.

O controle de execução pode ser realizado baseando-se nos manuais de qualidade da empresa construtora, caso estes existam. Além dos materiais, ferramentas e seqüência de execução, os procedimentos prevêm as formas de controle e tolerâncias admissíveis, bem como as atribuições e responsabilidades dos funcionários envolvidos, necessárias para proceder cada etapa da atividade.

Sobretudo, o controle de execução da(s) construtora(s) é baseado nas especificações e nos projetos estabelecidos em contrato. A qualidade dos materiais e dos serviços executada é verificada, e determinadas etapas

necessitam de autorização da fiscalização para iniciarem ou prosseguirem. Eventuais modificações nas especificações de materiais, equipamentos ou em projetos devem ser solicitadas por escrito para aprovação da empresa gerenciadora e/ou cliente.

O controle de prazos baseia-se em todo o planejamento realizado no início da obra. Em periodicidade semanal, por exemplo, a quantidade de serviços efetivamente realizada é avaliada durante este período. Estas informações são comparadas com as fornecidas pela linha de base do cronograma, inicialmente planejada.

Assim, é possível verificar o progresso físico real versus planejado, tendo as duas linhas de progresso indicadas no cronograma.

Os progressos físicos reais acumulados são indicados no gráfico de curva "S", sendo possível visualizar a tendência de aproximação ou afastamento da curva planejada.

Na maior parte dos contratos de construção por preço global ("lump sum") estas informações são utilizadas para avaliar os valores de medição devidos ao mês (ou quinzena). O progresso físico real é lançado na planilha de medições, na qual são relacionados as principais atividades, com seus correspondentes valores contratuais.

Como parte de controle financeiro, todas as medições são lançadas em planilha, na qual é monitorado o valor acumulado em função do valor total do contrato. Os termos aditivos ao contrato que envolvem modificações de valores devem ser incluídos na planilha de controle financeiro, de forma a atualizar o valor total.

É essencial que o controle não se limite apenas a acompanhar, registrar e corrigir os eventuais desvios ou erros gerados no processo de construção, e sim, realize a chamada retroalimentação do processo. As causas e efeitos de

eventuais não conformidades devem ser analisadas e comparadas ao planejamento realizado, visando à redução ou eliminação de ocorrências similares nas próximas obras.

2.2.3. Coordenação

A coordenação de uma obra industrial é feita pela figura de um coordenador, que é o responsável pelo gerenciamento de todas as áreas envolvidas no processo do empreendimento.

O coordenador da obra possui as seguintes atribuições, podendo variar de uma empresa para outra:

- Gestão do contrato de construção;
- Promover reuniões gerenciais com os clientes;
- Promover reuniões gerenciais com os fornecedores e subcontratados;
- Decidir soluções técnicas, através da análise de consultores;
- Decidir soluções comerciais, com autonomia limitada a determinado valor;
- Elaborar medições e apresentá-las ao cliente para aprovação;
- Avaliação e acompanhamento do avanço físico e financeiro;
- Gestão dos contratos dos fornecedores e sub-construtores;
- Detectar, avaliar e pleitear atividades extra escopo contratual;
- Controlar custos e prazos do empreendimento;
- Coordenar o fluxo de informações.

Serviços muito específicos ou que envolvam um número reduzido de pessoas por um curto período de tempo não necessitam de um elemento com

a finalidade única de coordenar; os próprios executantes se coordenam entre si e um deles assume o relacionamento externo à equipe.

Na medida em que o volume dos serviços cresce, aumentando o inter-relacionamento entre várias especialidades, evidencia-se a necessidade do coordenador. Ele torna-se o elemento que determina quais os serviços a serem executados (a partir do escopo contratual) e quando devem ser executados, promovendo a troca de informações entre o grupo de projeto e assumindo todas as comunicações e relacionamentos externos ao grupo.

O coordenador do projeto é responsável pela conclusão do empreendimento no prazo previsto, dentro do orçamento aprovado e de acordo com especificações técnicas pré-estabelecidas.

O coordenador é o primeiro a chegar à estrutura que irá gerenciar o empreendimento, vê o número de técnicos e empresas envolvidas crescer e finalmente está novamente só, ao fim, quando a unidade industrial inicia a produção. Sua tarefa é dar unidade de decisão à todas as atividades a realizar, e a alocar e dirigir eficientemente recursos humanos, técnicos e financeiros de forma a atingir os objetivos técnicos, de prazo e de custo pré-estabelecidos.

O coordenador é usualmente um engenheiro experiente, com prática em administração de projetos e habilidade para lidar com pessoas, fornecedores, clientes e superiores. Deve estar familiarizado com todas as fases de implantação de um projeto, como engenharia, suprimentos e construção.

O coordenador da implantação de um empreendimento deve inicialmente analisar em detalhe a tecnologia disponível e os serviços necessários, bem como a disponibilidade de sua empresa e as possibilidades de contratação. Esta análise deveser efetuada em caráter amplo, procurando detectar e avaliar as melhores oportunidades para a execução da implantação, inclusive com visitas a plantas semelhantes e as companhias prestadoras de serviços.

Deverá em seguida estabelecer a organização para os serviços, considerando as contratações a serem efetuadas segundo as divisões por áreas e especialidades. Deve assegurar a perfeita coerência da organização, em termos hierárquicos e de divisão dos serviços.

O coordenador deve submeter a organização proposta aos seus superiores, com as justificativas, solicitando comentários e aprovação. A seguir, deverá escrever em detalhes os diversos escopos de serviços e iniciar os processos de contratação e organização das equipes próprias do cliente.

Durante a execução dos serviços, o coordenador deve periodicamente analisar a organização estabelecida; sua modificação é geralmente delicada, mas necessária em casos de grandes desvios dos objetivos devido à organização em si. Também deve assegurar que as comunicações e relacionamentos gerais estejam sendo efetuados segundo a organização.

O coordenador deve participar ativamente das contratações, tanto em tarefas de auxílio e suporte aos seus níveis superiores como na preparação e análise do conteúdo dos contratos e suas minutas. Em particular, o coordenador deve assegurar que o contrato esteja coerente com os requisitos técnicos do empreendimento, normas administrativas e comerciais da empresa, e que tenha passado por uma análise jurídica. O coordenador deverá participar de todas as fases de negociação, com isto estará preparando-se para a seguir administrar o contrato. Quando o contrato estiver assinado, deverá preparar uma lista de todos os eventos contratuais (periódicos ou não), para melhor controle dos serviços.

Os coordenadores geralmente são assistidos por especialistas em técnicas de programação e pelos executantes nas atividades de programação. O coordenador deve:

- Determinar as diretrizes para a execução da programação;

- Zelar para que o nível de programação seja adequado, que sejam consideradas todas as atividades planejadas ao nível da programação, que não existam erros de lógica, prazos irrealistas, e que estejam marcados os principais eventos.
- Assegurar que os executantes tenham participado e concordem com a programação que estejam nela indicados;
- Verificar se a programação atende aos requisitos contratuais e às programações mais gerais;
- Aprovar a programação e divulgá-la a todos que venham a ter a necessidade de usá-la ou conhecê-la;
- Solicitar aos subcontratados ou especialistas que desenvolvam suas programações detalhadas;
- Memorizar o conteúdo principal da programação.

É a partir dos objetivos de custo, prazo e qualidade técnica que o coordenador dirigirá os serviços de engenharia. Portanto, sua primeira providência é assegurar que estes objetivos sejam atingíveis, estejam organizados adequadamente e sejam divulgados.

A seguir deve estabelecer métodos adequados de medida dos resultados e orientar seus auxiliares mais diretos que lhe informem o essencial. No seu julgamento, o coordenador deverá contar com o auxílio dos especialistas e auxiliares em custos e programações.

As ações a serem tomadas geralmente são muitas em cada caso, cabendo julgamento baseado em experiência, e consenso da equipe. Os meios que o coordenador possui para dirigir os serviços vão desde a persuasão pessoal até os requisitos e direitos contratuais, passando pelo chamamento à responsabilidade individual. Com frequência o coordenador deve solicitar apoio e orientações dos níveis superiores aos seus.

3. OBRAS INDUSTRIAIS

CARACTERIZAÇÃO

As obras industriais possuem características peculiares, que as distinguem das tradicionais obras residenciais e comerciais.

Os edifícios industriais possuem uma grande variedade de componentes construtivos, técnicas e materiais bem distintos, cuja construção e montagem devem ser perfeitamente interagidas. Esta necessidade ocorre para que não haja o posterior surgimento de patologias, e para permitir a racionalização dos processos construtivos e recursos, evitando atrasos e desperdícios.

Assim, podem ser citados como os diversos componentes e elementos construtivos: alvenaria, concreto armado, concreto protendido, fibrocimento, alumínio, aço, PVC, cerâmica, vidro, policarbonato, etc. Esta grande variedade de componentes implica numa grande quantidade de fornecedores, o que explica a importância e a necessidade do gerenciamento dos processos de construção de um edifício.

Outra característica importante que é levada em consideração é o desempenho do edifício nas condições de operação. Todas as condições de operação devem ser levantadas, avaliadas e planejadas antecipadamente, devendo ser consideradas desde a fase de estudos preliminares, passando pelos projetos básico e executivo.

Como exemplos de condições específicas, podem ser indicados:

- Variados turnos de operação da indústria, influenciando nas cargas de iluminação e força;
- Limites de temperatura e/ou umidade do ambiente em função do produto;
- Sensibilidade dos equipamentos às variações na rede elétrica;

- Fluxo de pessoas, produtos, matéria prima e resíduos no processo de operação da indústria.
- Processos e/ou equipamentos que necessitam de fornecimento de energia ininterrupta;
- Existência de máquinas ou motores com ruído excessivo, vibrações ou mesmo grandes impactos (prensas, pontes rolantes, talhas);
- Alto tráfego de veículos pesados.

Um edifício industrial é composto tipicamente por duas áreas:

- Área técnica, com a finalidade de produção, armazenamento, oficina, linha de montagem, etc;
- Área administrativa, com a finalidade de abrigar os escritórios, banheiros, salas de reunião, etc.

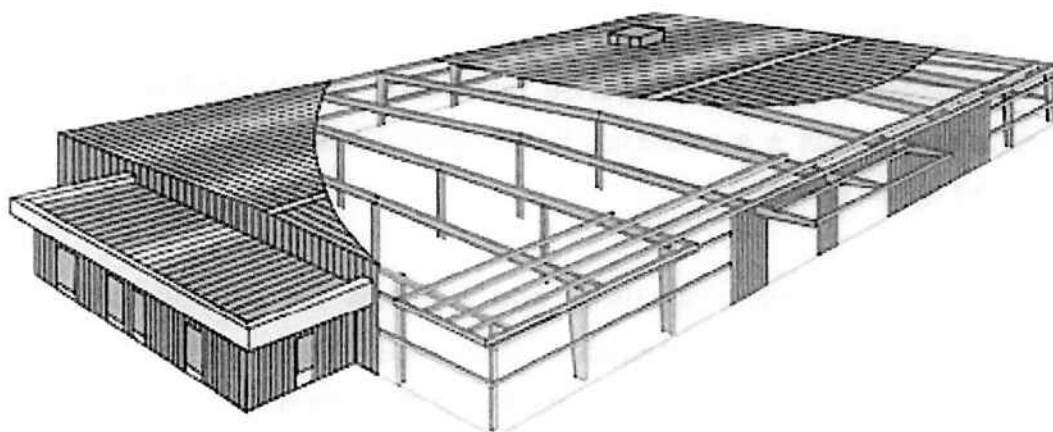


Figura 7 – Composição típica de um edifício industrial

Normalmente, a arquitetura da área técnica consiste apenas em fornecer as condições adequadas de abrigo ao pessoal e aos equipamentos do processo de produção, sem grandes preocupações com a estética, pois é necessário e desejável o retorno rápido do capital investido.

A arquitetura mais sofisticada e representativa da indústria fica para a área administrativa, principalmente quando a mesma não está incorporada à

área técnica. A estética das fachadas é utilizada para valorizar o edifício industrial e servir como primeiro cartão de visitas da empresa.

3.1. FUNDAÇÕES

Os tipos de fundações dos edifícios industriais não se diferem muito dos demais tipos de fundação utilizados nos residenciais e comerciais. Deste modo, podem ser utilizados como fundações: sapatas, tubulões, estacas pré-moldadas, estacas escavadas, etc.

A principal diferença dos edifícios industriais tipo galpões em relação às fundações dos edifícios multi-pavimentos é a consideração de esforços de arrancamento causados pelas cargas de vento atuantes no interior do galpão.

O dimensionamento das fundações dependerá do tipo de estrutura que será adotado, bem como o tipo de ligação que será executada – rotulada, engastada.

3.2. ESTRUTURA

A estrutura destes edifícios geralmente é metálica ou concreto pré-moldado ou pré-fabricado. Em determinados casos, as áreas administrativas são de alvenaria estrutural, ou então, paredes maciças de concreto pré-moldado, com a utilização do sistema "tilt-up".

Além da necessidade, em função dos grandes vãos, a utilização destes tipos de estruturas pré-fabricadas é fundamental para a racionalização e otimização da construção dos edifícios. A utilização de pré-fabricado auxilia na modularidade das peças e componentes, é composto de elementos com grande precisão dimensional, possui rapidez na execução e maior limpeza no canteiro de obras.

A utilização de pré-fabricado, seja metálico ou concreto, tem como principal pré-requisito a perfeita compatibilização dos projetos envolvidos – arquitetura, fundações, estrutura, instalações elétricas e hidráulicas, ar condicionado, etc.

As futuras ampliações dos edifícios industriais devem ser previstas e consideradas no momento da sua concepção básica. Deste modo, a estrutura metálica se destaca, devido à grande flexibilidade e facilidade na execução de reforços estruturais e eventuais substituições de peças estruturais.

O sistema "tilt-up" pode ser considerado um pré-fabricado de concreto moldado no canteiro de obras. Consistem em painéis de grandes dimensões, executados em concreto armado sobre o piso já concluído. Após a cura dos painéis, os mesmos são içados e posicionados por guindastes, fazendo tanto o papel de estrutura quanto o de vedação vertical, já com as esquadrias e outras aberturas executadas. A cobertura colocada sobre os painéis estruturais é responsável pelo travamento de toda a estrutura.



Figura 8 – Execução de painéis do sistema "tilt-up"

3.3. COBERTURA

Como cobertura, as telhas metálicas são encontradas e utilizadas em perfis ondulados e trapezoidais, com diferentes espessuras e em várias ligas e acabamentos. Apresentam ainda dimensões variadas (podem chegar em bobinas à obra, onde são cortadas e preparadas de acordo com a necessidade do projeto) e cores naturais ou pintadas (pré-pintadas ou pós-pintadas).

A vantagem das telhas metálicas é a sua leveza, pois reduzem o peso das coberturas, obtendo redução no dimensionamento de terças e tesouras e maiores facilidades no manuseio para transporte e montagem. A vida útil das telhas metálicas é garantida pela elevada resistência à corrosão atmosférica (principalmente as telhas de alumínio).

Quando pintadas de cores claras, as telhas metálicas aumentam o poder de reflexão dos raios solares incidentes e reduzem a temperatura dos ambientes onde são utilizadas. E, do ponto de vista estético, conferem aspecto moderno e decorativo.

O processo de fabricação das telhas é por perfilação contínua, que otimiza os momentos de inércia e módulos de resistência da seção e possibilita o desempenho máximo do material. Devido a essas propriedades, pode-se empregar distância maior entre as terças, resultando em economia de estruturas e de fixadores. Na escolha das telhas, é aconselhável o uso das onduladas para estruturas em arco e das trapezoidais para telhados planos, por apresentarem maior momento de inércia e de resistência mecânica.

As telhas de fibrocimento, ainda muito adotadas (70% do mercado) devido ao custo reduzido, vêm tendo uma diminuição gradativa de uso nas construções, devido às sérias restrições de especialistas das áreas de saúde e ambiente à utilização do amianto. Como solução, os fabricantes se preparam para o lançamento de novas linhas que substituam o material por reforços de PVA ou fiberglass. A condenação do amianto é, aliás, uma das razões que

justificam o crescimento do mercado de telhas metálicas (uma exigência nas unidades industriais estrangeiras), tanto para coberturas quanto para fechamentos laterais.

É importante ressaltar que ao considerar o cálculo do custo final da obra, deve-se ter em vista um tipo de telhado que prescindir de manutenção. Neste aspecto, as telhas metálicas levam vantagem.

Um dos tipos de telhas mais utilizados em edifícios industriais de grandes dimensões são as zipadas (em aço ou alumínio), que garantem estanqueidade e velocidade de execução. O limite de dimensão das chapas é o da possibilidade de transporte, em geral em rolos de chapas de 12 m de largura.

As telhas metálicas zipadas chegam à obra em bobinas, que podem vir pintadas ou não, e lá são cortadas no tamanho necessário e preparadas com o formato solicitado pelo projeto. Neste sistema, as telhas são peças únicas, nos quais as junções entre as mesmas são zipadas, pela união, dobra e aperto por um equipamento especial. Desta forma, não há a necessidade das telhas estarem sobrepostas, como no caso das telhas onduladas, senoidais e trapezoidais, por exemplo.



Figura 9 – Detalhe de junta zipada

Outro tipo de telha utilizada em coberturas de edifícios industriais é a do tipo "Roll-On[®]", que é transportada até a obra em bobinas, mas com dimensões diferentes. As telhas formam calhas que são apoiadas entre uma estrutura

treliçada. Entre as emendas, são colocados rufos. Devido a esta característica, este tipo de telha não pode ser utilizado como fechamento lateral, pois não a estanqueidade na vertical não seria garantida.

As telhas de PVC, por serem translúcidas, são empregadas apenas para garantir iluminação natural. Colocadas geralmente no alto, junto à cumeeira, permitem a iluminação e as trocas térmicas necessárias aos locais de trabalho. São menores, mais frágeis e apropriadas para pequenas áreas. Com a mesma função, os edifícios industriais utilizam mais comumente os **ventiladores zenitais**, instalados nas cumeeiras da cobertura.

Já as coberturas e fechamentos em peças de concreto pré-moldadas (em vãos de 12 m a 15 m), mais pesadas, são usados em ambientes ocupados por máquinas de grande porte. Em geral, os pré-moldados são mais utilizados na execução da infra-estrutura e dos mezaninos de prédios industriais.

As telhas tipo “sanduíche” são utilizadas para garantir o isolamento térmico e acústico do ambiente interno ao galpão. É composto de duas telhas preenchidas com material isolante, tal como poliuretano, poliestireno expandido, lã de rocha ou lã de vidro.



Figura 10 – Telha tipo “sanduíche” com lã de rocha isolante

3.4. FECHAMENTOS

Para os fechamentos laterais, o mesmo sistema de telhas zipadas é também muito utilizado. Em casos que há a necessidade de proteção termoacústica, o fechamento lateral é feito com telhas metálicas duplas, preenchidas internamente com lã de vidro ou poliuretano. Este tipo de telha é

comumente chamado de telha sanduíche, tendo forma trapezoidal de um lado e liso do outro.

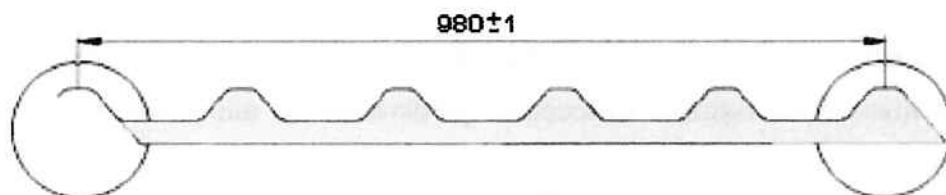


Figura 11 – Telha tipo “sanduíche” para fechamentos laterais

Existem ainda as telhas tipo autoportantes que podem ser utilizadas para cobrir grandes vãos sem necessitar de estrutura de apoio.

A tradicional alvenaria também continua sendo muito utilizada para os fechamentos laterais, sobretudo nos locais em que há a necessidade de vedações de maiores resistências, sujeitas à impactos ou cargas horizontais. Os blocos estruturais, sejam de cimento ou cerâmico, são os mais utilizados, em função da melhor precisão dimensional de seus elementos.

Os painéis de divisórias em aço estão são outra opção de vedação vertical, tanto externa como interna, que confere um bom aspecto estético na edificação, bem como isolamento térmico. São semelhantes às telhas tipo sanduíche, pois são compostos por duas chapas de aço preenchidas internamente com material sintético (poliuretano, poliestireno expandido EPS e outros). O encaixe tipo macho-fêmea entre os painéis proporciona facilidade e rapidez na instalação, e garante a estanqueidade da vedação.

Outro tipo mais evoluído de fechamento lateral de concreto pré-moldado em canteiro já em uso no Brasil é o sistema “Tilt-up”, conforme já mencionado no item Estrutura.

3.5. PISO

O piso de um edifício industrial diferencia-se em relação ao de outros tipos de obras, principalmente em função da grande importância de seu desempenho, muito maior que o de estética, como ocorre nos edifícios comerciais e residenciais.

Os pisos industriais devem ser dimensionados e construídos de acordo com o tipo de utilização prevista pelo usuário e as condições locais:

- Destino da área: centro de distribuição, área de armazenagem, câmara fria, produção (área úmida, áreas quentes, áreas limpas);
- Solicitações: tipo de carga, tráfego, agentes químicos, agentes físicos;
- Cargas: dinâmicas e estáticas, pontuais e distribuídas; equipamentos, paredes, empilhadeiras, pedestres, veículos;
- Terreno: características e propriedades mecânicas obtidas por ensaios, interferências com outras instalações existentes.
- Projetos de drenagem, instalações elétricas, instalações hidráulicas;
- Regularidade e tolerâncias: existência de especificações, tolerâncias impostas para a utilização dos equipamentos FF e FL (índices de planicidade e nivelamento);
- Inclinação: caimentos para drenagem; necessidade de lavagem; impermeabilização
- Aparência estética: brilho, cores;

Em condições em que a base e/ou subleito do terreno não atendem às cargas especificadas, o piso pode ser dimensionado com amadura estrutural ou até previsto o suporte por estacas. Dependendo das condições, o tratamento ou até mesmo a troca do solo podem ser outras soluções com menores custos. Existe ainda a possibilidade de execução de piso protendido, com cordoalhas engraxadas.

O acabamento superficial pode ser liso vítreo, antiderrapante (vassourado) ou preparado para receber pintura. Os tipos de pintura mais utilizados são os de resina epóxi ou poliuretano. Dependendo das condições de operação (tráfego, ataque químico, etc), podem variar sua espessura, de 1mm até 6mm.

Dentre os detalhes construtivos, pode-se indicar como mais importante as juntas, que devem permitir as movimentações de retração e dilatação do concreto e a adequada transferência de carga entre placas, mantendo a planicidade, assegurando a qualidade do piso e o conforto do rolamento.

Para os pisos industriais, os tipos de juntas necessárias são:

Junta de construção (JC): são as juntas construtivas de um pavimento, sendo que o seu espaçamento está limitado pelo tipo de equipamento utilizado, geometria da área e índices de planicidade a serem obtidos. Podem possuir encaixes do tipo macho-e-fêmea, ou utilizar barras de transferência.

Junta serrada (JS): o processo construtivo utilizado atualmente prevê a concretagem em faixas limitadas em sua largura pelas juntas de construção. Logo após o processo de acabamento do concreto, deve-se iniciar o corte das juntas transversais de retração. O tempo para execução deste processo é cerca de 10 horas após o lançamento do concreto, com algumas variações, dependendo do tipo de cimento, temperatura ambiente, relação água/cimento, tipos e dosagem de aditivos, e outros fatores externos.

Junta de expansão (JE) – são utilizadas para isolar o piso das outras estruturas, como vigas-baldrames, blocos de concreto, base de máquinas ou outras. Deste modo, o piso trabalha independente das outras estruturas existentes. No caso de pilares e pequenas aberturas nos pisos, a junta é executada em forma de diamante (losango).

3.6. INSTALAÇÕES

O sistema de instalações de um edifício industrial nas áreas técnicas é diferenciado. Os pontos de elétrica, hidráulica e mecânica são posicionados e dimensionados de acordo com a disposição dos equipamentos operacionais no edifício e de suas respectivas demandas, nas bancadas de trabalho, pontes rolantes, motores, fornos, máquinas específicas.

Em função das grandes cargas envolvidas e demandadas por um edifício industrial, a alimentação proveniente da concessionária de energia elétrica geralmente chega em média ou alta tensão. Deste modo, é necessária a construção de uma subestação, na qual serão instalados os transformadores que fornecerão energia elétrica nas tensões usuais de operação da fábrica.

Os sistemas de instalações podem ser divididos, segundo suas características e finalidades, em 3 categorias:

1) Instalações elétricas:

- Iluminação
- Tomadas
- Painéis
- Dispositivos de proteção
- Barramentos
- Aterramento de máquinas e equipamentos
- Sistema de Proteção contra Descarga Atmosférica - SPDA
- Sistemas de automação e instrumentação
- Rede estruturada de dados
- Telefonia
- Sistema de detecção de incêndio
- Transformadores
- Geradores
- No-break

2) Instalações hidráulicas:

- Água potável
- Água industrial
- Água purificada / desmineralizada
- Água quente
- Água gelada
- Rede de incêndio
- Esgoto sanitário
- Esgoto industrial
- Canaletas de drenagem especiais

3) Instalações mecânicas:

- Ar condicionado
- Vapor
- Rede de Vácuo
- Ar comprimido
- Gases (oxigênio, nitrogênio, etc)
- Ventilação e exaustão

Observa-se, portanto, uma grande variedade de tipos de instalações possíveis numa edificação industrial. Em se tratando de um item de grande especificidade dentro do contexto das obras industriais, o sistema de instalações será melhor detalhado no capítulo 5.

3.7. ACABAMENTOS

O padrão de acabamento interno para este tipo de obra também é diferenciado. Nas áreas técnicas, o acabamento é mais voltado para as condições de operações do ambiente – alto tráfego, emissão de poeira, ruídos, temperatura e umidade, etc. Os acabamentos destas áreas tendem a ser mais grosseiros em relação às demais, pois são voltados mais à qualidade e funcionalidade de operação do que propriamente a estética. Desta forma, é

comum que as instalações elétricas, hidráulicas e outras sejam aparentes e não embutidas.

Nas áreas administrativas, o acabamento é semelhante ao de um edifício comercial. Instalações podem ser embutidas ou aparentes. Constituem parte – instalações de elétrica, hidráulica, telefonia, rede de dados, ar condicionado, etc.

Os painéis de divisórias são comumente utilizados para efetuar a separação física entre os ambientes das áreas técnicas e das áreas administrativas. Permitem maior flexibilidade para o caso de eventuais modificações nos “lay-outs”, pois são facilmente removíveis. Podem ainda conter elementos que proporcionem melhor isolamento térmico, bem como isolamento acústico. O isolamento acústico é um item importante a ser considerado, principalmente nas áreas em que há interface com a área técnica.

4. ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DE UM EMPREENDIMENTO INDUSTRIAL

Estudos de implantação

Consiste na procura, por parte das equipes de arquitetura e de execução, da melhor linha de implantação, visando principalmente o atendimento ao desejo do cliente e o barateamento de custos. Nesta fase, providencia-se uma sondagem do terreno, de modo a favorecer os custos das fundações. Caso o terreno tenha corte ou aterro, é recomendável locar os itens de maior carga nos melhores trechos.

Projeto preliminar

Nesta etapa, começam-se a delinear, em nível macroeconômico, todas as características do empreendimento, como: áreas de produção, área de recebimento de matéria prima, áreas administrativas, salas de equipamentos, dimensões dos ambientes, fachadas, etc.

Estimativa de custo

Esta etapa é uma das fases mais importantes de todo o processo, pelas conseqüências que pode gerar, como a viabilização ou até o engavetamento do projeto. Por isso, é imprescindível fazer, antes do início dos trabalhos, uma entrevista com o investidor (ou seu representante) para sinalizar algumas diretrizes do empreendimento, tais como: nível desejado de acabamento e de especificações técnicas dos equipamentos; existência de áreas com condicionamento de ar; e definições dos limites de estimativas de custos, o que pode resultar em inclusões, exclusões ou substituições de equipamentos para a operação da indústria.

Após esta etapa de entrevista, é necessário levantar todas as quantidades possíveis, com preços atualizados, de forma a obter maior sustentação à estimativa de custo. Paralelamente a esse trabalho, a gerenciadora fará um histórico minucioso do custo real de outras obras semelhantes já realizadas. Esses números servirão como grande balizador da estimativa.

A estimativa deve ser detalhada, com todos os itens que for possível levantar. Desta forma, funcionará como poderoso aliado na definição do projeto básico, indicando itens que podem ser substituídos ou eliminados a fim de atender ao objetivo financeiro da obra.

Ainda como parte dos subsídios a serem passados ao empreendedor, é elaborado um cronograma físico-financeiro preliminar, oferecendo uma primeira panorâmica de desembolso da obra.

Viabilidade financeira

Com as definições do projeto preliminar (e eventualmente outras alternativas), o empreendedor está em condições de tomar decisões. Em reuniões de coordenação com todas as pessoas envolvidas (produção, administrativo, etc), cada item do projeto é discutido, agora já com as respectivas implicações financeiras.

Este momento é decisivo para o desenvolvimento do empreendimento. O mesmo poderá ser modificado ou mantido conforme as propostas iniciais. O cronograma físico financeiro preliminar também é analisado, sugerindo-se as adaptações necessárias e eventualmente, a adequação de um prazo compatível para a execução, conforme disponibilidade de desembolso do empreendedor.

Caso o empreendedor decida pela continuidade do projeto preliminar, dentro da estimativa de custo apresentada, é estabelecido um plano de

trabalho com datas para as próximas atividades, especialmente para o desenvolvimento do projeto básico e dos processos de licitações, para o início efetivo da obra.

Projeto básico

Para a elaboração dos projetos básicos, as seguintes equipes são acionadas e mobilizadas:

- Arquitetura;
- Fundações e estruturas;
- Instalações hidráulicas;
- Instalações elétricas;
- Instalações mecânicas;
- Sistema de ar condicionado;

O projeto de arquitetura, por sua própria natureza, é o primeiro a ser desenvolvido. O coordenador dos projetos norteará seu trabalho para a busca das melhores soluções, limitado sempre às condições aprovadas na viabilidade financeira.

Os projetos básicos devem retratar todos os serviços a serem executados na obra, com informações suficientes para a elaboração de um orçamento detalhado. Deve ser acompanhado de memoriais descritivos, com indicações precisas das especificações dos materiais a serem utilizados e das marcas de referência, para orientação da qualidade que se deseja.

Licitações / contratações

Seguindo a tendência do mercado da construção civil e as vantagens obtidas, a quase totalidade das atividades de construção é atribuída a empresas subcontratadas, salvo algumas exceções. As construtoras mantêm, no mínimo, cerca de três fornecedores para cada especialidade relacionada às

atividades de construção de edifícios industriais. Desta forma, têm-se três empresas geralmente utilizadas para fornecimento de material e mão de obra para estrutura metálica, quatro fornecedores de instalações de elétrica e hidráulica, e assim por diante.

Paralelamente à etapa final de desenvolvimento dos projetos básicos, inicia-se a etapa de elaboração dos editais de licitações, para cada serviço a ser contratado. Trata-se de uma etapa importante, pois o edital definirá todas as regras de relacionamento entre o empreendedor, o gerenciador e a construtora.

A gerenciadora procura estabelecer contratos com os empreiteiros e fornecedores na modalidade preço global. Em situações em que o projeto não tem definições suficientes, ou envolve quantidade e/ou condições indeterminadas, são utilizados os contratos por administração ou preços unitários.

A seleção e contratação de potenciais empreiteiros e fornecedores devem ser adequadas aos custos, porte, qualidade e perfil destes. A grande variedade de empresas contratadas numa obra industrial, cada uma com interesses distintos, deve ser gerenciada de forma a motivar as mesmas na conclusão de cada escopo da melhor maneira.

A primeira parte do edital contém o objeto do contrato, modalidade de contratação, escopo dos serviços, regras para apresentação das propostas e o critério de julgamento, condições de pagamento e as normas de medições, reajustes e garantias.

Os reajustes são considerados somente em empreendimentos com períodos superiores a doze meses, ocorrendo raramente no caso de obras industriais, em função de seus menores prazos de execução. Entretanto, a data base de referência será a data de apresentação da proposta, o que não descarta a possibilidade de reajuste no caso da demora na contratação da

construtora. É recomendável prever a fórmula de reajuste ainda no período de contratação, devendo ser publicada no edital.

Em função das altas taxas e impostos praticados no Brasil, é cada vez mais comum a prática do faturamento direto dos fornecedores ou subcontratados ao cliente investidor. Tal procedimento evita a dupla tributação, e possibilita maiores chances de negociação de preços no momento das contratações. No entanto, é recomendável que estes faturamentos diretos sejam permitidos apenas para itens de grande monta, tais como equipamentos, estruturas, etc. O controle deve ser efetivo, para evitar problemas futuros.

Ainda na primeira parte do Edital, estão indicados todos os documentos a serem apresentados, com a finalidade de atestar a saúde financeira da empresa e sua regularidade em relação ao pagamento de impostos e protestos em cartório. Em geral são exigidos: CNPJ – Cadastro nacional de pessoa jurídica, CND – Certidão negativa de débito, Comprovante de regularidade no INSS, etc. No caso de obras públicas, é exigida a comprovação de experiência da empresa em obras similares. Assim, são exigidos atestados de execução de serviços, vinculados a CAT – Certidão de Acervo Técnico, emitida pelo CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia.

A segunda parte contém todas as especificações técnicas, com descrições detalhadas dos serviços e dos materiais a serem empregados, bem como das marcas de fabricantes que servirão de referência de qualidade. Podem ser incluídas referências de normas ou procedimentos técnicos e de segurança do trabalho. O prazo para execução dos serviços também é indicado, podendo inclusive conter um cronograma macro, com as datas marco dos principais eventos a serem cumpridos.

Ainda na parte técnica, apresenta-se o modelo de planilha de orçamento, com os itens de serviços e as quantidades já levantadas. Essas quantidades acabam tendo duas funções: fornecer um balizamento às empresas, já que elas se responsabilizam pelas quantidades; e possibilitar a

equalização das propostas, uma vez que eventuais discordâncias sobre quantidades são apresentadas em um item separado, no final da planilha.

A gerenciadora atualiza o cadastro das principais empresas de cada serviço, e seleciona as que receberão a solicitação da proposta, e assim participar da licitação. É recomendável trabalhar-se com no mínimo três empresas, para cada serviço a ser licitado. Durante esta fase, todas as dúvidas são levantadas, por escrito, e os esclarecimentos devem ser enviados a cada um dos concorrentes.

Findo o prazo para elaboração das propostas, as empresas entregarão via carta protocolada os seus respectivos envelopes.

Os envelopes recebidos são abertos, passando-se para a fase de análise das propostas. É verificada a entrega das documentações exigidas no edital, bem como a validade das mesmas. É importante analisar o plano de obras apresentado pelas empresas, tendo em vista o cronograma físico financeiro.

Os quantitativos apresentados são checados, com base nos números da planilha estabelecida no edital. É elaborada uma planilha com a relação das empresas participantes e todos os itens de serviços, para verificação e análise dos preços. Esta planilha permite ter uma visão global e detalhada de cada preço proposto, podendo identificar rapidamente distorções em relação ao preço base a maior ou a menor. Os itens que apresentarem grandes diferenças em relação ao preço base, sejam para mais ou para menos, deverão ser revisados. As empresas serão notificadas para providenciar a revisão destes itens, sem saberem se o preço está alto ou baixo.

Dessa forma, cada empresa proponente recebe um relatório da equalização realizada, sinalizando aquilo que precisa ser revisto, tanto na parte de documentação quanto na planilha de orçamento. O retorno desta

equalização costuma apresentar preços dentro de uma faixa de preço muito aceitável de variação, praticamente não havendo distorções.

De posse de todas as propostas de preço revisadas e planos de trabalho, a gerenciadora elabora um relatório contendo de forma sucinta, as informações essenciais e necessárias para a tomada de decisão do empreendedor. Cabe ao empreendedor, em última análise, escolher a empresa vencedora da licitação.

Início da obra

Definida a empresa vencedora da licitação, e realizados os últimos ajustes de preços e condições, a mesma é convocada para a assinatura do contrato, formalizando a contratação.

Os documentos exigidos contratualmente devem ser apresentados pela empresa contratada, e serão cobrados pela gerenciadora, que se responsabilizará pela gestão do contrato. Geralmente, são exigidos:

- ART – Anotação de Responsabilidade Técnica – é o documento que formaliza a responsabilidade da contratada na construção da obra;
- Seguro garantia – geralmente feito em forma de garantia bancária, no valor entre 5 a 10% do valor total do contrato, funciona como caução, no caso de a empresa contratada se recusar a concluir ou refazer parte da obra.
- Seguro da obra – é uma apólice de seguro contra acidentes na obra, podendo a cobertura abranger tanto a edificação quanto os funcionários.
- Procedimentos executivos do sistema de qualidade – deverão ser submetidos à aprovação da gerenciadora;
- Procedimentos de segurança do trabalho – deverão ser submetidos à aprovação da gerenciadora;

A gerenciadora faz o acompanhamento de todos os serviços executados, zelando principalmente pela qualidade: os materiais aplicados devem estar de acordo com as especificações do projeto e do caderno de especificações do contrato/edital.

O andamento da obra é direcionado pelo cronograma físico e pelo quadro de entregas parciais dos diversos setores do empreendimento industrial. Para que todas as metas anteriores sejam atingidas, a gerenciadora faz um acompanhamento semanal, de cada item do cronograma físico.

São realizadas reuniões periódicas de coordenação de projetos e de gerenciamento de obras, junto ao cliente, projetistas e construtora, de forma a realizar o ajuste de definições e eventuais pendências.

Dentro desta estrutura de trabalho, o engenheiro residente e o mestre de obra supervisionam diretamente as atividades dos subcontratados no campo, e também dos funcionários que eventualmente façam parte do quadro permanente da empresa.

As despesas do canteiro comuns a todos os subcontratados, tais como segurança, limpeza, água e luz deverão ser cobrados proporcionalmente aos valores dos contratos, como forma de um condomínio de obra. Esta condição deve estar estabelecida no edital de contratação das empresas.

Periodicamente, a gerenciadora deverá elaborar relatórios gerenciais de modo a informar o cliente, de forma sucinta, todas as informações básicas do andamento do empreendimento no período em questão. Como itens importantes a serem incluídos, pode-se indicar:

- Cronograma físico de atividades;
- Cronograma financeiro;
- Ocorrências diversas;
- Pontos que demandam atenção;

- Projeções para o próximo período;
- Relatório fotográfico.

De posse deste relatório gerencial, o cliente deverá ter condições de avaliar o andamento do empreendimento de forma sucinta, sem a necessidade de uma visita ao local da obra. Termos mais técnicos deverão ser evitados, para não comprometer o entendimento, e questões muito específicas devem ser apenas mencionadas para discussões em reuniões posteriores.

Entrega da obra

A gerenciadora deverá, em conjunto com a empresa contratada, elaborar uma lista de pendências da obra, visando a conclusão e entrega da mesma.

A empresa contratada deverá atender aos itens desta lista, de modo a receber o termo definitivo de recebimento da obra.

A contratada deverá apresentar os projetos "as-built", que retratem fielmente os trabalhos executados, os memoriais técnicos das instalações, catálogos e certificados de garantia de máquinas e equipamentos, manuais de manutenção e guias de recolhimento.

Após o recebimento de toda esta documentação, a obra passa para a responsabilidade do empreendedor, e inicia-se o processo para a liberação das retenções contratuais.

5. ESPECIFICIDADES NO GERENCIAMENTO

Neste capítulo, serão consolidados os conceitos e idéias apresentadas anteriormente, apresentado as especificidades existentes no gerenciamento de obras industriais.

As obras de edifícios industriais não têm a repetitividade dos demais tipos de obras – comerciais e residenciais. Não são multi-pavimentos e, portanto, o reaproveitamento e racionalização dos recursos tornam-se mais difíceis, sendo o planejamento indispensável para minimização de perdas e desperdícios.

5.1. Prazos

O prazo de construção de um edifício industrial é um dos fatores mais importantes a serem considerados no empreendimento.

A construção de um edifício industrial tem como objetivo único e final a produção, e conseqüentemente o faturamento. Assim, todos os itens exigidos, tais como equipamentos e insumos, têm o seu planejamento definido antecipadamente, sendo programados para estarem disponíveis logo que a produção puder iniciar.

Deste modo, qualquer atraso no prazo total de construção do edifício pode impactar diretamente na fábrica, com atraso no início da produção. Um dia a menos de produção pode significar uma perda de faturamento considerável; atrasos pouco maiores podem comprometer o planejamento econômico e financeiro do empreendimento. Dependendo das dimensões do empreendimento e do tipo de produção industrial, um pequeno período de atraso pode caracterizar perda de faturamento equivalente ao valor global da construção da edificação. Percebe-se desta forma, que, em geral, os

empreendimentos industriais são muito sensíveis à pequenas variações nos prazos.

Os prazos de construção de um edifício industrial situam-se comumente em torno de 6 a 10 meses, variando de acordo com a complexidade do projeto e exigências do cliente.

São indicados a seguir itens que comumente podem afetar o prazo final de entrega da obra:

5.1.1. Equipamentos

Alguns tipos de equipamentos possuem características extremamente específicas e peculiares, que demandam atenção especial dentro do gerenciamento.

Pode-se indicar como exemplo as caldeiras e fornos, que possuem um período relativamente longo de partida, para possibilitar a plena operação para produção. Em determinados casos, necessitam de grandes períodos de tempo (dias) para se ligar ou desligar estes tipos de equipamentos.

Deste modo, todos os equipamentos e máquinas devem ser estudados e analisados junto ao cliente e aos fabricantes, para verificar e checar todas as suas características e especificações. Nas fases de projeto, devem ser verificados todos os itens demandados, tais como:

- temperatura de operação;
- condições de umidade;
- condições de pressão
- tensão de alimentação e potência requerida;
- corrente/ tensão de partida;

- alimentação de água;
- coletores de resíduos / poeira;
- canaletas de drenagem.

O transporte dos equipamentos para o interior do galpão também deve ser considerado, bem como as suas retiradas para eventuais manutenções ou trocas. Deve ser verificada a necessidade de talhas ou equipamentos para içamento, bem como as dimensões de largura e altura de portas, e a necessidade de paredes ou painéis de divisórias removíveis.

Ainda que na maior parte das vezes, a compra destes equipamentos seja feita diretamente pelo cliente usuário, a mesma deve ser planejada e acompanhada pelo gerenciador, pois a finalização das obras, em geral, pode depender da instalação de parte dos equipamentos. Os prazos de entrega dos equipamentos geralmente são longos, em função das suas características específicas.

É importante considerar também que alguns equipamentos ainda necessitam de serviços de acabamento, envolvendo obras civis, necessárias após a instalação dos mesmos em seus locais de operação.

Diante da importância apresentada dos equipamentos dentro de um empreendimento industrial, recomenda-se o início do acompanhamento na fase de elaboração dos projetos básicos.

Inicia-se partindo de reuniões com o cliente, com o objetivo de elaborar uma relação com todos os equipamentos a serem utilizados no edifício industrial. Nesta relação, que também pode ser feita em forma de fichas individuais, devem ser mencionadas as características de cada equipamento, e suas demandas: dimensões, peso, tensões elétricas, potências, pontos de água potável, gelada ou quente, pontos de ar comprimido, pontos de gás e outras utilidades específicas.

Devem ser indicados também os locais de instalação de cada equipamento, bem como o fabricante (ou equivalentes) com o respectivo prazo de entrega previsto.

De posse destas informações, é possível prever as necessidades de cada equipamento já na fase de projeto, evitando maiores surpresas no momento da instalação dos mesmos. Todas as estruturas de apoio, bases de concreto, proteções contra vibração, canaletas de drenagem, reforços na estrutura necessários são previstos e dimensionados em projeto, visando a instalação dos equipamentos.

É extremamente recomendável estabelecer contato prévio com o fabricante ainda nesta fase, de forma a sanar as indefinições ou possíveis dúvidas, bem como iniciar a compatibilização com os demais projetos de estrutura, instalações elétricas, etc.

Como instrumento de controle do andamento das atividades, deve ser elaborado um cronograma de equipamentos, que deverá indicar e determinar as datas limites de compra, bem como indicar as datas de entrega dos equipamentos, em função do cronograma da obra. Nesta etapa, é recomendável a realização de visitas às instalações dos fabricantes, para certificar-se do cumprimento da entrega dos equipamentos nas datas previstas, principalmente os mais críticos.

Controle de compra e recebimento de equipamentos										Andamento da produção													Entrega Contratual		Relatório Final		Observações																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Dados do Pedido							Desenhos		Cronograma		1 Desenho												Previsão Real	Embarque Real	No.	Data																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
							Remetido a data	Aprovação data	Recebido na data	Prometido	2 Material																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
											3 Fabricação																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Item	Fornecedor	Descrição	Autoriz. Fornecimento	Data Emissão				Devolução a fornecedor	Entregue	4 Inspeção e teste																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
										%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	#					#																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
										1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

Quadro 5 – Controle de compra e recebimento de equipamentos

5.1.2. Autorizações e licenças

Outro fator importante que pode afetar o prazo do empreendimento é a obtenção de licenças legais e ambientais. A empresa gerenciadora, ou mesmo construtora, deve atuar para que toda a documentação necessária e taxas estejam em ordem, e sejam entregues dentro dos prazos adequados. O diligenciamento deve ser realizado durante todas as fases do empreendimento, desde os estudos preliminares até a pré-operação da indústria.

A fase de estudos preliminares deve considerar as leis e restrições dispostas na legislação. Os órgãos devem ser consultados, ainda que de forma preliminar, para verificar as autorizações e licenças necessárias, com os respectivos órgãos envolvidos.

Podem ser indicadas como principais autorizações e licenças a serem obtidas:

- Prefeitura Municipal
- SMA - Secretaria do Meio Ambiente – Licença Prévia / Licença de Instalação / Licença de Operação
- Bombeiros
- Órgãos – Vigilância Sanitária
- CET / Concessionárias – DER / DERSA / AutoBan / Colinas / Nova Dutra

Após o levantamento de todas as licenças e autorizações necessárias, deve ser elaborada uma relação como os órgãos envolvidos, seja Prefeitura, Governo, Secretarias, etc, com o respectivo status de andamento da aprovação.

A etapa de estudos preliminares, na qual é definido o layout da edificação, bem como a implantação no terreno, deve levar em consideração

todas as leis e decretos de uso de solo, verificando eventuais taxas de ocupação.

Em determinados casos, pode ser necessária a realização de medidas compensatórias, de modo a conseguir as permissões necessárias, tais como replantio de árvores, recuperações de locais públicos (parques, praças), pavimentação de vias públicas. Há ainda a compensação financeira, denominada outorga onerosa. Todas estas medidas devem ser consultadas previamente e previstas no orçamento, pois são de grande importância na estratégia de execução do empreendimento. As condições podem ser negociadas de acordo com o interesse público, podendo ser obtidas isenções ou carências de pagamento de impostos municipais, por exemplo.

5.2. Sistemas de utilidades

Em geral, os sistemas de utilidades de um edifício industrial têm uma parcela de importância muito maior em relação à parte civil. O funcionamento da fábrica, equipamentos, e conseqüentemente a produção dependem diretamente da eficiência dos mesmos, enquanto que a parte civil, envolvendo estrutura, cobertura e fechamentos laterais constituem um abrigo para todas as instalações.

A eficiência e qualidade de um sistema de instalações podem ser atingidas, concentrando as atenções em três itens: funcionalidade, manutenção e flexibilidade, conforme descrito abaixo.

5.2.1 Funcionalidade

O sistema de instalações deve ser devidamente dimensionado e projetado em função das características e especificações demandadas pelos usuários da edificação.

O sistema de utilidades deve ser voltado à funcionalidade. A funcionalidade do sistema de utilidades é o quesito mais importante a ser atendido. Os pontos de demanda devem ser atendidos adequadamente, dentro das condições específicas exigidas: pressão, vazão, temperatura, etc, e sem a necessidade de adaptações ou improvisações.

Determinados tipos de indústrias prescindem de um fornecimento contínuo ou até ininterrupto das utilidades, de modo a garantir a qualidade de sua produção. Estas indústrias requerem estudos aprofundados, de modo a garantir o fornecimento de forma confiável, podendo prever soluções diferenciadas.

Como exemplo de soluções diferenciadas, pode-se indicar: uma indústria que demande confiabilidade e disponibilidade contínua de energia elétrica pode garantir o atendimento por meio de geradores e "no-breaks", ou então, com sistemas de co-geração utilizando o gás natural como combustível, dependendo da disponibilidade.

A necessidade de fornecimento contínuo e estabilizado de ar comprimido pode ser solucionada pela utilização de um sistema de automação, que possa garantir níveis de pressão e vazão estabilizados.

Para o cumprimento do quesito funcionalidade, o projeto é um dos itens mais importantes, pois determinará a eficiência do sistema de utilidades. As quantidades e especificações demandadas devem ser cuidadosamente levantadas junto aos usuários, e servirão como base de dimensionamento e locação das utilidades na planta industrial. Por vezes, observam-se dificuldades neste levantamento, por falta de conhecimento do próprio usuário. Assim, é necessária a consulta aos fabricantes dos equipamentos para obtenção de informações mais detalhadas e confiáveis. O dimensionamento deve considerar futuras expansões, sendo necessária a consulta ao cliente usuário sobre possíveis aumentos nas demandas.

5.2.2. Manutenção

A manutenção do edifício é outro fator importante a ser considerado. A concepção do projeto básico e o desenvolvimento dos projetos detalhados devem levar em consideração a necessidade das manutenções preventivas e eventualmente corretivas. Deste modo, a arquitetura e projeto de instalações do edifício devem ser desenvolvidos de modo a minimizar as interferências com a operação da indústria, no momento da manutenção.

Deste modo, percebe-se que as instalações de utilidades devem ser projetadas e executadas de forma a facilitar a manutenção. Como alternativa para um sistema adequado para a manutenção, pode-se indicar a construção de laje técnica, um ambiente independente das áreas de produção, no qual todas as utilidades são instaladas, bem como seus dispositivos de operação e monitoramento, tais como válvulas, quadros, bombas, indicadores de pressão, temperatura e umidade, etc. A divisão da rede de utilidades em setores também facilita a realização de manutenção.

Geralmente, procura-se efetuar a manutenção em períodos pré-determinados, quando o ritmo de produção da indústria é reduzido ou é interrompido. Em determinados casos, a produção da indústria é ininterrupta, não havendo condições da manutenção (tanto corretiva quanto preventiva) ser realizada com paralisação.

Estas condições de manutenção devem ser levantadas antecipadamente, na fase de desenvolvimento dos projetos básicos. Os projetos devem considerar e prever o regime de operação em vários equipamentos, de forma que a manutenção possa ser efetuada em períodos de menor utilização, interrompendo apenas um equipamento por vez.

O contrato de construção deve incluir no escopo da contratada a elaboração dos projetos conforme construído, também denominados projetos

"as-built", bem como a elaboração do manual de operação. Dependendo do tipo de instalações existentes, por exemplo, tubulações de gás, deve ser exigida a apresentação de "data book". O "data book" consiste em um caderno com todos os relatórios de ensaios, relatórios de execução e inspeção de solda, relatórios de testes hidrostáticos e pneumáticos e demais ensaios realizados, devidamente assinados pelos executantes e pela fiscalização.

5.2.3. Flexibilidade

Em determinados casos, as indústrias produzem uma grande variedade de produtos, cada um com suas particularidades de fabricação. Necessitam de utilidades específicas a cada momento, e, portanto precisam de flexibilidade no seu sistema de instalações.

Nestes casos, as instalações de utilidades devem ser projetadas de modo a possibilitar o rearranjo dos pontos de utilização de forma simplificada. Como exemplo, pode-se citar a especificação e utilização de tubulações flexíveis, que permitem maior mobilidade, e conexões flangeadas ou rosqueadas ao invés de solda, que permitem a desmontagem e remontagem com relativa facilidade. A execução de redes em anel também permite flexibilidade na obtenção de novos pontos de utilização na rede já executada.

Finalmente, a flexibilidade de um sistema de utilidades também é avaliada pela sua capacidade de expansão. Deste modo, caso a indústria tenha previsão para futuras expansões, devem ser estudadas soluções para que as mesmas sejam possíveis. Por exemplo, prever espaço físico na central de utilidades, para o local dos equipamentos adicionais – bombas, transformadores, resfriadores de líquido (chillers), caldeiras. Instalação de válvulas de espera nas instalações de tubulações, para facilitar a interligação com futuras redes. Efetuar o dimensionamento das tubulações, fiações, dutos, já prevendo a expansão da indústria.

5.3. Grandes consumidores de recursos

A implantação de um edifício industrial em uma localidade significa um aumento considerável na demanda de recursos de infraestrutura local. Pode-se indicar como exemplos: o consumo de energia elétrica, consumo de água potável, despejo de esgotos, que são significativamente grandes quando comparados às edificações tradicionais.

Deste modo, todos estes recursos envolvidos devem passar por um estudo aprofundado, e serem pré-quantificados. De posse destes dados, é necessária uma consulta prévia a todos os órgãos públicos e concessionárias envolvidos, de forma a verificar o atendimento à demanda. Em determinados casos, podem ser necessárias novas obras de infraestrutura, com o objetivo de reforçar a rede existente.

Esta consulta prévia torna-se imprescindível para o sucesso do empreendimento, pois informará se a infraestrutura da região poderá atender ou não aos recursos demandados pela indústria. Em caso negativo, a empresa deverá buscar outras fontes alternativas, ou até mesmo, buscar outros locais mais adequados, com melhores condições de disponibilidade.

Por se tratarem de grandes consumidores de recursos, como energia e água, nos últimos anos, algumas indústrias têm optado por soluções que venham a minimizar as despesas decorrentes destes grandes consumos. A cogeração de energia à gás natural tem sido adotada por indústrias com grande consumo de energia elétrica, obtendo resultados satisfatórios. Esta solução tem como limitação a disponibilidade do gás natural nas proximidades da edificação.

A energia solar é outra alternativa utilizada por algumas indústrias, ainda que possuindo algumas limitações técnicas, no pré-aquecimento de água, permitindo redução de consumo dos equipamentos de aquecimento.

Quanto ao recurso de água, algumas indústrias dispõem de sistemas de captação de água das chuvas, ou então, de sistemas de reaproveitamento de água, para fins de utilização menos nobres (irrigação de jardins e lavagens, por exemplo).

A grande quantidade de efluentes, bem como os tipos de resíduos específicos que uma indústria gera pode não ser suportada pela rede de coleta da região. Soma-se a este fato o impacto ambiental causado pelos efluentes gerados pela indústria a ser implantada. Deste modo, pode ser necessária a construção de uma estação de tratamento de efluentes (E.T.E.), com a finalidade de eliminar os resíduos de forma eficiente e segura.

5.4. Automação e Instrumentação

Os sistemas de automação predial podem ser encontrados em todos os tipos de edifícios: residenciais, comerciais e industriais, como forma de monitoramento e controle de determinadas condições do ambiente.

São comumente encontrados integrados a sistemas de ventilação e ar condicionado, buscando, principalmente, conforto do usuário e menores gastos de energia. No caso de edificações industriais, por exemplo, indústria de eletrônicos ou indústria farmacêutica, a necessidade de salas limpas faz com que a pressão, umidade e saturação de filtros sejam também controlados. Devido ao grande consumo, existem ainda os sistemas de termoacumulação, que visam concentrar a refrigeração fora dos horários de pico de demanda, e assim minimizar os gastos de energia.

Outra aplicação comum é no sistema de iluminação, no qual o sistema da automação controla a intensidade da luz de acordo com o ambiente, em complemento à iluminação natural, visando evitar o desperdício de energia elétrica.

No entanto, em uma edificação industrial, o sistema de automação e instrumentação está mais voltado para atender ao processo produtivo. Desta forma, seus equipamentos são integrados, visando manter a qualidade e padronização de seus produtos, bem como garantir a continuidade e confiabilidade dos seus processos produtivos.

Deste modo, todos os elementos de automação e instrumentação deverão ser devidamente estudados previamente junto ao cliente, que deverá fornecer as informações e especificações dos equipamentos do processo produtivo da indústria. Assim, devem ser projetados e executados os dutos, "shafts" e locais para a passagem de todo o cabeamento necessário para a automação e instrumentação destes equipamento, ainda que a instalação do sistema automatizado não seja imediata.

5.5. Interfaces entre elementos bem distintos

Conforme mencionado anteriormente, as edificações industriais têm a particularidade de serem constituídas por muitos elementos de características bem distintas. Estes elementos consistem na grande variedade de materiais de diferentes composições, graus de rigidez, índices de dilatação, deformabilidade, resistência mecânica, permeabilidade, etc.

Esta característica das edificações industriais torna-se crítica na medida em que toda esta variedade de elementos deve ser consolidada na construção do edifício, de forma a garantir as condições desejadas pelo cliente, de desempenho, funcionalidade e manutenção.

A interface entre a estrutura e as vedações externas constitui um exemplo da relevância deste assunto. A estrutura de um edifício industrial é composta usualmente de peças pré-fabricadas, seja em aço ou concreto, enquanto as vedações externas podem ser de telhas metálicas, painéis ou alvenaria. Esta região de interface, seja pilar / telha metálica, pilar / painel ou

pilar / alvenaria, é um local susceptível a inúmeras patologias, devido às diferenças das características dos materiais que os compõem.

As redes de tubulações hidráulicas e mecânicas podem ser indicadas como outro exemplo. Uma grande variedade de materiais é utilizada na fabricação destas tubulações, tais como aço carbono, aço inox, cobre, ferro fundido, PVC, Polipropileno, etc. Neste caso, apesar de haver uma dificuldade maior na disponibilidade das peças no mercado em relação às demais, as transições entre diferentes materiais não chega a ser o ponto mais crítico de um sistema.

O ponto relevante é a forma de instalação, modo de fixação e/ou suporte que estas tubulações terão, bem como os materiais utilizados para estes fins. Determinadas tubulações metálicas podem ter os seus processos de corrosão acelerados, em função do contato direto com outros metais, ou simplesmente por estarem enterrados próximos uns dos outros, num ambiente condutivo. Os suportes das tubulações devem ser constituídos de materiais isolantes, de modo a evitar o processo de corrosão galvânica. Para tubulações enterradas, mesmo revestidas ou pintadas, devem ser feitos estudos que verifiquem a necessidade de proteção catódica, verificando a condutividade do solo, o potencial dos materiais utilizados, e a necessidade de injeção de corrente.

Em geral, como forma de prever e evitar as patologias acima mencionadas, novamente, a execução de um projeto bem elaborado se apresenta como a melhor solução preventiva. As transições entre estes diferentes elementos devem ser bem detalhadas, de modo que não haja dúvidas por parte do executante no momento da obra. Soluções tomadas no momento da obra podem resolver os problemas no momento, porém, podem não atender aos requisitos a longo prazo, e assim, comprometer o funcionamento da indústria já em processo de operação.

5.6. Contratos

As contratações realizadas para a construção de edifícios industriais tem como característica específica a divisão das atividades em pacotes distintos, de acordo com as especialidades e disciplinas envolvidas. Assim, uma obra industrial é dividida em pacotes para: obras civis, instalações elétricas, estrutura de pré-moldados, instalações hidráulicas, instalações de ventilação e ar condicionado, e assim por diante. A divisão das atividades em pacotes acaba por facilitar a definição dos custos envolvidos, e assim, facilitando o planejamento e controle dos contratos em relação ao orçamento da obra.

Esta divisão em pacotes deve ser devidamente estudada e planejada antecipadamente, sendo recomendado ocorrer na fase de conclusão dos projetos básicos, pois os mesmos servirão de base para as contratações dos fornecedores e subempreiteiros. Nesta fase, deverão ser definidos os escopos, formas de contratação, prazos e custos envolvidos, de acordo com o cronograma físico-financeiro pré-estabelecido.

A divisão dos pacotes de contratações deve ser elaborada de forma adequada, visando as especialidades de cada área, e visando a criação de pacotes atrativos a cada sub-empregado ou fornecedor. Vale lembrar que a contratação por menor preço nem sempre traz a melhor solução para as necessidades, podendo trazer maiores inconvenientes no desenvolvimento da obra. A elaboração dos contratos denominados "leoninos", favorecendo somente uma das partes, pode parecer vantajosa, porém somente a curto prazo. O porte das empresas também deve ser considerado na seleção dos possíveis fornecedores e subempreiteiros.

Atenção especial deverá ser dada na fase de definição dos escopos. As interfaces entre os escopos das diversas subcontratadas devem ser devidamente estudadas. A separação inadequada das atividades em pacotes de contratação de empreiteiras pode acarretar o surgimento de regiões de escopo sem responsabilidades definidas, podendo acarretar atrasos, desgastes

com as empresas contratadas na elaboração de termos aditivos, e até serviços de má qualidade.

Por outro lado, ainda que com os escopos claramente definidos, a qualidade da execução dos serviços nestas interfaces por mais de uma contratada pode ser afetada. Posteriormente podem ocorrer os questionamentos quanto aos limites de responsabilidade de cada contratada no serviço mal executado.

6. CONCLUSÕES

A quantidade de empreendimentos industriais tem crescido nos últimos anos no país, em face da maior disponibilidade de recursos de financiamento e incentivos fiscais por parte do governo e prefeituras municipais.

Na busca por diversificação no mercado, ou até mesmo, por questões de sobrevivência, muitas empresas construtoras têm tentado atuar no mercado das edificações industriais, pecando por vezes, pela sua falta de experiência neste nicho.

Com o objetivo de atuar de forma eficiente neste setor de edificações industriais, é necessário conhecer bem todas as especificidades que as envolvem. As condições externas, envolvendo órgãos públicos e concessionárias, bem como as condições internas, das próprias particularidades das plantas industriais, devem ser bem conhecidas e gerenciadas, de forma a obter o sucesso do empreendimento.

As plantas industriais são grandes consumidoras de recursos, seja em quantidade quanto em diversidade. Todos estes recursos devem ser devidamente estudados e planejados, de forma a permitir a funcionalidade e manutenção, bem como ter a flexibilidade necessária para futuras modificações ou ampliações.

Conforme citado neste trabalho, os empreendimentos industriais como investimento são muito sensíveis à variações no tempo, pois os valores envolvidos na produção são altos, comparativamente aos valores de construção do edifício. Pequenos atrasos na conclusão da obra podem causar grandes prejuízos com os atrasos no início da produção.

Diante de todas as especificidades apresentadas, foi ressaltada a importância da execução de um projeto bem elaborado, buscando evitar o surgimento de dúvidas no momento da execução da obra e de improvisações

que somente solucionam o problema no momento. A atuação de consultores especializados também deve ser considerada, principalmente no desenvolvimento das atividades mais complexas e específicas do tipo de indústria em questão.

As atividades de coordenação também tiveram sua importância ressaltada, visto a grande diversidade de envolvidos na construção de um empreendimento industrial: cliente, fornecedores, construtores, órgãos públicos, concessionárias, etc. O diligenciamento das atividades de projeto, obras, obtenção de licenças, suprimentos (contratações, materiais e equipamentos), torna-se vital para o cumprimento dos prazos inicialmente planejados.

Deste modo, dentro da importância do gerenciamento como forma de buscar a qualidade, prazos e custos adequados nos empreendimentos, seja qual o porte dos mesmos, a figura do engenheiro coordenador torna-se imprescindível para este tipo de edificação, na medida em que todas as atividades principais e relevantes lhe são atribuídas de conhecimento, podendo atuar com uma visão global de todo o empreendimento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSUMPÇÃO, Jose Francisco Pontes. **Gerenciamento de empreendimentos na construção civil : modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios**. São Paulo: Tese de Doutorado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1996.

CARDOSO, Francisco Ferreira. **VIII Simpósio Nacional de Tecnologia da Construção – Edifícios Industriais** - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1988.

DINSMORE, Paul Campbell. **Gerência de Programas e Projetos**. São Paulo: Editora Pini, 1992.

FILIPPI, Giancarlo Azevedo de. **Capacitação e qualificação de subempreiteiros na construção civil**. São Paulo: Tese de Mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003.

KALLAS, Emilio Rached Esper. **Método para gerenciamento de empreendimentos imobiliários**. São Paulo: Tese de Doutorado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1988.

LORDSLEEM Júnior, Alberto Casado. **Metodologia para capacitação gerencial de empresas subempreiteiras**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002.

MILLER, Lawrence C. **Suscessful management for contractores**. New York: McGraw-Hill, 1962.

MONTES, Nelson. **Coordenação de execução de obras**. Lisboa: LNEC, 1968.

OHNUMA, Daniel Kamekichi. **Modelo de processos para a gestão de subempreiteiros : estudo de casos em empresas construtoras de edifícios**. São Paulo: Tese de Mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003.

OLIVEIRA, William Chrispim de. **Sistema de administração da produção na construção civil**. Niterói: Universidade Federal Fluminense, 1998.

PEDROSA, Verônica de Andrade. **Reivindicações em contratos de empreitada no Brasil**. São Paulo: Tese de Mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1994.

PEREIRA, Sergio Rodovalho. **Os subempreiteiros, a tecnologia construtiva e a gestão dos recursos humanos nos canteiros de obras de edifícios**. São Paulo: Tese de Mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **PMBOK – Project Management Body of Knowledge**. PMI-MG. Minas Gerais, 2000.

REIS, Palmyra Farinazzo. **Análise dos impactos da implementação de sistemas de gestão da qualidade nos processos de produção de pequenas e médias empresas de construção de edifícios.** São Paulo: Tese de Mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1988.

ROCHA, Lima Junior, J. **Gerenciamento na construção civil :uma abordagem sistêmica.** São Paulo: Trabalho de evento - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1988.

SABBAG, Paulo Yazigi; CAMPOS, José Carlos Firmino; ROXO, Jair Carlos. **Apresentação FGV-EAESP - Gerenciamento de Empreendimentos.** Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, 2002.

SCHWEDER, Gilberto Ricardo. **Contratação de gerenciamento na construção civil:uma abordagem sistêmica.** São Paulo: Tese de Mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1991.

SIMPÓSIO NACIONAL DE GERENCIAMENTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL (1989 : SÃO PAULO) Anais - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1989.

SISTEMA DE TELHAS METÁLICAS TIPO ROLL ON. Rio de Janeiro. Disponível em <<http://www.marko.com.br>>. Acesso em: 23 nov. 2004

SOUZA, Roberto de. **Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte**. São Paulo: Tese de Doutorado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1997.

TÉCHNE: Revista de Tecnologia e Negócios da Construção. **Automação Predial**. São Paulo: EDITORA PINI, No 60, março 2002.

VIVANCOS, Adriano Gameiro. **Estruturas organizacionais de empresas construtoras de edifícios**. São Paulo: Relatório Técnico - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2001.

WONGTSCHOWSKI, Pedro; JONES, Ary Marques. **Coordenação de Projetos Industriais; Implantação de Projetos Industriais; Monitoração de Tecnologia; Como Engenheirar a Tecnologia; Da Concepção à Operação**. Instituto Brasileiro de Petróleo. Rio de Janeiro, 1988