

**AS ATIVIDADES DE COORDENAÇÃO E A GESTÃO DO  
CONHECIMENTO NOS PROJETOS DE EDIFICAÇÕES**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia

*Programa de Pós-Graduação em Construção Civil*

**AS ATIVIDADES DE COORDENAÇÃO E A GESTÃO DO  
CONHECIMENTO NOS PROJETOS DE EDIFICAÇÕES**

Maria Vitória Marim Ferraz Pinto da Silva

Dissertação de Mestrado apresentada  
ao Programa de Pós-Graduação em  
Construção Civil da Universidade  
Federal de São Carlos, como parte dos  
requisitos para a obtenção do título de  
Mestre em Construção Civil.

SÃO CARLOS

2004

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S586ac

Silva, Maria Vitória Marim Ferraz Pinto da.

As atividades de coordenação e a gestão do conhecimento nos projetos de edificações / Maria Vitória Marim Ferraz Pinto da Silva. -- São Carlos : UFSCar, 2005. 202 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2004.

1. Projeto de engenharia. 2. Projetos de edificações. 3. Coordenação de projetos. 4. Gestão do conhecimento. I. Título.

CDD: 620.0042 (20<sup>a</sup>)

Aos meus Pais Antonio e Catarina pelo  
constante incentivo aos meus sonhos.

Especialmente, ao meu Pai pelo grande apoio  
fundamental na realização deste trabalho.

Com todo o meu amor!

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Celso Carlos Novaes pela sua tolerância e apoio neste trabalho, a minha admiração e gratidão.

À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Sheyla Mara Baptista Serra, minha ex-orientadora do PESCD, e ao Prof. Dr. Márcio Minto Fabricio pela especial atenção e contribuição nesta dissertação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil da UFSCar.

À Capes pela bolsa de pesquisa.

Aos profissionais e empresas que participaram dos estudos de caso:

- Arqt<sup>ª</sup>. Maria Fernanda da Silveira da “Carvalho e Silveira Arquitetura S/C Ltda”.
- Arqt<sup>ª</sup>. Rita Cristina Ferreira da “DWG Arquitetura e Sistemas S/C Ltda”.
- Arqt<sup>ª</sup>. Paula Vianna da “Paula Vianna Consultoria em Projetos S/C Ltda”.
- Fernanda Aparecida Moguinho, Arqt<sup>ª</sup>. Beatriz Franco Abdalla e Roberto Tadeu Pereira Mingroni da “Método Engenharia S/A”.
- Eng<sup>o</sup>. Fernando Cesar Buck Pardo da “Inpar Incorporações e Participações Ltda”.

## SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	vi
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Justificativas.....	1
1.2 Objetivos.....	4
1.3 Métodos empregados no desenvolvimento da dissertação.....	4
1.4 Estrutura do trabalho.....	5
2 A QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS E A IMPORTÂNCIA DA ETAPA DE PROJETO.....	7
2.1 Qualidade na construção de edifícios.....	8
2.2 Qualidade no processo de projeto.....	12
2.3 A gestão do processo de projeto de edificações .....	17
2.3.1 A conceituação do projeto.....	20
2.3.2 Projeto <i>as built</i> .....	22
2.3.3 O processo de projeto de edificações .....	24
2.3.4 Informações para elaboração de projetos.....	27
2.3.5 Desenvolvimento do processo de projeto.....	32

3	A COORDENAÇÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES.....	39
3.1	Gestão da coordenação de projetos.....	44
3.2	Coordenação técnica de projetos .....	48
3.2.1	Reuniões de coordenação de projetos.....	53
3.2.2	Compatibilização de projetos.....	56
3.2.3	Análise crítica de projetos.....	60
4	A GESTÃO DO CONHECIMENTO NOS PROJETOS DE EDIFICAÇÕES.....	67
4.1	Gestão do conhecimento.....	68
4.1.1	Tipos de conhecimento.....	71
4.1.2	Aplicação do conhecimento.....	74
4.1.3	A gestão do conhecimento e as competências.....	77
4.2	Gestão do conhecimento aplicada aos projetos.....	81
4.2.1	Conhecimento e sistemas de informação.....	87
4.2.1.1	Análise de sistemas de informação.....	93
4.2.2	Os recursos de informática nos projetos de edificações.....	99
4.2.2.1	As tecnologias de comunicação no processo de projeto.....	100
4.2.2.1.1	A <i>extranet</i> no processo e na coordenação de projetos .....	102
4.2.2.2	Suportes de programas informatizados na área de projetos....	106
4.2.2.2.1	Computação gráfica e modelagem digital.....	108
4.2.2.2.2	Programas gerenciadores de documentos de projeto.....	114

5	ESTUDOS DE CASO.....	118
5.1	Estudo de caso sobre coordenação terceirizada de projetos Empresa A - Escritório de projetos.....	121
5.2	Estudo de caso sobre coordenação terceirizada de projetos Empresa B - Escritório de coordenação técnica de projetos...	128
5.3	Estudo de caso sobre coordenação externa e consultoria em coordenação de projetos Empresa C - Escritório de arquitetura e de consultoria.....	132
5.4	Estudo de caso sobre coordenação interna de projetos Empresa D - Incorporadora e construtora.....	138
5.5	Estudo de caso sobre coordenação interna de projetos e gestão do conhecimento Empresa E - Incorporadora e construtora.....	149
5.5.1	Coordenação de projetos.....	150
5.5.2	Gestão do conhecimento.....	154
5.6	Considerações sobre os estudos de caso.....	162
6	CONCLUSÕES.....	169
6.1	Sugestões para trabalhos futuros.....	172
	REFERÊNCIAS .....	174
	APÊNDICES.....	183
	ANEXOS.....	192

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1	Componentes da qualidade do projeto.....	14
QUADRO 2.2	Padrões e definições para controle da qualidade do projeto.....	15
QUADRO 2.3	Projeto como processo e como produto.....	24
QUADRO 2.4	Informações para as fases de projeto.....	31
QUADRO 2.5	Fluxo de desenvolvimento do projeto.....	36
QUADRO 3.1	Diretrizes gerais para a coordenação de projetos.....	42
QUADRO 3.2	Manual de projeto: procedimentos para a coordenação.	51
QUADRO 3.3	Reuniões de coordenação.....	54
QUADRO 3.4	Compatibilização de projetos.....	59
QUADRO 4.1	Os princípios da organização baseada no conhecimento .....	69
QUADRO 4.2	Tipos de conhecimento organizacional.....	74
QUADRO 4.3	Dimensões organizacionais da competência.....	80
QUADRO 4.4	Mecanismos de integração do conhecimento.....	82
QUADRO 4.5	Características da equipe de projeto.....	84
QUADRO 4.6	Gestão do conhecimento em uma empresa de engenharia.....	85
QUADRO 4.7	Simbologia gráfica utilizada no DFD.....	96
QUADRO 4.8	Dicionário de dados para o DFD das figuras 4.8 e 4.9...	98
QUADRO 4.9	Diretrizes gerais para implementação da <i>extranet</i> .....	103
QUADRO 4.10	Fatores de sucesso do projeto com o uso da <i>extranet</i> ...	104
QUADRO 5.1	Fluxograma da etapa de preparação de projetos.....	145
QUADRO 5.2	Fluxograma do ciclo de reuniões de coordenação .....	146
QUADRO 5.3	Valores essenciais da empresa E.....	160
QUADRO 5.4	Quadro sinóptico dos estudos de caso.....	165
QUADRO A	Requisitos da NBR ISO 9001.....	193
QUADRO B	Escopo de projetos.....	197

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Requisitos da qualidade.....	8
Figura 2.2	Oportunidades das etapas do processo construtivo para influenciar nas características e nos custos de produto e produção.....	13
Figura 2.3	Quatro componentes básicos da qualidade do projeto.....	13
Figura 2.4	Modelo de sistema de gestão da qualidade em projeto....	18
Figura 2.5	Agentes do processo de projeto.....	19
Figura 2.6	Requisitos de um modelo de projeto.....	32
Figura 3.1	Aspectos da coordenação de projetos.....	44
Figura 3.2	Processo de coordenação de projetos.....	44
Figura 3.3	Aspectos da gestão da coordenação.....	46
Figura 3.4	Aspectos da coordenação técnica.....	53
Figura 3.5	Reuniões de coordenação de projetos.....	55
Figura 3.6	Compatibilização de projetos.....	58
Figura 3.7	Análise crítica de projetos.....	61
Figura 4.1	Mapa do conhecimento.....	72
Figura 4.2	Processo de gestão do conhecimento.....	76
Figura 4.3	Os eixos clássicos da competência.....	78
Figura 4.4	Mapa de competências.....	79
Figura 4.5	Equipe de gestão do conhecimento.....	83
Figura 4.6	A formação do conhecimento organizacional .....	89
Figura 4.7	Pirâmide hierárquica.....	92
Figura 4.8	Diagrama de fluxo de dados.....	96
Figura 4.9	Diagrama de fluxo de dados explodido.....	97
Figura 4.10	Gerenciador de documentos de projeto.....	116
Figura 5.1	Instrumentos da gestão do conhecimento na empresa E.	158
Figura 5.2	Gestão do conhecimento no desenvolvimento organizacional da empresa E.....	159

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABCE	Associação Brasileira de Consultoria de Engenharia
ABECE	Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRASIP	Associação Brasileira de Engenharia de Sistemas Prediais
APO	Avaliação Pós-Ocupação
AsBEA	Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura
ASCE	<i>American Society of Civil Engineers</i>
CAD	<i>Computer Aided Design</i>
COM	<i>Critical Path Method</i>
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
CREA	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
CTE	Centro de Tecnologia de Edificações
DD	Dicionário de Dados
DFD	Diagrama de Fluxo de Dados
DSM	<i>Design Structure Matrix</i>
DXF	<i>Drawing Interchange Format</i>
DWG	<i>DraWinG (file format for saving vector graphics)</i>
EPC	<i>Engineering, Procurement and Construction</i>
FGV	Fundação Getúlio Vargas
GED	Gerenciamento Eletrônico de Documentos
HOS	<i>Higher-Order Software</i>
IAB	Instituto de Arquitetos do Brasil
IADI	Instituto Avançado de Desenvolvimento Intelectual

IFS	<i>Integrated File Systems</i>
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia e Qualidade Industrial
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
NBR	Norma Brasileira
NGI	Núcleo de Gestão e Inovação
OCC	Organismo Certificador Credenciado
PBQP-H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat
PERT	<i>Program Evaluation and Review Technique</i>
PMI	<i>Project Management Institute</i>
PMQP-H	Programa Mineiro de Qualidade e Produtividade do Habitat
PSQ	Programa Setorial da Qualidade
4 D	Quadridimensional
QUALIHAB	Programa Paulista de Qualidade do Habitat
RH	Recursos Humanos
RV	Realidade Virtual
SINAENCO	Sindicato Nacional das Empresas de Arquitetura e Engenharia Consultiva
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
SIQ	Sistema de Qualificação
TI	Tecnologia de Informação
3 D	Tridimensional

## RESUMO

### AS ATIVIDADES DE COORDENAÇÃO E A GESTÃO DO CONHECIMENTO NOS PROJETOS DE EDIFICAÇÕES

Esta dissertação apresenta um estudo sobre coordenação de projetos e gestão do conhecimento.

Nas atividades de coordenação são enfocadas a gestão da coordenação, relativa ao planejamento e ao gerenciamento do processo de projeto; e a coordenação técnica, referente à integração e ao desenvolvimento dos projetos, promovidas através das reuniões de coordenação, da compatibilização e da análise crítica.

A coordenação de projetos tem por atribuição conciliar e integrar o conhecimento de diversas especialidades. O trabalho introduz a aplicação da gestão do conhecimento nos projetos de edificações e discute os conhecimentos e as competências necessários nas atividades de coordenação e desenvolvimento dos projetos. A gestão do conhecimento é fundamental para reorganizar os processos de geração, registro, difusão e utilização do conhecimento organizacional. Assim, são abordados, também, os sistemas de informação e os recursos de informática, como instrumentos dessa gestão.

Para embasar, adequadamente, o tema da dissertação, foram realizados estudos de caso em duas incorporadoras-construtoras de grande porte e em três escritórios de projeto. Os estudos de caso nas cinco empresas permitem caracterizar as práticas adotadas para a coordenação de projetos, conforme as alternativas empregadas para a sua realização (interna, externa ou terceirizada, além da consultoria em coordenação).

Foi também realizado estudo de caso sobre gestão do conhecimento, em uma das empresas de grande porte pesquisadas, tendo por objetivo estudar a sua aplicabilidade no setor. É apresentado um histórico da introdução dos conceitos de gestão do conhecimento na cultura e na estratégia organizacional da empresa e seu reflexo nos projetos de edificações.

Sob estes enfoques, ao introduzir a discussão sobre gestão do conhecimento no processo de desenvolvimento dos projetos e na sua coordenação, a dissertação contribui para a realização de projetos com melhores níveis de qualidade e de construtibilidade, em atendimento às exigências dos empreendimentos atuais.

## ABSTRACT

### THE COORDINATION ACTIVITIES AND THE KNOWLEDGE MANAGEMENT IN THE BUILDING DESIGN

This work presents a study about the coordination of building designs and knowledge management.

In the coordination activities, the focus is on the coordination management, related to the planning and to the administration of design process, and on the technical coordination, regarding the integration and the design development, all of them being promoted through the coordination meetings, the compatibilization and the critical analysis.

The building design coordination has as its attribution to reconcile and to integrate the knowledge of several specialties. The work introduces the application of the knowledge management into the building design and discusses the knowledge and competences needed for the coordination activities and development of the building design. The knowledge management is fundamental to reorganize the processes of generating, registering, diffusing and usage of the organizational knowledge. Moreover, the information systems and the computing resources have also been studied in this work as instruments of this management.

To base adequately the theme of the dissertation, case studies were accomplished in two big construction and real estate development companies and in three building design offices. The case studies in the five companies made it possible to characterize the practices adopted for the design coordination, according to the alternatives used for its accomplishment (internal or external work or outsourced, besides the consultancy in coordination).

A case study on knowledge management was also conducted in one of the major companies researched, aiming at studying its applicability in the building construction. The introduction of the concepts of knowledge management in the culture and in the organizational strategy of the company, as well as its reflex in the building design are presented.

In agreement to this approach, by introducing the discussion about knowledge management, this work contributes to the process of development of designs and to its coordination, enabling the accomplishment of designs with better level of quality and constructability, to agree with the demands of the modern projects.

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUÇÃO**

O setor brasileiro de construção de edifícios, frente a um mercado cada vez mais competitivo e globalizado, tem se inserido em movimentos de melhoria da qualidade. Pesquisadores nacionais e estrangeiros, citados durante esta dissertação, demonstraram que a qualidade no processo de desenvolvimento dos projetos, proporciona melhoras tanto na qualidade do produto edifício, quanto na eficiência do seu processo de produção.

Os atuais empreendimentos imobiliários mobilizam diferentes especialidades na sua concepção, no desenvolvimento de seus projetos e na execução da obra. São diversos os agentes envolvidos, entre eles, empreendedores, construtores, profissionais de projeto, consultores e clientes finais (usuários), cada qual com os seus interesses e expectativas particulares.

Portanto, para conciliar estes intervenientes e produzir edifícios cada vez mais complexos e com qualidade é necessário que o processo de projetos disponha de uma eficiente coordenação para atingir os objetivos almejados.

### **1.1 Justificativas**

Os edifícios modernos passaram a exigir outros projetos, de acordo com o seu uso, além dos tradicionais projetos de arquitetura, fundações, estrutura, instalações elétricas e hidráulicas. Entre eles, os de sistemas e redes de telefonia e de informática, de conforto térmico e de climatização, de iluminação, de tratamento acústico, de prevenção à incêndio e de automação predial.

A elaboração do projeto deve considerar, antecipadamente, a etapa de produção. Assim, permitirá soluções mais racionalizadas, que se adequem melhor à tecnologia construtiva a ser utilizada na execução da obra. Deste modo, além dos projetos do produto, precisam ser desenvolvidos os projetos para produção.

**Projeto** – atividade necessária à materialização dos meios, através de princípios técnicos e científicos, visando à consecução de um objetivo ou meta, adequando-se aos recursos disponíveis e as alternativas que conduzem à viabilidade da decisão. (CONFEA, 2004)

Para o desenvolvimento das atividades de projeto são necessárias diretrizes e procedimentos sistematizados, além de um eficiente sistema de gerenciamento de dados e informações. Assim, corroboram para soluções de projeto mais adequadas, com grau de detalhamento suficiente e maior construtibilidade, deixando para a etapa de produção apenas decisões de cunho operacional.

É importante ... relacionar adequadamente a concepção do produto, em atendimento às estratégias do empreendimento, com as soluções que, adotadas nos diversos projetos, permitem as conformações tecnológicas e técnicas, relativas ao sistema construtivo e aos processos de trabalho, que, em conjunto, compõem e caracterizam o processo construtivo empregado....pela incorporação, aos projetos, das características funcionais, plásticas, técnicas, tecnológicas, culturais e sócio-econômicas, aplicáveis ao produto concebido e aos processos de trabalho empregados na produção, além do atendimento às exigências previstas em normas técnicas e códigos urbanísticos e de edificações, aplicáveis à construção de edifícios. (NOVAES; FUGAZZA, 2002)

Desta forma, a atividade de coordenação de projetos vem merecendo destaque crescente no setor de construção de edifícios. Devido às diferentes características das empresas do setor, existem no mercado práticas distintas referentes às atividades de coordenação de projetos. É fundamental para uma gestão do processo de projeto realmente eficaz, dispor dessa coordenação que busca atender às estratégias e diretrizes do empreendimento e promover, efetivamente, a máxima integração entre os intervenientes desse processo heterogêneo.

Os intervenientes do processo possuem diferentes percepções com relação ao projeto. Na maioria dos casos, os projetistas se restringiram a descrever o seu trabalho específico, indicando que os mesmos possuíam uma relativa dificuldade em descrever o processo de projeto de forma sistêmica. ... fato que demonstra desconhecimento do processo de forma global. (TZORTZOPOULOS, 1999)

Durante a fase de projeto, é necessário que “as atividades desenvolvidas pelos diversos profissionais, dissociadas e de forma seqüencial, sejam substituídas por atividades efetivamente realizadas por equipes multidisciplinares” (NOVAES, 1998). As reuniões de coordenação de projetos contribuem para esse trabalho em equipe. Estas reuniões subsidiam a compatibilização dos projetos, a sua coordenação dimensional e as análises críticas dos diversos projetos e soluções propostas. Isto ocorre em todas as fases (estudo de viabilidade, estudo preliminar, anteprojeto e projeto executivo) num nível crescente de detalhamento.

Os profissionais responsáveis pela coordenação de projetos precisam ter uma visão completa e integrada de todo o processo. Necessitam de elevado conhecimento técnico para poder analisar e avaliar, adequadamente, as soluções de projeto de diferentes especialidades e organizar e controlar o intenso fluxo de informações. Além de grande habilidade gerencial para integrar os diversos agentes envolvidos no processo de projeto.

A atividade de coordenação de projetos num contexto competitivo será a mais propensa a gerir conhecimentos de diversas especialidades e desenvolver competências. O ideal é que a coordenação de projetos se inicie o mais cedo possível, na fase de planejamento do empreendimento, e continue durante a fase de execução da obra. A coordenação ao formalizar equipes de projeto tem a oportunidade de compartilhar conhecimentos e formar competências conciliadas e integradas. A sinergia dos membros de uma equipe de projetos, com seus conhecimentos multidisciplinares e competências, objetiva alcançar, com a máxima eficiência, as metas pré-determinadas nas diversas fases do processo de projeto.

## **1.2 Objetivos**

Os objetivos principais da dissertação são identificar as práticas concernentes à coordenação de projetos de edificações e estudar a aplicabilidade da gestão do conhecimento no setor da construção.

Além destes, o presente trabalho apresenta outros objetivos:

- Enfatizar a qualidade no processo de projeto e na construção de edifícios.
- Abordar o processo de desenvolvimento dos projetos de edificações.
- Apresentar as contribuições da coordenação na melhoria do processo de projeto.
- Analisar os sistemas de informação e os recursos de informática, no processo de projeto e na sua coordenação.
- Analisar os procedimentos empregados nas diferentes práticas de coordenação de projetos, baseados em estudos de caso.

## **1.3 Métodos empregados no desenvolvimento da dissertação**

Os métodos de pesquisa, para atenderem aos objetivos da presente dissertação, consistiram em revisão bibliográfica e realização de estudos de caso.

A revisão bibliográfica pesquisou, principalmente, os temas sobre as atividades de coordenação de projetos e a gestão do conhecimento. Além de outros conteúdos que embasam o trabalho, relevantes ao seu desenvolvimento, como a qualidade na construção de edifícios e nos projetos, a gestão do processo de projeto, os sistemas de informação e os recursos de informática aplicados ao projeto.

Os estudos de caso realizados focaram os seguintes temas:

- COORDENAÇÃO DE PROJETOS – foram identificadas as práticas adotadas no mercado e os seus principais aspectos.
- GESTÃO DO CONHECIMENTO – objetivou-se estudar a sua aplicabilidade, recente, no setor da construção de edifícios.

Os estudos de caso foram desenvolvidos, segundo uma abordagem qualitativa, para obter informações a respeito dos procedimentos e aspectos gerenciais adotados em relação à coordenação de projetos e à gestão do conhecimento. Tiveram caráter exploratório e não existiu a preocupação em estabelecer qualquer tipo de validade estatística na coleta de dados e informações. As informações necessárias foram obtidas através de contatos realizadas junto aos responsáveis técnicos pela coordenação de projetos e pela gestão do conhecimento, por meio de entrevistas técnicas, questionários abertos e semi-estruturados.

## 1.4 Estrutura do trabalho

A dissertação compõe-se de seis capítulos. O primeiro capítulo “**Introdução**” apresenta o trabalho.

O segundo capítulo “**A qualidade na construção de edifícios e a importância da etapa de projeto**” enfoca a qualidade no processo de projeto e na construção de edifícios. Enfatiza a gestão do processo de projeto e aborda um dos aspectos mais importantes para o embasamento teórico deste trabalho. Trata do desenvolvimento do processo de projeto, das informações para elaboração de projetos em suas diversas fases e aborda o projeto *as built*.

O terceiro capítulo “**A coordenação de projetos de edificações**” fundamenta o escopo central da dissertação. Destaca a importância crescente da coordenação de projetos. Enfoca a gestão da coordenação e a coordenação técnica e analisa os seus principais procedimentos, abrangendo as reuniões de

---

coordenação, a compatibilização e a análise crítica de projetos.

O quarto capítulo “**A gestão do conhecimento nos projetos de edificações**” introduz o tema geral da gestão do conhecimento, os tipos de conhecimento, a sua aplicação e as várias competências. Apresenta os sistemas de informação e os recursos de informática como ferramentas da gestão do conhecimento nos projetos e na sua coordenação.

O quinto capítulo “**Estudos de caso**” caracteriza as empresas pesquisadas. Descreve as práticas adotadas na coordenação de projetos e os seus principais aspectos na coordenação interna, externa e terceirizada, além da consultoria em coordenação. Aborda, também, a gestão do conhecimento no estudo de caso de uma das empresas. Tece as considerações relevantes sobre os estudos de caso e define as atribuições do coordenador de projetos.

O sexto capítulo “**Conclusões**” apresenta as considerações finais e sugere trabalhos futuros em continuidade aos temas pesquisados nesta dissertação.

## **CAPÍTULO 2**

### **A QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS E A IMPORTÂNCIA DA ETAPA DE PROJETO**

Para sobreviver em um mercado cada vez mais competitivo, as empresas do setor de construção de edifícios se desenvolveram tecnologicamente, de um modo mais sensível na última década. Isso promoveu a preocupação crescente com a qualidade do projeto e das edificações, assim como, a gestão da qualidade nas empresas de projeto. Construtoras, incorporadoras e empresas de projeto começam a implantar metodologias de gestão da qualidade, no sentido de modificar o modelo tradicional e garantir a qualidade de seus produtos e processos.

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

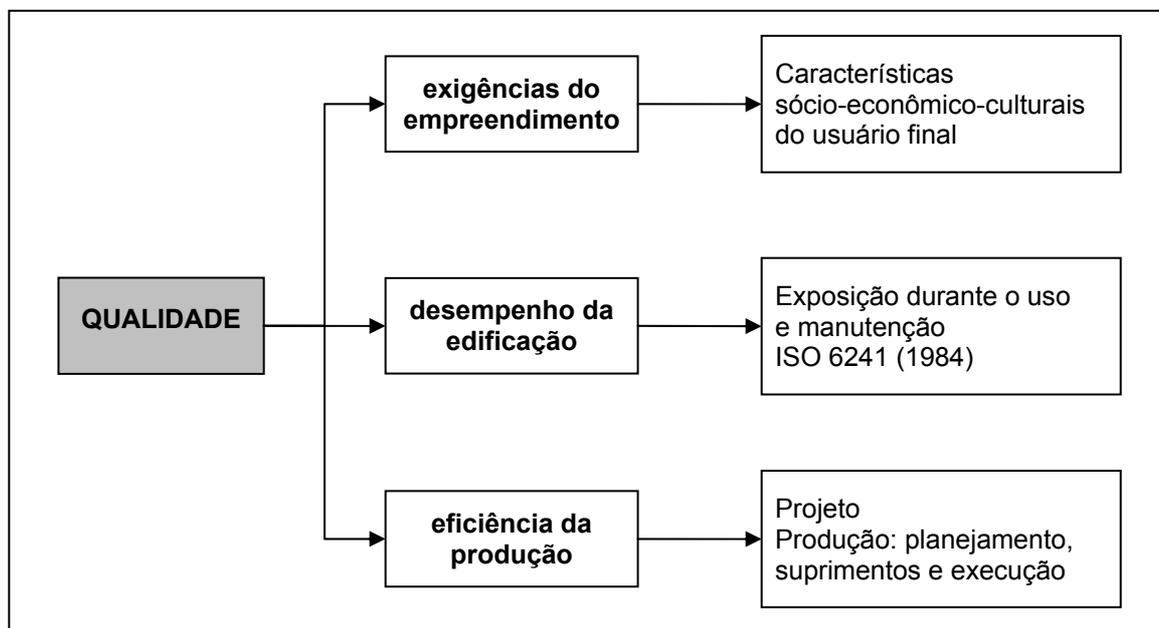
Atualmente, o grande desafio é buscar a integração dos projetos entre si e com a produção. A otimização dessas etapas isoladamente não é garantia de qualidade para o produto final: a edificação. É necessário que os projetos elaborados sejam adequados às características tecnológicas e técnicas da empresa construtora responsável pela execução da obra.

Este capítulo apresenta um panorama resumido sobre a qualidade no setor da construção e no projeto de edifícios. Introduce a gestão do processo de projeto de edificações, para desenvolver o tema da coordenação de projetos no capítulo seguinte.

## 2.1 Qualidade na construção de edifícios

Desde o final da década de 80, as construtoras brasileiras do setor de edificações começaram a se preocupar com a questão da qualidade. Para se adequar os conceitos da qualidade, já aplicados na indústria da manufatura, ao processo de produção do setor da construção civil brasileira, surgiram propostas de sistemas de gestão da qualidade como os apresentados por PICCHI (1993) e CTE (1994), primeiramente implantados em empresas construtoras.

Segundo NOVAES (1996), os profissionais de projeto e construtores empenhados na melhoria da qualidade do produto devem atender tanto às exigências do empreendimento, como as de desempenho e da eficiência da produção da edificação. Estas exigências são apresentadas na figura 2.1, a seguir:



**Figura 2.1 - Requisitos da qualidade**

Fonte: baseado em NOVAES (1996)

As exigências dos usuários, em relação ao desempenho da edificação, de acordo com a norma ISO 6241 (1984) são: estabilidade estrutural, segurança ao fogo, segurança ao uso, estanqueidade, conforto

higrotérmico, pureza do ar, conforto acústico, conforto visual, conforto tátil, conforto antropodinâmico, higiene, adequabilidade a usos específicos, durabilidade e economia. Exigências de desempenho são também contempladas no projeto de norma “Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos”, em desenvolvimento na comissão de estudos do Comitê Brasileiro de Construção Civil da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004).

No setor de edificações é crescente o número de programas de gestão e de certificação da qualidade. Atualmente, as construtoras precisam ser certificadas para obterem determinados financiamentos, participarem de cadastros, concorrências e licitações públicas.

O Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) é um programa federal de gestão da qualidade, que visa promover ações para aumentar a produtividade e assegurar a qualidade final do ambiente construído. Para tanto, desenvolve programas setoriais da qualidade (PSQ\_Construtoras e PSQ\_Projetos) e os sistemas de qualificação (SIQ\_Construtoras e SIQ\_Projetos) para empresas de construção e de projetos. Existem ainda os programas estaduais, como o QUALIHAB (SP) e o PMQP-H (MG), ligados ao programa federal.

A certificação do sistema de gestão da qualidade de uma empresa garante que o seu sistema assegura a estabilidade de seus processos em padrões de qualidade predefinidos. Através de documentação específica, estabelece-se um controle das atividades realizadas pela empresa e a verificação da conformidade de seus produtos.

A gestão da qualidade conceituada pela NBR ISO 9000 compreende “as atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização no que diz respeito à qualidade” (ABNT, 2000a). As normas da família NBR ISO 9000 após um amplo processo de revisão baseado na experiência internacional de sua aplicação, resultaram na sua versão 2000 nas normas NBR ISO 9000, 9001 e 9004:

- NBR ISO 9000: **Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulários** - descreve os fundamentos dos sistemas de gestão da qualidade e estabelece a terminologia para estes sistemas. (ABNT, 2000a)
- NBR ISO 9001: **Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos** - especifica requisitos para um sistema de gestão da qualidade, inclusive, em projeto e desenvolvimento. Visa controlar a concepção e o desenvolvimento do projeto do empreendimento, atender as expectativas do cliente e suprir a produção com informações confiáveis. É usada para fins de certificação. (ABNT, 2000b)
- NBR ISO 9004: **Sistemas de gestão da qualidade – Diretrizes para melhorias de desempenho** - estabelece diretrizes para melhoria contínua de desempenho da empresa quanto à qualidade. (ABNT, 2000c)

As atuais NBR ISO 9001 e NBR ISO 9004 foram desenvolvidas como um par coerente de normas de sistema de gestão da qualidade, as quais foram projetadas para se complementarem mutuamente, mas também podem ser usadas independentemente. Embora as duas normas tenham objetivos diferentes, elas têm estruturas similares para auxiliar na sua aplicação como um par coerente.

A NBR ISO 9001 especifica requisitos para um sistema de gestão da qualidade que podem ser usados pelas organizações para aplicação interna, para certificação ou para fins contratuais. Ela está focada na eficácia do sistema de gestão da qualidade em atender aos requisitos dos clientes.

A NBR ISO 9004 fornece orientação para um sistema de gestão da qualidade com objetivos mais amplos do que a NBR ISO 9001, especificamente no que tange à melhoria contínua do desempenho global de uma organização e sua eficiência, assim como à sua eficácia. A NBR ISO 9004 é recomendada como uma orientação para organizações cuja Alta Direção deseja ir além dos requisitos estabelecidos na NBR ISO 9001, buscando melhoria contínua de desempenho. Entretanto, não tem propósitos de certificação ou finalidade contratual. (ABNT, 2000c)

O Manual da Qualidade é definido pela NBR ISO 9001 (ABNT, 2000b) e descreve o sistema de qualidade da empresa, demonstrando a forma como são atendidos todos os requisitos. A sua implantação exige um treinamento de todos os profissionais envolvidos. A empresa deve definir o escopo de certificação abrangido (ex: o desenvolvimento ou a coordenação de projetos), contratar um organismo certificador credenciado (OCC) no INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia e Qualidade Industrial) e submeter-se a

---

auditoria. A auditoria recomenda o sistema para certificação, dependendo da quantidade e natureza de não-conformidades identificadas. Uma comissão do OCC concede o certificado, que atesta a conformidade do sistema de qualidade da empresa com os requisitos da NBR ISO 9001.

Os fatores exógenos não são os únicos determinantes na busca da qualidade. Empresas incorporadoras e construtoras e alguns escritórios de projeto vem implantando, progressivamente, programas de gestão da qualidade, procurando se adequar a um mercado altamente competitivo.

Na área de construção de edifícios o Centro de Tecnologia de Edificações (CTE), o Núcleo de Gestão e Inovação (NGI) e os sindicatos da indústria da construção civil (SINDUSCON) vêm se dedicando há algum tempo ao estudo e à proposição de programas de qualidade para o setor. O CTE, sediado na cidade de São Paulo, é uma empresa de consultoria focada na gestão da qualidade e inovações tecnológicas no setor de construção civil. Em 1994, o CTE publicou seu primeiro livro sobre gestão de qualidade. Em 1995, começou a desenvolver em algumas empresas construtoras os primeiros procedimentos para interagir com os profissionais de projeto e adotar uma gestão de processo de projeto que objetivasse uma maior qualidade e produtividade.

O NGI, empresa de assessoria e consultoria na área de tecnologia e gestão na construção civil, sediado na cidade de São Paulo, contribui, juntamente com o CTE, para viabilizar programas de capacitação para gestão da qualidade no desenvolvimento do projeto na construção civil, desde 1997, direcionado à empresas de projeto, construtoras e incorporadoras, com apoio da ABECE, AsBEA e SINDUSCON.

Outrossim, o meio acadêmico vem contribuindo, acentuadamente, através de convênios e parcerias com a iniciativa privada para a implantação de programas de qualidade dentro das empresas.

## 2.2 Qualidade no processo de projeto

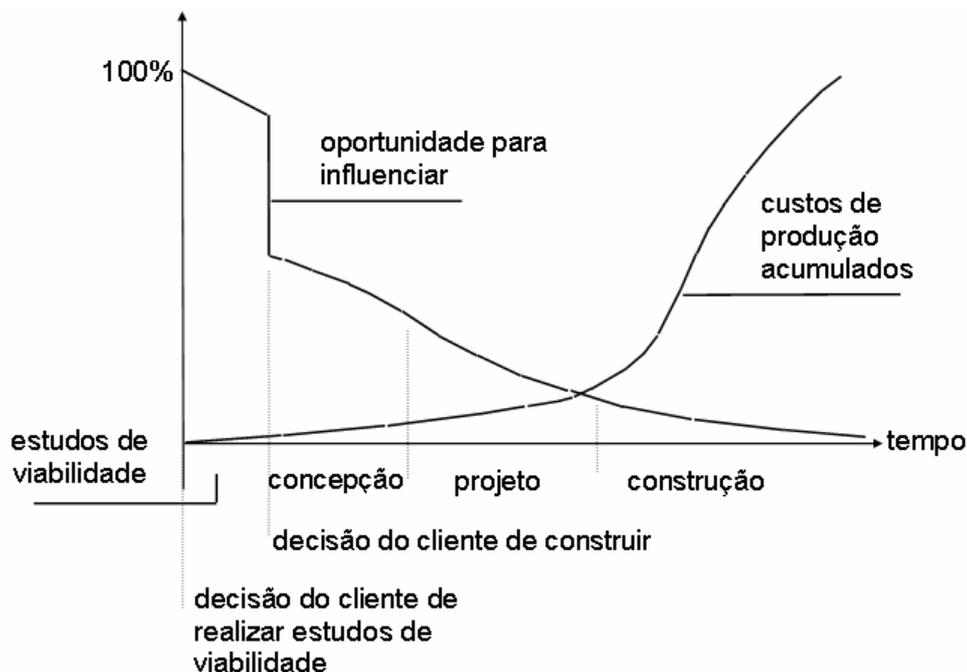
Na década de 90 diversas pesquisas começaram a enfatizar a importância do projeto. Com a valorização do projeto, surgiram trabalhos sobre a qualidade nesta etapa, como os de MELHADO (1994) e NOVAES (1996), e sobre sistemas e programas de gestão de qualidade voltados especificamente para o projeto, como o proposto por CTE (1997).

A maioria das patologias em edifícios tem sua origem na etapa de projeto, conforme demonstraram diversos pesquisadores (NOVAES, 1996). A falta de qualidade no projeto decorre de um processo não planejado, segmentado e seqüencial, sem uma visão abrangente e integrada do binômio projeto e execução, com evidente ausência de interação e comunicação entre os diversos agentes envolvidos.

A fase de projeto deve ser considerada pelo empreendedor ou incorporador um investimento ao invés de um custo. Nesta fase, os recursos financeiros empregados são bem reduzidos em relação à fase de produção da edificação e as alterações permitidas são muito mais amplas.

A etapa de projeto de edificações permite grandes possibilidades de interferências na definição das características finais dos produtos e nos custos totais de produção, representando baixos custos acumulados, sendo responsável pela maioria das falhas que ocorrem nos edifícios (HAMMARLUND; JOSEPHSON, 1991), como pode ser observado na figura 2.2.

Uma crescente conscientização a respeito do papel preponderante do projeto no sucesso dos empreendimentos envolve as discussões em torno da qualidade do projeto e da gestão da qualidade nas empresas de projeto. Isso tem levado a discussões em torno da implantação de sistemas para gestão e garantia da qualidade nessas empresas. (ANDERY, 2003)



**Figura 2.2 - Oportunidades das etapas do processo construtivo para influenciar nas características e nos custos de produto e produção**

Fonte: HAMMARLUND; JOSEPHSON (1991)

Para a obtenção da qualidade no projeto devem ser considerados quatro componentes básicos, conforme representados na figura 2.3, a seguir:



**Figura 2.3 - Quatro componentes básicos da qualidade do projeto**

Dentre as diretrizes para a garantia da qualidade do projeto, NOVAES (1996) destaca a necessidade da identificação, sistematização e transmissão de informações durante a sua elaboração, o que segundo o autor,

“apresenta correspondência com o controle dos dados de entrada para os projetos e com o controle de interfaces, instrumentos utilizados na coordenação de projetos”. Quanto às responsabilidades pela padronização e sistematização dessas informações, NOVAES (1996) ressalta que estas devem ser divididas entre os diferentes intervenientes envolvidos no processo de projeto, como empreendedor, empresas construtoras e profissionais de projeto, com conteúdos de responsabilidade específicos.

O quadro 2.1, a seguir, detalha os componentes e sub-componentes da qualidade e os seus respectivos aspectos principais:

**QUADRO 2.1 - Componentes da qualidade do projeto**

COMPONENTES	SUB-COMPONENTES	ASPECTOS PRINCIPAIS
<b>Qualidade do programa</b>	—	Pesquisas de mercado; necessidades dos clientes; antecipação de tendências.
<b>Qualidade da solução</b>	atendimento ao programa	—
	atendimento às exigências sócio-culturais	Funcionalidade; estética e status; proteção.
	atendimento às exigências de desempenho	Segurança; habitabilidade; desempenho no tempo; economia na utilização.
	atendimento às exigências de otimização da execução	Racionalização; padronização; construtibilidade; integração de projetos; custo da obra.
<b>Qualidade da apresentação</b>	—	Clareza de informações; detalhamento suficiente; informações completas; facilidade de consulta.
<b>Qualidade de elaboração</b>	—	Prazo; custo de elaboração de projetos; comunicação e envolvimento dos profissionais.

Fonte: adaptado de PICCHI (1993)

CTE (1994) define e conceitua padrões para controle da qualidade do projeto apresentados no quadro 2.2, a seguir:

### QUADRO 2.2 - Padrões e definições para controle da qualidade do projeto

PADRÕES	DEFINIÇÕES / DOCUMENTOS
<b>Parâmetros de projeto</b>	<p>Trata-se de definições prévias relativas a cada projeto e respectivas interfaces: arquitetura x estruturas; arquitetura x instalações; instalações x estruturas; impermeabilização; alvenaria; revestimentos; equipamentos; paisagismo.</p> <p><b>Roteiro básico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a Diretrizes para dimensionamento de ambientes.</li> <li>b Padronização de dimensões: pés-direitos; alturas e larguras de elementos estruturais; espessuras de paredes; espessuras de revestimentos; dimensões de vãos; dimensões de escadas; alturas e larguras de peitoris; dimensões de ambientes de circulação; dimensões de piscinas; poços de elevadores; espessuras de contrapisos; níveis de pisos; rampas; vagas de garagem; altura de bancadas.</li> <li>c Padronização de distribuição de instalações: pontos de luz e tomadas segundo os ambientes (altura e posicionamento); caixas de medição; prumadas de água e gás e sua medição; aparelhos sanitários; drenagem (número e posição de ralos); pontos de telefone e interfone; instalação de coifa e aquecedor de água.</li> <li>d Padronização de componentes, elementos, materiais e técnicas de execução: forros, esquadrias, vergas e contravergas; rodapés; revestimentos de pisos e paredes; coberturas; muros; corrimões e guarda-corpos; calhas e rufos; ferragens de esquadrias; jardineiras e floreiras.</li> <li>e Padronização de detalhes construtivos: floreiras e jardineiras; calhas e rufos; impermeabilização (lajes transitáveis; lajes não-transitáveis; marquises; caixas d'água; etc.); vergas; forros; esquadrias; corrimãos; escadas; aberturas para coifas e aquecedor; peitoris; <i>shafts</i> para instalações.</li> </ul>
<b>Check-list de definições de projeto</b>	<p>Trata-se de uma listagem de itens que não podem ser padronizados, mas que devem ser definidos pelos projetistas em cada empreendimento, a fim de alimentar o trabalho dos demais projetistas. Exemplos: implantação no terreno; tipo de fundação; estudo de vagas de garagem; tipo de aquecimento de água; dimensões de caixa d'água; estudo de <i>play-ground</i>.</p>
<b>Cronograma de projeto</b>	<p>Define todas as etapas de um projeto e seus respectivos prazos de elaboração. Deve conter modificação dos projetos e apresentação diferenciada para cada tipo de projeto (cores, tipos de linhas, etc.).</p>
<b>Mapa de acompanhamento de projeto</b>	<p>Trata-se de um mapa de situação dos projetos de vários empreendimentos em andamento. Cada etapa dos projetos deve ser colocada num eixo e os empreendimentos em outro eixo. Deve-se adotar códigos para a situação: realizado/em andamento.</p>
<b>Procedimentos de apresentação de projetos</b>	<p>São padrões de apresentação de um projeto em relação a todos os documentos que o compõem: memoriais, plantas, cortes, detalhes, perspectivas (inclusive maquetes).</p>
<b>Check-list de recebimento de projeto</b>	<p>Trata-se de uma relação de todos os itens que constam dos parâmetros de projeto e que podem ser verificados nos documentos apresentados, assim como de todas as condições estabelecidas nos procedimentos de apresentação de projeto.</p>
<b>Controle de arquivo</b>	<p>São procedimentos para a organização dos arquivos de projeto da construtora: códigos das pastas ou arquivos digitais; ordem de armazenamento; controle da situação de arquivo, etc.</p>
<b>Controle de atualização de projeto</b>	<p>São procedimentos de controle de revisões das várias partes do projeto, com identificação da versão.</p>
<b>Controle de remessa de cópias para as obras</b>	<p>São procedimentos de remessa das cópias dos documentos que fazem parte do projeto para a obra, eliminando-se a possibilidade de uso de cópias desatualizadas.</p>

Fonte: CTE (1994)

---

Durante as fases de desenvolvimento do projeto, devem ser exercidos controles com técnicas e atividades operacionais adequadas para atender aos requisitos da qualidade, tanto para monitorar o processo quanto para eliminar eventuais causas de um desempenho inadequado. Os controles podem ser de dois tipos controle de produção ou de processo e controle de recepção ou de produto, conforme proposto por MESEGUER apud NOVAES (1996):

- **Controle de produção:** autocontrole interno e controle externo independente. Objetiva integrar as soluções adotadas nos diversos projetos do produto e para produção. Deve ser exercido na esfera de cada profissional de projeto, respeitando os parâmetros inerentes à disciplina de seu projeto e às informações transmitidas pelos demais agentes, assim como, no âmbito da coordenação de projetos.
- **Controle de recepção:** exercido pelo empreendedor e pelo construtor. Constitui-se na análise crítica de projetos e objetiva a realização de “um complexo exame dos aspectos técnicos do projeto”, sendo exercido no âmbito das estruturas técnicas dos clientes dos profissionais de projeto (agentes da promoção e da produção).

SILVA; SOUZA (2003) propõe um modelo de gestão de qualidade no projeto, desenvolvido sob os seguintes aspectos:

- Concepção de projeto - a partir da identificação das necessidades dos clientes e elaboração do programa.
- Solução de projeto.
- Processo de desenvolvimento do projeto.
- Apresentação de projeto.

O sistema da gestão da qualidade no projeto pressupõe as seguintes premissas básicas:

- o sistema deve consistir de parâmetros, diretrizes e requisitos a serem atingidos por todos os intervenientes a partir das necessidades dos clientes internos e externos;

- o sistema deve estar baseado no fato de que os operadores do processo (projetistas, consultores e construtores) dominam o conhecimento técnico necessário para implantar os mecanismos de desenvolvimento do projeto que possibilitam atender aos requisitos dos clientes;
- o sistema deve formalizar procedimentos para assegurar que as responsabilidades sobre o processo estejam perfeitamente definidas;
- o sistema deve partir do conceito de garantia da qualidade, de modo que cada agente interveniente, com base nos procedimentos estabelecidos, assegura a qualidade dos seus processos;
- a aplicação de mecanismos de controle da qualidade deverá assim se restringir a aspectos gerais, eliminando-se a verificação detalhada dos produtos gerados por cada agente;
- o sistema deve identificar claramente as relações de interface entre os vários processos, e a gestão dessas interfaces é parte integrante do sistema;
- o sistema também deve contemplar a gestão da comunicação entre os vários agentes;
- o sistema deve contemplar a retroalimentação do processo. (SILVA; SOUZA, 2003)

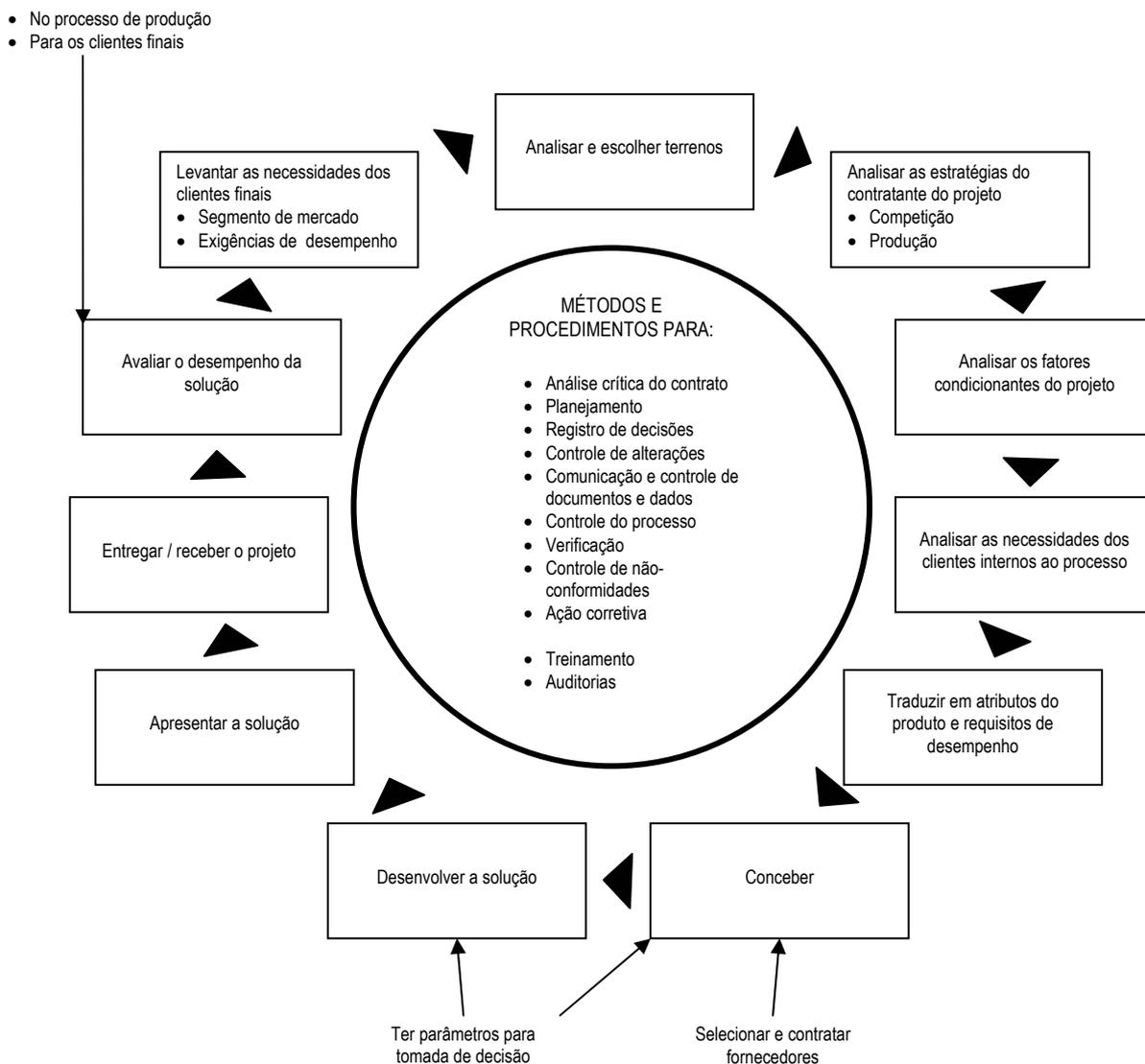
A gestão no desenvolvimento do projeto, com métodos e procedimentos adequados, adotando parâmetros próprios para a tomada de decisões, contribuem para a qualidade do processo de projeto e do produto final. A figura 2.4 esquematiza os principais aspectos de um modelo de sistema de gestão da qualidade.

O programa setorial de gestão de qualidade específico para o desenvolvimento de projeto na construção civil “PSQ-Sector de Projetos” atende aos requisitos da série de normas ISO NBR 9000. A sua aplicabilidade na concepção, desenvolvimento, coordenação de projetos e nas relações com os diversos intervenientes do projeto contribui para a evolução do setor de edificações. O quadro que consta do anexo A, apresenta a forma como uma empresa de projeto, que está desenvolvendo e implantando um sistema da qualidade, deve atender aos requisitos da norma NBR ISO 9001.

### **2.3 A gestão do processo de projeto de edificações**

O processo de projeto representa um conjunto de ações, através das quais é desenvolvido e descrito um objeto a ser materializado, referindo-se,

portanto à comunicação de uma idéia sobre algo que ainda não existe (SILVA,1998). Em projetos de edificações este processo relaciona-se à assimilação e ao ajuste de numerosas e complexas variáveis, que raramente são demonstradas de forma explícita (LAWSON apud JACQUES; FORMOSO, 2002).



**Figura 2.4 - Modelo de sistema de gestão da qualidade em projeto**

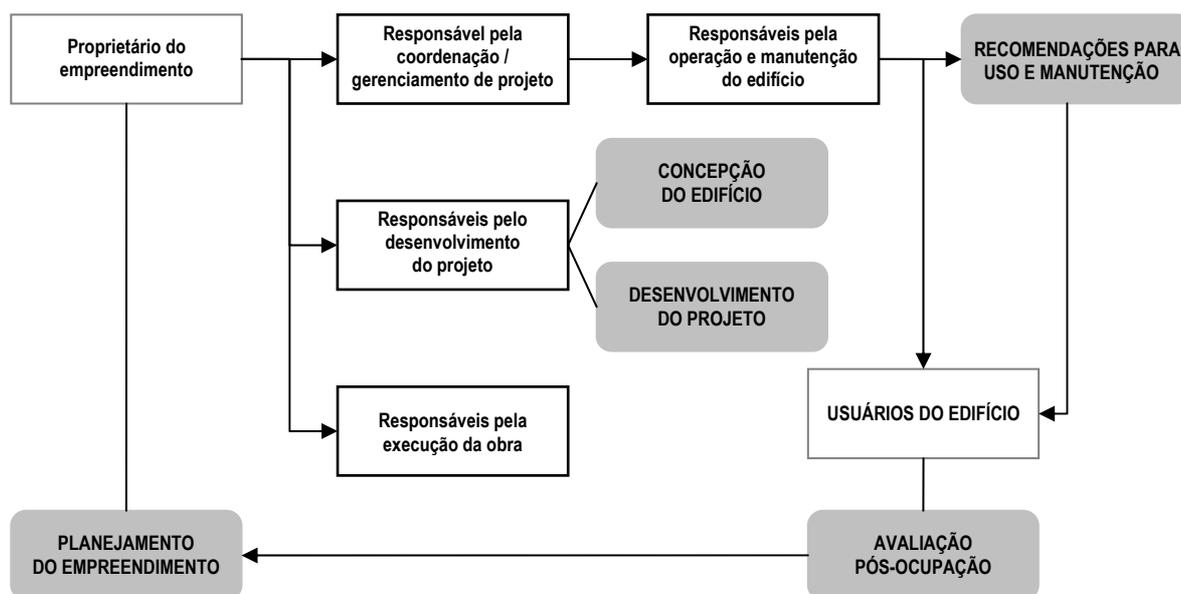
Fonte: SILVA; SOUZA (2003)

À medida que aumenta a complexidade da edificação, o grau de conhecimentos requeridos dos projetistas é crescente, assim como as responsabilidades implícitas nas atividades de projeto e que devem ser

compartilhadas por profissionais de diversas formações (SILVA, 1998). As inovações tecnológicas empregadas na construção de edifícios também exigem cada vez mais conhecimentos especializados e, conseqüentemente, a divisão de tarefas do projeto.

Assim, torna-se necessária uma eficiente gestão do processo de projeto, pois essa é uma etapa interdependente que estrutura todas as outras fases em um empreendimento imobiliário. “É a etapa mais estratégica do empreendimento com relação aos gastos da produção e a agregação de qualidade” (FABRICIO, 2002).

Os agentes intervenientes na gestão do processo de projeto são representados, a seguir, na figura 2.5.



**Figura 2.5 - Agentes do processo de projeto**

Fonte: SILVA; SOUZA (2003)

A gestão do processo de projeto vêm sendo estudada por vários autores “os quais, com algumas diferenças no enfoque, apresentam composições para o fluxo do processo de projeto. Dentre estes pesquisadores, podem ser citados CTE (1994); GUS (1996); MELHADO (1994); NOVAES (1996); TZORTZOPOULOS (1999)”. (NOVAES, 2002)

### 2.3.1 A conceituação do projeto

A norma “Elaboração de Projetos de Edificações: Atividades Técnicas” – NBR 13.531 (ABNT, 1995) padroniza e descreve, sucintamente, o conceito relativo a cada subdivisão do processo de projeto de edificações, composto pelas seguintes etapas: levantamento, programa de necessidades, estudo de viabilidade, estudo preliminar, anteprojeto, projeto legal, projeto básico e projeto executivo.

A norma considera esta subdivisão como partes sucessivas em que pode ser desenvolvido o processo de desenvolvimento das atividades técnicas do projeto de edificações, seus elementos, instalações e componentes. Entretanto, os itens da norma que abordam a subdivisão dos processos de projeto e do empreendimento apresentam-se bastante genéricas, com lacunas e indefinições com relação aos conceitos que abrangem. (TZORTZOPOULOS, 1999)

As peculiaridades das fases do processo de projeto de edificação durante o desenvolvimento dos projetos são, basicamente, as seguintes:

- **Programa de necessidades**

Documento de projeto que exprime as necessidades dos futuros usuários do edifício e as expectativas técnicas, funcionais e estéticas do edifício. Determina prazos e capacidade financeira (recursos próprios e financiados) para o empreendimento.

- **Estudo de viabilidade**

Fase que analisa, estuda e avalia as várias alternativas para o edifício a construir e o partido arquitetônico a adotar:

- a viabilidade econômico-financeira e técnica do empreendimento;
- a característica do mercado a que se destina;
- as informações preliminares do empreendimento (*briefing*) a serem distribuídas à coordenação de projetos e à sua equipe.

- **Estudo preliminar**

Concepção da configuração inicial e aproximada da edificação, que pode incluir soluções alternativas. Representação do conjunto de informações técnicas necessárias à sua compreensão. (IAB, 1975)

- **Anteprojeto**

Concepção e representação do conjunto de informações técnicas provisórias de detalhamento da edificação e de seus elementos, instalações e componentes, necessárias ao inter-relacionamento das atividades técnicas de projeto e suficientes à elaboração de estimativas aproximadas de custos e de prazos dos serviços de obra implicados. (ABNT, 1995)

- **Projeto legal**

Configuração jurídica do anteprojeto que deverá atender as exigências de normas legais. Compreende todos os desenhos e memoriais necessários à aprovação junto aos órgãos e concessionárias de serviços públicos e corpo de bombeiros para obter licenças e alvarás. O projeto legal deve gerar uma base gráfica para receber as informações dos outros projetos complementares para aprovação.

- **Projeto básico**

Constitui a solução desenvolvida do anteprojeto com a alternativa selecionada para a configuração física definitiva do empreendimento, permitindo a estimativa do seu custo final e prazo de execução. Representa as soluções técnicas suficientemente estudadas de forma a evitar reformulações durante a fase de projeto executivo. (CONFEDA, 1991; CREA-SP, 1991)

- **Projeto executivo**

Detalhamento e representação das informações técnicas da edificação e de seus elementos, instalações e componentes (plantas, cortes, elevações, especificações e memoriais), completas, definitivas e suficientes. O projeto executivo é necessário à licitação (contratação) e à execução dos serviços

de obra correspondentes, envolvendo todas as especialidades de projeto de edificações. (ABNT, 1995)

### **2.3.2 Projeto *as built***

O projeto *as built* (como construído) consiste na atualização dos diversos projetos executivos, no qual são registradas as alterações efetuadas durante a produção da obra, de modo que ao seu término, represente o que realmente foi executado. A importância da elaboração de projetos *as built* relaciona-se com as atividades de manutenção das edificações, devendo, por essa razão, constar dos manuais de uso, operação e manutenção de edificações, fornecidos aos proprietários, usuários e condomínios.

A elaboração de projeto *as built*, como uma das formas de controle e retroalimentação do processo de projeto de edificações, colabora para a garantia da qualidade almejada pelas empresas e subsidia a concepção de futuros projetos.

De acordo com CTE (1994) o projeto *as built* é definido como um “conjunto de desenhos do projeto executivo revisados e elaborados conforme o que foi executado em obra para atualização e recomendações de manutenção” e a responsabilidade pela sua elaboração é dos “profissionais que desenvolveram os projetos executados em obra”.

O projeto “como construído” que deve fazer parte integrante dos manuais de uso, operação e manutenção torna-se estritamente necessário nos trabalhos de manutenções corretivas e preventivas, reformas e na identificação de eventuais patologias construtivas.

É fundamental a sistematização de procedimentos para a identificação das alterações ocorridas durante a obra.

---

PICCHI (1993) propõe a implantação de dois procedimentos. Um primeiro, segundo o qual, toda necessidade de alteração deve ser comunicada à coordenação de projeto, que solicitará que o profissional de projeto responsável ofereça soluções alternativas viáveis. O segundo procedimento propõe que toda alteração aprovada pelo profissional de projeto e efetivamente executada seja registrada, com a correspondente atualização do projeto. A responsabilidade pela identificação das alterações deve caber ao agente da produção, enquanto o registro nos projetos correspondentes deve ser efetivado pelos respectivos profissionais de projeto, subsidiados pelas informações acerca das alterações. (NOVAES, 1996)

As alterações nas especificações e detalhes dos projetos durante a produção podem ser ocasionadas pelos seguintes motivos:

- razões econômicas;
- falta de coordenação de projetos;
- adequação de uma solução de projeto às técnicas construtivas;
- compatibilização de soluções afins de distintos projetos;
- correção e ajustes dos próprios projetos.

O projeto *as built*, que serve como retroalimentação do processo de projeto, é instrumento indispensável aos profissionais de projeto que normalmente não participam da fase de execução da obra. Estes, além de propor e registrar as alterações de projeto podem deste modo, avaliar melhor se suas propostas são realmente adequadas.

O projeto *as built* constitui-se numa representação fiel da edificação construída. Desta forma, torna-se útil nos casos de manutenções e reformas. Além disso, os registros das alterações de projeto durante a execução da obra e suas causas, de forma padronizada e sistemática, auxiliarão na proposição de projetos futuros mais adequados ao modo de produção da empresa responsável pela execução da edificação.

### 2.3.3 O processo de projeto de edificações

O projeto de edificações consiste, basicamente, em dois tipos de processos ou dimensões distintas, que interagem entre si e se sobrepõe durante a sua realização. O processo do produto compreende a criação e a especificação do produto-projeto e o processo de projeto descreve a organização do trabalho de projeto.

Como projeto-produto traduz requisitos em representações gráficas e especificações técnicas, elaboradas a partir de um processo de “ideação”, que envolve elementos como análise e síntese, criação, desenvolvimento e comunicação (FABRICIO, 2002).

O projeto como processo, “engloba atividades distintas e coordenadas, e que, tendo como resultado o “produto projeto”, implica no estabelecimento de métodos e técnicas construtivas, e que em seu escopo leva em conta todas as fases de um empreendimento” (ANDERY, 2003). “O caráter de processo atribuído ao projeto é reforçado pela necessidade de participação dos responsáveis pela sua elaboração, durante as demais etapas que compõem o processo de produção” NOVAES (2001).

**QUADRO 2.3 - Projeto como processo e como produto**

PROJETO	CARACTERÍSTICAS	TÉCNICAS
PROJETO PROCESSO	Atividades que resultam no projeto-produto	Métodos e técnicas construtivas
		Consideram em seu escopo todas as fases do empreendimento
PROJETO PRODUTO	Representações gráficas e especificações técnicas	Elaboradas a partir de um processo de “ideação”
		Envolvem análise, síntese, criação, desenvolvimento e comunicação

É importante considerar o produto do processo de projeto como sendo o resultado de várias combinações diferentes, que prevêm técnicas e detalhes construtivos específicos, seguindo uma representação também diferenciada em termos de simbologia. Os projetos do produto das diversas especialidades de arquitetura e de engenharia especificam as características

do produto a edificar através de representações gráficas e descritivas (plantas, cortes, memoriais descritivos, especificações técnicas, etc.). Estes necessitam de uma complementação por meio dos projetos para produção e de projetos da produção para auxiliarem os trabalhos de execução da obra.

Os projetos para produção (específicos de acordo com as características do produto) são elaborados simultaneamente ao detalhamento do projeto executivo, mas dependendo das características do empreendimento podem ser desenvolvidos em fases anteriores. Contém as definições de disposição e seqüência das atividades da obra e frentes de serviço para a utilização durante a execução do edifício. Os projetos da produção, por sua vez, definem estrategicamente as condições necessárias para a viabilização da obra, por exemplo, quanto à tecnologia do sistema construtivo, às características de equipamentos e à qualificação da mão-de-obra.

Os projetos de canteiro de obra e de logística consideram o tempo disponível para execução da obra e a sua localização. O projeto de canteiro compreende a definição do *layout* (fluxogramas dos processos e roteiro para o posicionamento dos elementos), a localização e o posicionamento dos equipamentos e a demanda por espaço, materiais e mão-de-obra. O projeto de logística consiste no planejamento e programação para otimizar e racionalizar o recebimento, armazenamento e movimentação de materiais na obra, além da disponibilização de insumos, ferramentas e equipamentos. Busca reduzir os deslocamentos de pessoas e materiais no canteiro e analisa a necessidade de insumos, a capacidade de suprimentos e os fluxos de materiais.

O processo de projeto, na visão de FABRICIO (2002), engloba não só os projetos de especialidades de produto, mas também visa formular e subsidiar a criação e a produção de um empreendimento, a seleção de um terreno, o desenvolvimento de um programa de necessidades, o projeto do produto até o desenvolvimento da produção, o detalhamento dos métodos construtivos através de projetos para produção e o planejamento da obra, além do projeto *as built* e a conseqüente avaliação da satisfação dos usuários com o produto.

A falta ou adiamento de decisões, especialmente nas etapas iniciais da fase de projeto de empreendimentos imobiliários, tanto com relação aos aspectos ligados às características do produto, quanto às definições sobre as tecnologias construtivas a serem adotadas, pode apresentar uma grande quantidade de erros e retrabalhos dos profissionais envolvidos no processo de projeto, constituindo-se num dos grandes “gargalos” causadores de desperdício, com reflexos negativos sobre a qualidade final do produto a ser entregue (FONTENELLE; MELHADO, 2000).

A elaboração de um projeto é um processo complexo, envolvendo diversas interfaces e cuja contratação e coordenação racional envolve diversas dificuldades; adicionalmente, a dinâmica do mercado imobiliário tem exigido uma otimização cada vez maior do projeto.

De modo a permitir essa otimização, torna-se necessário o estabelecimento de um fluxo de trabalho estável e padronizado na elaboração dos diversos projetos de um empreendimento, onde as etapas a serem cumpridas atendam adequadamente às necessidades de todos os intervenientes, e contribuam para a interação eficiente entre as diversas equipes .... antes, durante e depois do período de projeto:

**Antes**, porque é inegável a necessidade de mobilização de todas as equipes de projeto envolvidas no instante adequado, que ocorre desde o surgimento da idéia do próprio empreendimento, atuando na qualidade de consultores.

**Durante**, porque a racionalização dos projetos é o fator que melhor pode contribuir para que se obtenha um produto coerente e ajustado, atingindo de forma mais rápida, direta e com menor custo o objetivo do investimento.

**Depois**, porque o projeto continuará sendo, por toda a existência do empreendimento, a principal referência técnica do empreendimento, contribuindo para sua manutenção e operação correta, adequada e econômica. (ABECE, 2002)

A estrutura na qual deve estar inserido o processo de projeto é basicamente de transformação e documentação da informação gerada em separado pelas diversas especialidades, o que torna essencial a comunicação entre os intervenientes (JACQUES; FORMOSO, 2002).

### 2.3.4 Informações para elaboração de projetos

Os fluxos de informações dos processos de desenvolvimento do projeto encontram-se, na maioria das vezes, disseminados entre os intervenientes, com diferentes escopos e variado grau de complexidade. É importante a definição do conteúdo das informações, bem como os momentos em que estas devem ser transmitidas. Pois estas informações configuram-se como recursos básicos para as atividades de projeto, já que o desenvolvimento de uma solução de projeto adequada está relacionado à identificação prévia dos objetivos que o produto final deve alcançar e, principalmente, às relações de hierarquia que devem ser consolidadas a partir de sua definição. (JACQUES; FORMOSO, 2002)

Um fluxo de informações deficiente pode ter como principais causas: ausência de um programa de necessidades; tradição do uso do conhecimento prático em relação ao teórico; falta de comunicação entre as equipes de projeto e execução; falta de um processo modelado e de padronização técnica.

Assim, pode-se afirmar que uma das grandes dificuldades nessa sistematização é a formatação e o modo como a cultura construtiva da empresa construtora é transmitida e devidamente integrada ao processo de projeto de cada novo empreendimento. Para tanto, acredita-se que isso só será alcançado com a sistematização de um banco de tecnologia construtiva, que registra e atualiza, organizadamente, o seu conhecimento construtivo. (FONTENELLE; MELHADO, 2000)

O banco de informações é imprescindível para que as empresas dominem os seus processos de produção, auxiliando o trabalho dos projetistas contratados. A empresa que busca a competitividade envolvendo essa atividade em seu conjunto de ações de gestão, deve seguir alguns passos (SOUZA; SABBATINI, 1998):

- Procurar qualificar os seus projetistas.

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

As informações que devem constar dos projetos de edificações, segundo a norma NBR 13531 (ABNT, 1995), são as seguintes:

- IDENTIFICAÇÃO:

Nome (genérico e comercial) do objeto do projeto. Localização; tipo, modelo, categoria, qualidade. Código: fornecedor ou produtor (fabricante, construtor). Descrição sucinta do objeto (aplicações e limitações). Certificado de conformidade ou homologação. Normas e documentação relacionada.

- DESCRIÇÃO:

Constituintes do produto (partes, composição). Processos de fabricação, construtivo, de montagem e/ou de instalação e conexão. Complementos e acessórios. Forma, dimensões, peso e densidade. Revestimento. Características de superfície: acabamento, aparência (textura, cor, padrão, opacidade, brilho).

- CONDIÇÕES CLIMÁTICAS, DE LOCALIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO:

Clima: ar (umidade, névoa, condensação, poluição), precipitação (chuva, granizo, neve), vento (velocidade, direção e sentido), insolação (orientação Norte-Sul, radiações), temperatura, ruídos (externos e internos).

Localização: topografia, subsolo, vibrações (incluindo as sísmicas), nível d'água. Recomendação para utilização: uso (educacional, residencial, industrial), usuários (número, idade, atividades).

- EXIGÊNCIAS DO USUÁRIO:

Seguranças estrutural, ao fogo e em uso. Estanqueidade. Confortos higrotérmico, acústico, visual e tátil. Pureza do ar e higiene. Ergonomia e adequação espacial. Durabilidade e economia.

- CARACTERÍSTICAS QUANTO AO DESEMPENHO:

Ativas; estruturais e mecânicas; fogo; agentes gasosos, líquidos, sólidos, biológicos, térmicos, ópticos e acústicos; energia. Características operacionais e de manutenção.

- APLICAÇÕES:

Viabilidades funcional, legal e de reposição; detalhes; cláusulas e especificações; erros de aplicação.

- CANTEIRO DE OBRA:

Mão-de-obra, instalações e espaço necessário. Planejamento da obra. Trabalhos fora do canteiro. Transporte, manipulação e estocagem. Preparação e trabalho no canteiro, elevação, montagem, acabamento. Medidas de proteção. Limpeza do local. Controle de qualidade *in situ*, testes e ensaios. Segurança, higiene e conforto públicos durante a construção ou montagem.

- OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DURANTE O USO:

Requisitos de espaço, instalações, materiais e de mão-de-obra, métodos de operação e controle. Limpeza e manutenção, incluindo inspeção, reparos e reposição. Medidas de proteção, segurança, higiene e conforto no trabalho. Segurança, higiene e conforto públicos durante os serviços de manutenção.

- CONDIÇÕES DE VENDA OU DE AQUISIÇÃO:

Preço de aquisição; condições contratuais (de venda e garantias) e condições de pagamento.

- SUPRIMENTO:

Fontes e capacidade de suprimento, incluindo reservas, prazo de entrega ou de construção. Embalagem, diretrizes para sistematização e organização. Condições de entrega.

- SERVIÇOS TÉCNICOS:

Organização dos serviços e das instalações de apoio; consultoria técnica.

- REFERÊNCIAS:

Localização de exemplos e literatura técnica disponível.

O quadro 2.4 esquematiza as informações principais necessárias ao projeto de edificações durante cada uma de suas fases. Discrimina, também, a formatação destas informações, ou seja, a forma pela qual ela será transmitida aos profissionais interessados, assim como, define qual o profissional responsável pela sistematização dessas informações.

As informações técnicas dos projetos em um empreendimento constituem insumos para as atividades do processo de projeto. A sua definição é resultado de um processo de seleção que envolve, além de critérios decisórios, também, conhecimentos sistematizados.

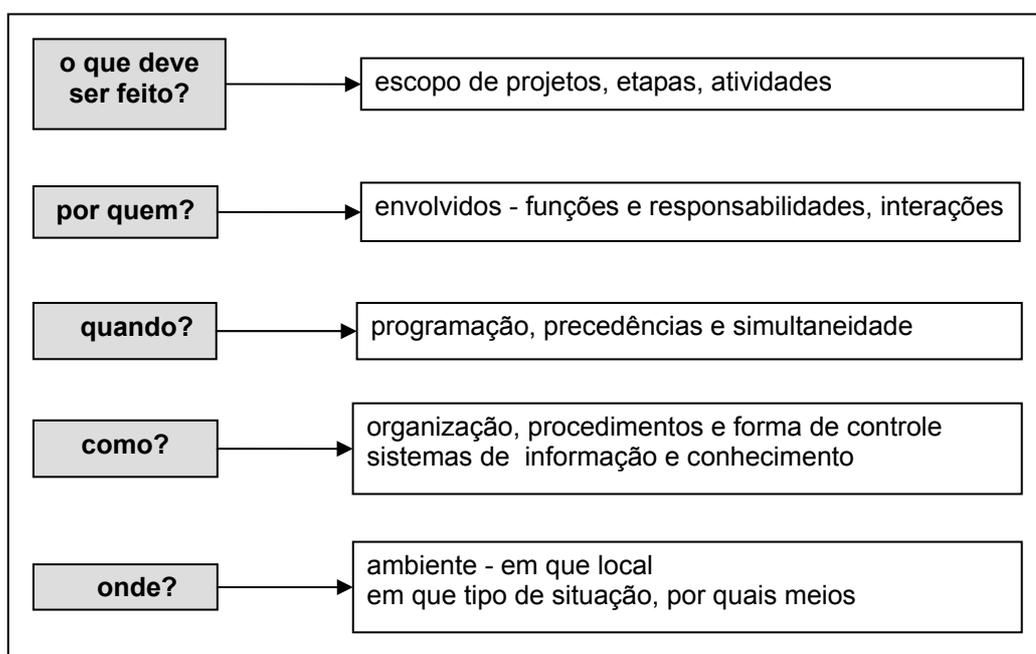
Um correto fluxo de informações pode propiciar a implantação de medidas de racionalização, como minimização das perdas e dos custos, aumento da produtividade, maior competitividade, melhor qualidade do processo de projeto e do produto final.

**QUADRO 2.4 - Informações para as fases de projeto**

<b>FASE</b>	<b>INFORMAÇÃO</b>	<b>FORMATAÇÃO</b>	<b>RESPONSÁVEL</b>
<b>ESTUDO DE VIABILIDADE E PROGRAMA DO PRODUTO</b>	Caracterização da demanda	Relatórios gráficos e descritivos	Empreendedor
	Padrão do edifício	Listagens detalhadas	Empreendedor
	Infra-estrutura urbana existente		Arquiteto Empreendedor
	Códigos urbanísticos e de edificações	Tabelas e planilhas (banco de dados)	Arquiteto
	Levantamentos geográficos e planialtimétricos	Relatórios gráficos e descritivos	Empreendedor
	Condições geológicas do solo		Empreendedor
	Características da vizinhança		Arquiteto Empreendedor
<b>ESTUDO PRELIMINAR</b>	Concepção do produto	Projeto conceitual (representações gráficas e descritivas)	Arquiteto
	Disponibilidades técnicas e tecnológicas para o sistema construtivo	Tabelas, planilhas e representações gráficas (banco de dados)	Projetistas
	Dados climáticos e ambientais		Arquiteto
	Códigos urbanísticos e de edificações	Relatórios gráficos e descritivos	Empreendedor
	Condições de edifícios limitrofes		Empreendedor
	Projetos para produção em elaboração concomitante	Representações gráficas e descritivas	Construtor
<b>ANTEPROJETO</b>	Códigos e manuais de concessionárias	Tabelas, planilhas e representações gráficas (banco de dados)	Projetistas
	Normas técnicas		
	Espaços e ambientes dos edifícios		
	Processo construtivo	Listagens descritivas, representações gráficas	Construtor
	Projetos para produção em elaboração concomitante	Representações gráficas e descritivas	Construtor
<b>PROJETO EXECUTIVO</b>	Soluções construtivas	Representações gráficas e especificações técnicas	Construtor
	Seleção de materiais e componentes	Listas descritivas (especificações de materiais e componentes)	Empreendedor Construtor Projetistas
	Projetos do produto	Representações gráficas e descritivas	Projetistas
	Projetos para produção	Representações gráficas e descritivas	Construtor

### 2.3.5 Desenvolvimento do processo de projeto

A empresa, além de ferramentas, técnicas e metodologias de trabalho que suportem a execução do processo de projeto, precisa antes de tudo, conhecer e ter explícita a forma com que o processo é executado (ROMANO; BACK; OLIVEIRA, 2001). Desta forma, a implantação de um modelo permite uma visão global do projeto, orientando o seu desenvolvimento. A figura 2.6 esquematiza os requisitos a serem considerados na elaboração de um modelo de projeto.



**Figura 2.6 - Requisitos de um modelo de projeto**

Para o estabelecimento das etapas necessárias ao desenvolvimento do processo de projeto, alguns modelos diferem quanto à composição e à própria nomenclatura das etapas. Porém, destacam-se as propostas de NOVAES (1996):

- A necessidade da integração dos vários intervenientes desde as fases iniciais do processo de projeto, inclusive com participações que auxiliem na definição das opções e partidos de projetos mais indicados quando da formalização do estudo preliminar pelo arquiteto.

- A necessidade de consolidação conjunta dos diversos intervenientes na fase de anteprojeto, de modo que a etapa de projeto legal, desenvolvida a partir do anteprojeto de arquitetura consolidado com outras disciplinas, já leve em consideração as definições gerais dos processos e subsistemas construtivos a serem adotados.

Essa última proposição evita, assim, uma prática comum de apresentar para aprovação legal um conjunto de projetos ainda bastante suscetível a modificações futuras. Evitando novos processos de aprovação que geram desperdícios de recursos (tempo e dinheiro), insatisfações e problemas com o cliente final (FONTENELLE; MELHADO, 2000).

O manual de projeto de edificações, instrumento de trabalho fundamental para o coordenador de projetos, descreve os procedimentos e métodos para o desenvolvimento do processo de projeto, de modo a assegurar a sua qualidade. Segundo SILVA; SOUZA (2003), o manual instrui, através de mecanismos próprios, todos os profissionais de projeto sobre os objetivos estratégicos e o modo de operação no processo de projeto da empresa contratante; e deve conter os seguintes itens:

- **Apresentação:** Descreve as tipologias de obras da empresa, de forma sucinta, e a forma de trabalho na contratação e desenvolvimento de projeto. Especifica a forma como pratica a coordenação e gerenciamento de projeto e o que espera deste processo. Registra a data e a versão do Manual, assinado pelo responsável.
- **Responsabilidades no processo de desenvolvimento de projeto:** Configura na estrutura hierárquica da empresa os profissionais que interferem no projeto através do organograma de responsabilidades no processo de projeto (envolvendo também processos administrativos como contratação).
- **Inserção do projeto na estratégia competitiva de produtos:** Explicita a contribuição esperada do projeto para os produtos desenvolvidos. Exemplos: diferenciação em relação aos concorrentes que o cliente possa reconhecer,

elevação da produtividade, redução de custos de operação e manutenção.

Procedimentos para:

- definição da estratégia de produto da empresa (no caso de incorporadora);
  - caracterização do papel do edifício na estratégia de produto (*shoppings centers*, hotéis, etc.) e na sua operação (hipermercados, indústrias, etc.).
- **Inserção do projeto na tecnologia construtiva da empresa:** Descrição de premissas tecnológicas adotadas pela empresa que devem estar presentes em todos os seus projetos.
  - **Seleção de projetistas:** Critérios que os profissionais de projeto contratados pela empresa deverão atender. Método de busca de profissionais no mercado. Procedimento para identificação de profissionais; planilha de informações a serem fornecidas e roteiro de análise.
  - **Seleção de fornecedores de serviços técnicos:** Critérios que os profissionais especializados de consultoria, assessoria e serviços técnicos (levantamento planialtimétrico; sondagem; cópias e plotagem; maquetes) contratados pela empresa deverão atender. Método de busca de profissionais no mercado. Procedimento para identificação de profissionais; procedimentos específicos, segundo as normas técnicas, para o fornecimento dos serviços de levantamento planialtimétrico e sondagem e critérios de qualidade para os demais serviços.
  - **Contratação de profissionais de projeto e fornecedores de serviços técnicos:** Critérios de contratação definidos previamente ao início do processo de projeto entre as partes. Procedimento para a definição do escopo de contratação, as responsabilidades das partes e as condições contratuais.
  - **Avaliação e qualificação de profissionais de projeto e de fornecedores de serviços técnicos:** Critérios pelos quais se avalia a qualidade dos serviços de projeto e dos serviços técnicos. Procedimento de avaliação de

profissionais de projeto (nas fases de concepção, desenvolvimento e operação/uso) e dos serviços técnicos; para manter a qualificação dos profissionais.

- **Procedimentos de coordenação e gerenciamento de projeto:** Descrição das atividades de coordenação, dos procedimentos e seus objetivos, para o desenvolvimento do processo de projeto, especificados nos seguintes itens:
  - planejamento das atividades de projeto;
  - padrões construtivos a serem atendidos;
  - padrões de apresentação de projeto;
  - dados de entrada de projeto;
  - controle de interfaces de projeto;
  - análise crítica de projeto;
  - controle de alterações de projeto;
  - controle de verificação de projeto;
  - controle de saídas de projeto;
  - controle de documentos de projeto;
  - validação de projeto;
  - procedimentos operacionais de projeto;
  - plano da qualidade de projeto.

A elaboração de um fluxo geral do desenvolvimento do projeto e planejamento das suas atividades a serem realizadas durante a etapa de projeto é sugerida por SILVA; SOUZA (2003). Este fluxo deve ser adaptado às características de cada novo empreendimento. O fluxo identifica as fases de projeto, suas relações de precedência, os diversos projetos e consultorias especializadas e os momentos em que cada uma atua e interage.

O quadro 2.5, a seguir, apresenta as principais fases e atividades do desenvolvimento do processo de projeto.

**QUADRO 2.5 - Fluxo de desenvolvimento do projeto**

FASE	ATIVIDADES	PRODUTOS GERADOS	
<b>PLANEJAMENTO</b>	Análise de viabilidade técnica e econômica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relatório consolidado de viabilidade (viabilidade técnica do produto; preços viáveis; ciclo de desenvolvimento viável; impactos dos fatores de risco e incerteza; rentabilidade possível).</li> <li>Verificação das restrições legais.</li> <li>Análise do levantamento planialtimétrico, sondagens e estrutura.</li> </ul>	
	Confirmação da viabilidade técnica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Decisão de desenvolver o empreendimento ou buscar nova oportunidade.</li> </ul>	
	Compra do terreno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contrato de compra/escritura (opção/permuta).</li> </ul>	
<b>CONCEPÇÃO DO PRODUTO</b>	Caracterização completa do produto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de necessidades detalhado (ambientes e equipamentos das áreas privativas e comuns).</li> <li>Indicadores de custos segundo a tecnologia e os processos do contratante.</li> </ul>	
	Seleção tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relatório de seleção tecnológica (sistemas e subsistemas construtivos definidos).</li> </ul>	
	Desenvolvimento do estudo preliminar de arquitetura	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arquitetura (plantas do pav. tipo; plantas baixas que forem determinantes na compreensão do produto; ex.: garagem, térreo, cobertura).</li> <li>Estruturas (pré-formas do pav. tipo – com estabilidade estrutural).</li> <li>Sistemas prediais (pré-dimensionamento dos espaços elétricos, hidráulicos e mecânicos nos pav.).</li> <li>Paisagismo (estudo preliminar).</li> <li>Fundações (cortinas e tipos de fundações).</li> </ul>	
<b>D E S E N V O L V I M E N T O D O P R O D U T O</b>	<b>Anteprojeto</b>	Desenvolvimento do anteprojeto de arquitetura e estrutura	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todos os profissionais desenvolvem as partes requeridas pelos projetos de arquitetura e estrutura, sem necessariamente gerarem produtos específicos de suas áreas.</li> <li>Deve haver um controle rigoroso do fluxo de informações que permitirá a consolidação dessa fase.</li> </ul>
		Desenvolvimento de estudos preliminares	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudos preliminares de fundações, vedações, sistemas prediais, impermeabilização, interiores, elevadores e paisagismo.</li> </ul>
		Consolidação do anteprojeto de arquitetura e estrutura	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação da qualidade – produtos e serviços sob a ótica da estratégia competitiva do contratante.</li> </ul>
	<b>Projeto Legal</b>	Apresentação do anteprojeto sob a forma de projeto legal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anteprojeto completo e compatibilizado; interferências entre os projetos analisadas e previstas.</li> <li>Plantas e cortes de arquitetura completos (térreo, subsolo, cobertura, pav. tipo, fachada e/ou perspectiva).</li> <li>Todos os elementos gráficos de estrutura (pré-dimensionamento das fôrmas de todos os pav.).</li> <li>Pré-dimensionamento e pré-estudos das dimensões de projeto.</li> <li>Relatório de avaliação da qualidade – como atendimento e produto para a área comercial do contratante.</li> </ul>
		Aprovação nos órgãos de administração pública	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projeto legal aprovado.</li> </ul>
		Lançamento do empreendimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Material para registro de incorporação.</li> <li>Material promocional; documentação para vendas.</li> <li>Apresentação do projeto para a equipe de vendas.</li> </ul>

continuação

**QUADRO 2.5 - Fluxo de desenvolvimento do projeto**

FASE		ATIVIDADES	PRODUTOS GERADOS
D E S E N V · P R O D U T O	Projeto pré-executivo	Desenvolvimento dos projetos pré-executivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estruturas, sistemas prediais, fundações, arquitetura, interiores, impermeabilização, paisagismo, vedações.</li> <li>Projeto pré-executivo consolidado segundo análise de coordenação em relação à todos os projetos, independentemente do momento de conclusão de cada um.</li> <li>Projetos para aprovação nas concessionárias.</li> </ul>
	Projeto executivo	Desenvolvimentos dos projetos executivos e detalhamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estruturas, sistemas prediais, fundações, arquitetura, interiores, impermeabilização, paisagismo, vedações.</li> <li>Projeto executivo consolidado e detalhamento segundo análise da coordenação em relação a todos os projetos, independentemente do seu momento de conclusão.</li> </ul>
	Projeto da produção	Desenvolvimento dos projetos da produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projeto de canteiro de obras.</li> <li>Projeto de logística.</li> </ul>
	Projeto para produção	Desenvolvimento de projetos para a produção (específicos, segundo as características do produto)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estruturas (fôrmas, armação).</li> <li>Vedações (alvenaria, revestimentos, pisos, forros, etc.).</li> <li>Impermeabilização.</li> <li>Projetos para produção no formato de "ordens de serviço", com detalhamento segundo a especificidade de todos os materiais e componentes e do processo de execução específico de cada projeto.</li> </ul>
ENTREGA FINAL DO PROJETO		Entrega do projeto pelos profissionais contratados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentação (plantas, cortes, etc.) e apresentação dos projetos de cada fase/atividade.</li> </ul>
		Recebimento do projeto pelo contratante	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentação de recebimento.</li> <li>Aceitação dos produtos entregues pelos projetistas.</li> </ul>
		Entrega para a obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apresentação dos projetos à equipe de obra. Esta apresentação é feita pelo coordenador e pelos profissionais de projeto.</li> </ul>
DESENVOLVIMENTO DO PROJETO AS BUILT		Registro de dados para elaboração do projeto <i>as built</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dados e desenhos conforme construído.</li> <li>A coordenação de projeto define procedimentos para coleta de dados quanto a aspectos de execução da obra que tenham sofrido algum tipo de alteração em relação ao projeto original.</li> </ul>
ACOMPANHAMENTO TÉCNICO DA OBRA		Avaliação da qualidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisões de projeto, novos detalhes, relatórios de acompanhamento e recomendações.</li> <li>Planilha ou relatório de avaliação da qualidade de projeto quanto ao processo de produção.</li> </ul>
		Elaboração do manual de uso e manutenção	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manual consolidado que incorpora as orientações de projeto.</li> </ul>
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO PROJETO		Avaliação pós-ocupação Retroalimentação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relatório de APO; grau de satisfação do cliente final e desempenho do produto quanto ao projeto.</li> </ul>
		Avaliação final do projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>A coordenação de projeto deve promover a avaliação e alimentação do sistema de qualificação de projetistas.</li> <li>Avaliação do projeto sob a ótica do produto, do processo de produção da obra, do uso e operação.</li> <li>Revisão de métodos projetuais e premissas de projeto.</li> <li>Avaliação final consolidada do projeto.</li> </ul>

Fonte: baseado em SILVA; SOUZA (2003)

---

No desenvolvimento dos projetos, uma das grandes questões que se impõe é: como combinar satisfatoriamente diversas especialidades e integrá-las às condições disponíveis de produção dos agentes que executam o projeto. A gestão do desenvolvimento de um produto destaca a necessidade de determinar um objetivo, que seja apresentado de forma clara aos intervenientes no processo de modo geral, e mais especificamente à equipe de profissionais de projeto. Por isto, o aprimoramento da gestão do processo de projeto está relacionado, também, com definição e transmissão sistematizada das informações que caracterizam o produto do projeto, possibilitando o emprego de conhecimentos técnicos específicos de maneira satisfatória (JACQUES; FORMOSO, 2002).

Assim, a coordenação de projetos, apresentada no próximo capítulo, tem como objetivo propiciar essa integração entre especialidades de projetos e atividades afins que irão subsidiar um eficiente desenvolvimento do processo de projeto.

## **CAPÍTULO 3**

### **A COORDENAÇÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES**

Este capítulo estuda o tema central da dissertação, a coordenação de projetos. Destaca a coordenação técnica, referente à integração e ao desenvolvimento dos projetos, promovida através das reuniões de coordenação, da compatibilização e da análise crítica. Aborda, também, a gestão da coordenação relativa ao planejamento e ao gerenciamento do processo de projeto.

A diversidade dos projetos de edificações e as inúmeras exigências do mercado, numa conjuntura competitiva, demandam que empresas de incorporação e construção, escritórios de projetos e de engenharia consultiva adotem, cada vez mais, a prática da coordenação de projetos.

A melhoria do processo de projeto é alcançada pela observação de um conjunto de diretrizes, envolvendo a coordenação de projetos, a sistematização do fluxo de informações para o processo de projeto e a adoção de instrumentos de garantia e controle da qualidade de projetos, conforme proposto por NOVAES (1996).

A coordenação é fundamental para a obtenção da qualidade no projeto. É de relevante importância a sua adequada atuação durante o processo de projeto, para “garantir que as soluções adotadas tenham sido suficientemente abrangentes, integradas e detalhadas e que, após terminado o projeto a execução ocorra de forma contínua, sem interrupções e improvisos” (CTE,1994).

De acordo com FRANCO; AGOPYAN (1993), a coordenação do processo de projeto objetiva solucionar as interferências entre os projetos elaborados pelos diferentes projetistas e conduzir as decisões a serem tomadas durante o desenvolvimento dos projetos. Além de controlar a

---

qualidade dos projetos, de forma que estes sejam executados em consonância com as especificações e requisitos pré-estabelecidos (custos, prazos e especificações técnicas). Com base nesses autores, são apresentados os principais aspectos a serem considerados na coordenação de projetos de edificações:

- **Definição de parâmetros**

Requisitos para a elaboração dos projetos, que deverão ser repassados aos diversos profissionais. O estabelecimento do conteúdo e de todas as partes que constituem os projetos. As informações como requisitos constituem-se em “um elemento vital para introduzir-se a qualidade nos empreendimentos da construção” (ASCE, 1988).

- **Seleção dos profissionais de projeto**

A equipe de projeto deve ser composta por profissionais, com base na sua qualificação, experiência e no desafio imposto pelo empreendimento. ASCE (1988) reconhece que profissionais e organizações possuem diferentes capacidades e cultura para o desenvolvimento de um determinado empreendimento.

- **Padronização de documentos**

A definição e padronização da forma de apresentação das informações, inclusive da sua representação gráfica.

- **Comunicação eficiente**

A coordenação de projetos deve promover a clara comunicação entre todos os integrantes do projeto e do empreendimento, incluindo o estabelecimento de regras para comunicação, de modo a garantir:

- a perfeita comunicação entre os participantes do projeto;
- a troca de informações entre os diversos intervenientes do empreendimento;
- a integração entre as diversas etapas do empreendimento.

- **Sistemática de avaliação**

A implantação de uma sistemática de avaliação e retroalimentação do desenvolvimento dos projetos, que registre os problemas ocorridos durante a sua elaboração, de forma, a aprimorar continuamente a tecnologia da empresa através da experiência adquirida.

- **Integração entre projeto e obra**

O trabalho de coordenação deve estender-se durante a execução do edifício, de forma a dar suporte a possíveis alterações a serem realizadas. Deve ocorrer a integração das equipes de projeto e de obra, tanto para a equipe de projeto dirimir eventuais dúvidas ou colaborar com alterações não previstas, como para a equipe de obra contribuir com a sua experiência durante a elaboração dos projetos, aumentando, assim, a sua construtibilidade. Assim, essa integração promove a coerência entre o produto projetado e o modo de produção (processo construtivo e cultura construtiva da empresa) ao agregar ao projeto a máxima eficiência em termos de tecnologia e racionalização.

Algumas mudanças organizacionais vêm sendo adotadas pelas construtoras através da realização de uma efetiva coordenação de projetos, do estabelecimento de parcerias com seus projetistas e de padrões para a sua contratação, da definição do processo construtivo e da realização de controle de produção nas obras, como um procedimento de correção dos eventuais desvios ao longo de todo o processo (SABBATINI; SOUZA, 1998).

Para os diferentes tipos de empreendimentos o processo de concepção, o desenvolvimento do projeto de edificações e a sua coordenação podem assumir diferentes configurações (SILVA; SOUZA, 2003). Entretanto, o trabalho de coordenação de projetos apresenta algumas diretrizes gerais, inerentes a qualquer tipo de empreendimento, as quais são apresentados, a seguir, no quadro 3.1.

**QUADRO 3.1 - Diretrizes gerais para a coordenação de projetos**

<b>DIRETRIZES GERAIS PARA A COORDENAÇÃO</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Desenvolver a programação do projeto dentro do tempo global disponível para o empreendimento.</li><li>- Organizar as etapas do desenvolvimento de projetos, definindo prazos, responsabilidades e o alcance dos mesmos.</li><li>- Designar trabalhos para a equipe de projeto.</li><li>- Monitorar e gerenciar o desempenho da equipe de projeto.</li><li>- Analisar as soluções técnicas propostas pelos diversos profissionais de projeto, visando o melhor desempenho da edificação e a redução de custos de produção, através da racionalização do processo de execução e dos custos de operação e manutenção.</li><li>- Verificar conteúdos e prazos de entrega dos documentos contratados.</li><li>- Atualizar os documentos do projeto quando requerido por mudanças, atrasos ou outros eventos.</li><li>- Compatibilizar e definir variáveis dos projetos de arquitetura, estrutura e instalações.</li><li>- Acompanhar os projetos executivos realizados a partir das compatibilizações.</li></ul>

Fonte: baseado em ARANCIBIA RODRIGUEZ; HEINECK (2001) e ASCE (1988)

Face à complexidade dos projetos, tanto do produto quanto para produção, torna-se evidente a necessidade da coordenação de projetos. É fundamental que os profissionais responsáveis pela coordenação tenham uma visão completa e integrada de todo o processo de projeto.

Atualmente, identificam-se três possibilidades ou alternativas para a realização do serviço de coordenação de projetos:

- o arquiteto ou o escritório de arquitetura responsável pela concepção do produto e pelo projeto arquitetônico;
- o profissional (engenheiro sênior, arquiteto supervisor) ou equipe pertencente à empresa construtora;
- a empresa terceirizada contratada, exclusivamente, para a coordenação de projetos.

Esta última possibilidade, vem sendo denominada no meio acadêmico de consultoria especializada. Porém, o CONFEA (2004), para efeito de fiscalização do exercício profissional, considera a consultoria como uma “atividade de prestação de serviços de aconselhamento, mediante exame de

---

questões específicas, e elaboração de parecer técnico pertinente, devidamente fundamentado”. Profissionais, experientes em sua área, analisam um serviço ou produto de uma empresa e através de seu parecer técnico, por exemplo, poderão ser sugeridas ou implementadas novas ações ou alterações em procedimentos e métodos, visando, assim, atender o objetivo específico da consultoria solicitada.

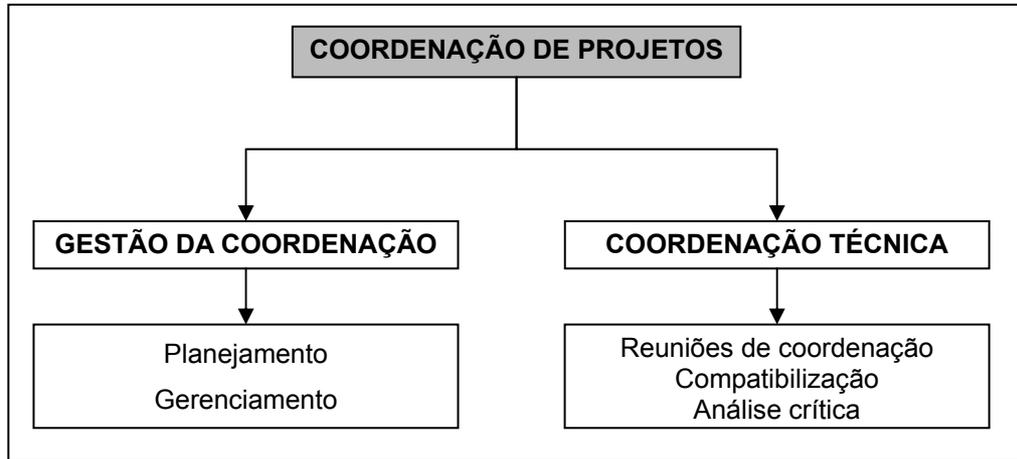
Contudo, existem consultores especializados em coordenação de projetos para os modernos empreendimentos imobiliários. Eles, através de seu conhecimento especializado, aconselham e assessoram tecnicamente a empresa contratante para atingir o desempenho esperado nesta atividade. Podem, ainda, implantar ou reestruturar a coordenação de projetos e a sua equipe, porém não executam a atividade de coordenação propriamente dita.

A coordenação de projetos é realizada por profissionais de reconhecido nível técnico, tanto engenheiros civis quanto arquitetos. A competência do coordenador para desempenhar esta atividade, vai além da sua formação acadêmica e depende muito da sua experiência profissional.

Os arquitetos reclamam para si a função de coordenador de projetos (AsBEA, 2000). Entretanto, segundo NOVAES (1996) e SABBATINI (1998) a formação atual destes profissionais não lhes propicia o devido domínio das práticas construtivas do setor. “Nos últimos trinta anos, o arquiteto vem se distanciando dos aspectos tecnológicos da construção e se preocupando com os aspectos de espaço, forma, estética etc.” SABBATINI (1998).

Com base na experiência adquirida nos estudos de caso, optou-se por adotar neste trabalho a divisão proposta pelo CTE (1997), que considera dois aspectos distintos, mas interligados na coordenação de projetos de edificações. Um aspecto referente ao planejamento e controle do processo - a gestão da coordenação. Outro referente à coordenação propriamente dita, as atividades de integração entre os projetos de diferentes especialidades - a coordenação técnica.

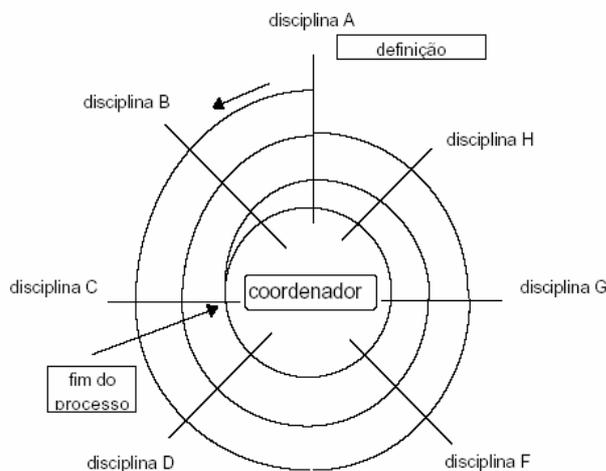
A figura 3.1, a seguir, esquematiza os aspectos que constituem as atividades de coordenação de projetos:



**Figura 3.1 - Aspectos da coordenação de projetos**

### 3.1 Gestão da coordenação de projetos

Desde a década de setenta existe, um conceito do projeto como um processo multidisciplinar e incremental que pode ser associado à figura de uma espiral ou vórtice de procedimentos (MELHADO; HENRY apud FABRICIO, 2002), descrita na figura 3.2, a seguir:



**Figura 3.2 - Processo de coordenação de projetos**

Fonte: MARQUES apud FABRICIO (2002)

Mesmo em empresas que já tenham a gestão do processo de projeto sedimentada e padronizada, de acordo com a sua cultura, ainda existe a necessidade de identificar e implementar ajustes a cada novo empreendimento, tarefa que caberá à coordenação do processo de projeto (FONTENELLE, 2002).

A coordenação de projetos é “responsável por operacionalizar, em um dado empreendimento, o conjunto de ações envolvidas no planejamento (planificação), organização, direção e controle do processo de projeto” (FONTENELLE, 2002). E “não deve ser confundida com a gerência do empreendimento, a quem a coordenação deve responder e assessorar desde seu início” (MELHADO; VIOLANI, 1992).

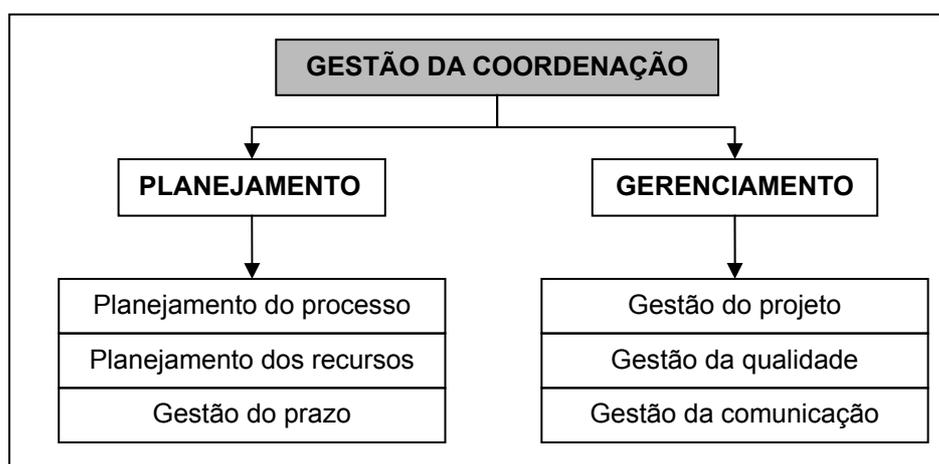
Enquanto a Gerência é responsável pela tomada de decisões, alguém precisa fazer o cronograma, descrever o escopo e as responsabilidades de cada membro da equipe de projeto, levantar custos, preencher check-list para controle da qualidade, documentar a troca de informações e assim por diante. (FERREIRA, 2001)

As principais atribuições da gestão da coordenação de projetos, segundo o CTE (1997), são:

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

Atualmente, o CTE apresenta uma nova denominação para a gestão da coordenação - gerenciamento de projetos. Com características idênticas à denominação anterior, o gerenciamento de projetos se propõe a atingir os resultados com os quais a coordenação se ocupa. O gerenciamento de projeto “consiste na administração de todas as responsabilidades, prazos, objetivos estabelecidos e requer planejamento, organização e controles que sejam mantidos ao longo de todo o processo de projeto” (SILVA; SOUZA, 2003).

A figura 3.3, a seguir, apresenta os aspectos relacionados à gestão da coordenação:



**Figura 3.3 - Aspectos da gestão da coordenação**

A gestão da coordenação envolve os aspectos referentes às gestões do processo de projeto, da qualidade dos projetos e da comunicação. Os aspectos de planejamento do processo de projeto e dos recursos, bem como a gestão do prazo, inerentes às atividades de gestão da coordenação, subsidiam, também, a tomada de decisões de caráter gerencial.

A coordenação deve iniciar-se na fase de planejamento do projeto para obter as informações preliminares do empreendimento (*briefing*) necessárias ao processo de projeto e à programação das atividades de coordenação. A elaboração e a adoção de procedimentos na coordenação são importantes para:

- 
- definir rotinas;
  - descrever o fluxo de informações entre os diversos projetos e seus autores;
  - distribuir as informações do empreendimento aos projetistas;
  - divulgar as informações pertinentes ao desenvolvimento dos projetos e as diretrizes gerais de projeto, bem como a decisão sobre itens específicos, não atendidos pelas diretrizes;
  - elaborar o escopo dos serviços técnicos para os diversos profissionais de projeto;
  - acompanhar e agilizar os contatos entre projetistas para dirimir dúvidas e viabilizar soluções;
  - definir responsabilidades para cada membro da equipe de projeto, nas diversas fases do processo.

A gestão do prazo no desenvolvimento dos projetos deve implementar o cronograma físico para planejar e controlar os prazos de elaboração dos projetos nas diversas etapas, no que se refere às precedências e às interfaces. Visa atender, rigorosamente, aos cronogramas pré-estabelecidos para o empreendimento.

A gestão do processo de projeto garante a conformidade do desenvolvimento dos projetos de acordo com as fases de estudo preliminar, anteprojeto, projeto básico e projeto executivo. Define os objetivos e parâmetros a serem seguidos na elaboração dos projetos. Avalia e valida os diversos projetos.

A gestão da qualidade dos projetos controla a sua qualidade, no que tange ao seu conteúdo técnico e a sua explicitação gráfica, ao:

- elaborar e preencher as listas de verificação para o controle da qualidade de todos os projetos;
- analisar e compatibilizar as interferências entre os diferentes projetos;
- promover e garantir a qualidade das soluções técnicas adotadas, integrando

as soluções de projeto com o processo de execução;

- conciliar, compatibilizar e integrar, durante todo o processo, o complexo de projetos, soluções e padrões.

FABRICIO; MELHADO; GRILO (2003) afirmam que a gestão da qualidade dos projetos é um dos principais objetivos a serem observados e cumpridos pela coordenação de projetos. Os objetivos da coordenação, tanto das decisões quanto das soluções projetuais, são:

- definição dos objetivos e parâmetros a serem seguidos na elaboração dos projetos (gestão do escopo);
  - fomentar e garantir a qualidade das soluções técnicas adotadas nos projetos (qualidade dos projetos “*stricto sensu*”);
  - validar os projetos e as etapas de desenvolvimento;
  - coordenar as interferências entre diferentes projetos (gestão das interfaces);
  - integrar as soluções de projeto com o processo de produção do empreendimento (gestão integrada projeto - obra).
- (FABRICIO; MELHADO; GRILO, 2003)

A gestão da comunicação nos projetos de edificações deve promover uma comunicação eficiente entre todos os participantes do projeto. Deve elaborar procedimentos para a geração e troca de informações técnicas entre os profissionais de projeto, durante todo o processo de desenvolvimento dos projetos.

### **3.2 Coordenação técnica de projetos**

A coordenação técnica é uma função mais específica, inerente à integração e ao desenvolvimento dos diversos projetos de produto e para produção do empreendimento, que se integra e se completa, no processo de projeto, com a gestão da coordenação.

De acordo com CTE (1997), as principais atribuições da coordenação técnica são:

- 
- identificação e caracterização das interfaces técnicas a serem solucionadas;
  - estabelecimento de diretrizes e parâmetros técnicos do empreendimento a partir das características do produto, do processo de produção e das estratégias da empresa incorporadora e construtora;
  - coordenação do fluxo de informações entre os agentes intervenientes para o desenvolvimento das partes do projeto;
  - análise das soluções técnicas e do grau de solução global atingida;
  - tomada de decisões sobre as necessidades de integração das soluções.

Com base nos estudos de caso, observou-se que a adoção de um manual de projeto auxilia bastante a atividade de coordenação e pode-se destacar, em cada fase de projeto, os principais procedimentos que a coordenação técnica deve cumprir:

- **COORDENAÇÃO NA FASE DO PROJETO CONCEITUAL**
  - Estabelecer escopos específicos para cada especialidade de projeto, de acordo com as características e as necessidades do empreendimento.
  - Realizar a primeira reunião de coordenação para programar o processo de projeto.
- **COORDENAÇÃO NA FASE DO ANTEPROJETO**
  - Elaborar o cronograma físico para a etapa de projeto, atendendo às precedências e interfaces entre os diferentes projetos, de forma a orientar o desenvolvimento e a elaboração dos documentos de projeto (plantas, especificações técnicas, etc.).
  - Realizar reuniões de coordenação para analisar o cronograma físico proposto e definir as bases de seleção tecnológica para a produção.
  - Acompanhar a elaboração do projeto legal e controlar as informações necessárias à sua consolidação.

- COORDENAÇÃO NA FASE DO PROJETO BÁSICO

- Acompanhar e controlar, regularmente, o desenvolvimento das atividades programadas para cada fase do projeto, a partir do cronograma físico.
- Coordenar as atividades técnicas (compatibilização, análise crítica e validação de projetos), as reuniões de coordenação e o fluxo de informações entre profissionais de projeto, consultores e representantes do cliente (empreendedor ou incorporador).
- Organizar o arquivo de projetos, com todos os documentos técnicos referentes ao projeto em andamento.
- Controlar as revisões dos vários documentos de projetos.
- Analisar e liberar documentação técnica para:
  - aprovação junto aos órgãos e concessionárias de serviços públicos e
  - elaboração de *folders* de comercialização do empreendimento.

- COORDENAÇÃO NA FASE DO PROJETO EXECUTIVO

- Consolidar as informações técnicas dos diversos projetos.
- Realizar reunião de coordenação para avaliar e aprovar a revisão final dos projetos.
- Programar e promover a apresentação dos projetos para a equipe de produção pelo coordenador e pelos profissionais de projeto responsáveis.

- MANUAL DE PROJETO

A coordenação de projetos deve adotar para as suas atividades um manual de projeto de edificações, fundamental para orientar o seu trabalho. Devem constar desse manual, além dos diversos procedimentos que norteiam o projeto, a descrição de procedimentos específicos para a coordenação e os seus objetivos, como uma diretriz para o desenvolvimento do processo de projeto. A proposição de SILVA; SOUZA (2003) que consta do quadro 3.2, a seguir, apresenta a parte do manual de projeto referente à coordenação.

**QUADRO 3.2 - Manual de projeto: procedimentos para a coordenação**

ITEM DO MANUAL	CONTEÚDO	PROCEDIMENTOS
<b>Planejamento das atividades de projeto</b>	Planejamento de todas as atividades necessárias segundo o fluxo da obra – interdependência de atividades, prazos, fluxo de pagamentos dos profissionais de projeto.	Procedimento que estabelece o momento de realizar este planejamento e os dados e informações que o planejamento deve apresentar.
<b>Padrões construtivos a serem atendidos</b>	Soluções construtivas adotadas integralmente ou diretrizes a serem seguidas quanto às soluções tecnológicas.	Procedimento que estabelece padrões completos (inclusive com detalhamento de projeto) que devem ser adotados em todos os projetos ou diretrizes e indicadores que devem ser seguidos.
<b>Padrões de apresentação de projeto</b>	Formatos de apresentação que visem facilitar a utilização dos documentos de projeto nos vários processos a que devem servir.	Procedimento que estabelece os padrões de documentos incluindo memorial descritivo, recomendações para execução, relação de normas técnicas atendidas, especificações de materiais.
<b>Dados de entrada de projeto</b>	Descreve todos os dados e informações a serem registrados para início do processo de projeto.	Procedimento que apresenta um roteiro para que cada projetista apresente sua lista de dados necessários ao início do processo de projeto e uma lista do contratante.  Estas listas devem contemplar: análise de terrenos; levantamento planialtimétrico; sondagem; relação de profissionais de projeto da equipe contratada; restrições legais; escopo de trabalho de cada especialidade; caracterização completa dos fluxos de uso e operação do edifício e programa de necessidades; padrões construtivos e critérios de escolha de tecnologia; padrões de apresentação; procedimentos de especificações de materiais e componentes de cada especialidade.
<b>Controle de interfaces de projeto</b>	Caracterização de todas as interfaces entre as especialidades presentes e estabelecimento de mecanismos para que cada projetista assegure que controlou suas soluções em relação às demais soluções do projeto como um todo e com o processo de produção.	Planilha de cada profissional de projeto no formato de matriz que permita identificar e controlar as principais interfaces em relação aos demais projetos e registrar a verificação com relação a estas interfaces.
<b>Análise crítica de projeto</b>	Consiste da análise que constata se o projeto está sendo desenvolvido de acordo com todas as premissas estabelecidas, visando corrigir eventuais desvios.  Também se aplica à análise crítica para receber projetos no caso de uma construtora que participa de um processo de concorrência ou de contratação direta de serviços de execução de obra.	Procedimento que normalmente é aplicado nas chamadas reuniões de coordenação. Pode-se estabelecer os momentos no fluxo do projeto em que esta análise crítica pode ser aplicada. No caso de recebimento de projeto, esta análise deve ser feita ainda na fase de concorrência, registrando-se as constatações.

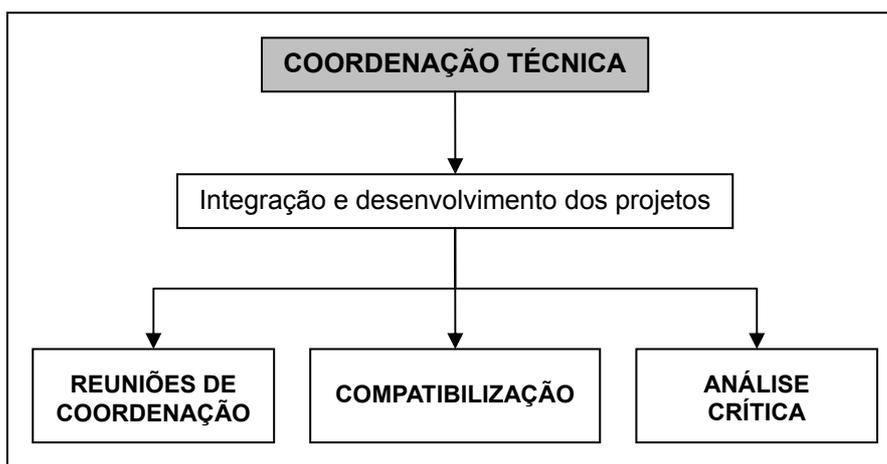
continuação

**QUADRO 3.2 - Manual de projeto: procedimentos para a coordenação**

ITEM DO MANUAL	CONTEÚDO	PROCEDIMENTOS
<b>Controle de alterações de projeto</b>	As alterações que já não são parte do processo interno de cada profissional e se incorporam a um documento já distribuído numa versão anterior devem ser perfeitamente identificadas. A coordenação deve assegurar de que todos os envolvidos naquela alteração tomaram conhecimento e as providências cabíveis a partir daquela alteração e foram encaminhadas em cada especialidade.	Procedimento que define a obrigatoriedade de explicitação de alterações feitas em versões de um mesmo documento com perfeita identificação do que foi mudado e com mecanismo para garantir as providências subseqüentes por todos os envolvidos.
<b>Controle de verificação de projeto</b>	Itens de inspeção que devam ser objeto de verificação pelo projetista e que sejam explicitados ao contratante, registrando-se a responsabilidade e a data de inspeção.	Procedimento com lista de verificação de cada especialidade de projeto que o projetista deve entregar demonstrando que verificou os documentos entregues.
<b>Controle de saídas de projeto</b>	Análise do resultado apresentado em relação ao que foi especificado na contratação.	Procedimento em que se confronta o conteúdo dos documentos entregues em relação ao que foi contratado.
<b>Controle de documentos de projeto</b>	Os documentos de projeto devem ser controlados em todo o fluxo de circulação.	Procedimentos para recebimento e arquivamento; controle de versões de documentos; distribuição e circulação de documentos de projeto; controle de versões de <i>software</i> para abertura dos arquivos (para evitar que se perca a possibilidade de abrir os arquivos ao longo do tempo).
<b>Validação de projeto</b>	Consiste em verificar se as premissas adotadas no projeto foram verdadeiras. Por exemplo: o fluxo de dimensionamento de elevadores foi adequado? O uso simultâneo de instalações de água quente adotado no projeto atendeu à realidade de uso das instalações? As premissas de tecnologia para facilitar a execução da obra e/ou elevar a produtividade e reduzir custos atingiram resultados?	Os procedimentos necessários a esta constatação envolvem entrevistas e análises de dados de produção. Podem ser estabelecidos procedimentos para avaliação da satisfação dos clientes internos e externos (usuários dos edifícios); e avaliação pós-ocupação, incluindo inspeções técnicas.
<b>Procedimentos operacionais de projeto</b>	Procedimentos que permitem manter o controle do processo.	Solicitação de providências de projeto que registra todas as providências e sua solução; convocação de reunião; registro de decisões e responsabilidade (ata de reunião).
<b>Plano da Qualidade de Projeto</b>	Estabelece como o projeto será conduzido e controlado para um empreendimento específico.	Modelo de Plano da Qualidade de Projeto, definindo-se os procedimentos a aplicar em virtude da forma de contratação do empreendimento, de seus prazos, das especialidades presentes no projeto, etc.

Fonte: SILVA; SOUZA (2003)

Entre as atividades realizadas pela coordenação técnica, para integrar e desenvolver os diversos projetos de edificações, destacam-se as reuniões de coordenação, a compatibilização e a análise crítica de projetos, como apresentado na figura 3.4, a seguir:



**Figura 3.4 - Aspectos da coordenação técnica**

### **3.2.1 Reuniões de coordenação de projetos**

A coordenação de projetos deve realizar reuniões entre os vários intervenientes envolvidos no empreendimento. Têm como principal objetivo obter a compatibilização entre soluções afins, adotadas nos diversos projetos. Nas reuniões, também são discutidas entre os participantes, questões referentes ao planejamento do projeto e aos controles de interfaces, de dados de entrada, de revisões e de pendências. Durante as reuniões são identificadas interferências e incompatibilidades entre os projetos, além de analisadas as soluções propostas pelas diferentes especialidades.

Para que o processo de projeto seja realizado com a eficiência pretendida, dentre as atribuições previstas para coordenação de projetos está a de promover reuniões entre os participantes, de forma periódica e com a frequência requerida em cada uma das fases que compõem a etapa de projeto, assim como, durante a produção do edifício. (NOVAES, 1996)

O quadro 3.3, a seguir, apresenta os objetivos e participantes das reuniões de coordenação para cada fase de projeto:

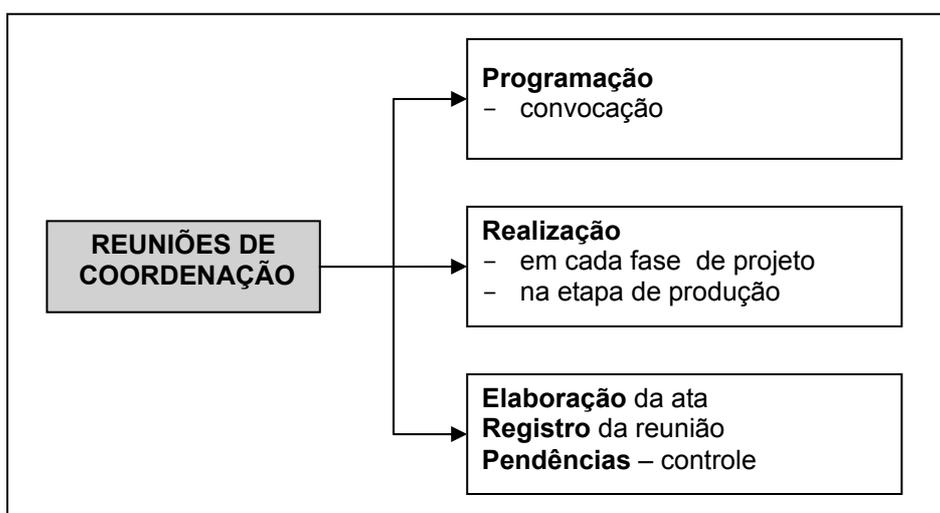
**QUADRO 3.3 - Reuniões de coordenação**

Fases de Projeto	Reunião	Objetivos	Participantes
<b>Viabilidade econômico-financeira</b> <b>Programa do produto</b>	1	Informações para estudos de viabilidade e programa do produto Definição do programa de necessidades	Representante do agente da promoção Arquiteto
	2	Adequação do produto aos estudos de viabilidade	Representantes do agente da promoção Arquiteto
<b>Estudo Preliminar</b>	1	Programação do processo de projeto Análise e seleção de alternativa para partido arquitetônico (estudo de massa) Informações para a fase de Estudo Preliminar	Representante do agente da promoção Coordenador de projetos Representante da produção Arquiteto Profissionais de projetos de estrutura;
	2	Compatibilização de estudos preliminares Informações para a fase de Anteprojeto	instalações prediais; geotecnia/fundações; vedações e de projetos para produção
<b>Anteprojeto</b>	1	Formalização da composição estrutural compatibilizada com o anteprojeto de arquitetura Encaminhamento dos anteprojeto de arquitetura e estrutura	Representante do agente da promoção Coordenador de projetos Representante da produção Arquiteto Profissionais de projeto de estrutura;
	2	Compatibilização final de anteprojeto Encaminhamento de Projetos Legais	instalações prediais; geotecnia/fundações; vedações e de projetos para produção
<b>Projeto executivo</b>	1	Compatibilização parcial de projetos executivos	Representante do agente da promoção Coordenador de projetos Representante da produção Arquiteto Profissionais de projeto de estrutura;
	2	Compatibilização final de projetos executivos Encaminhamento dos projetos para a etapa de produção	instalações prediais; geotecnia/fundações; vedações e de projetos para produção
<b>Produção</b>		Adequação dos projetos a alterações e complementações impostas pela realidade produtiva	Coordenador de projetos Representante da produção Profissionais de projeto

Fonte: NOVAES (1996)

“Durante a produção dos edifícios, as reuniões de coordenação visam adequar os projetos às eventuais alterações e complementações impostas pela realidade produtiva” (NOVAES, 1996).

A figura 3.5, a seguir, esquematiza os aspectos referentes às reuniões de coordenação de projetos:



**Figura 3.5 - Reuniões de coordenação de projetos**

As reuniões devem ser programadas, convocadas, dirigidas e registradas em atas pelo coordenador de projetos:

- Programação e convocação

A coordenação de projetos pode usar um programa gerenciador de projetos para programar e controlar os prazos das reuniões. Para a convocação deve usar uma planilha com data, horários, local e pauta (objetivo da reunião e os assuntos a serem apresentados e analisados) e a definição dos participantes como membros da equipe de projeto, engenheiro da obra, representantes da construtora e do cliente (empreendedor ou incorporadora).

Para que se tornem produtivas e para concentrar os assuntos, as reuniões devem ser escalonadas, ou seja, devem ser convocados somente os profissionais relacionados à pauta em discussão.

- **Elaboração da ata**

Uma síntese com todas as informações relevantes, questões analisadas, pendências de projeto e as decisões definidas e deliberadas.

- **Registro da reunião**

A ata com os motivos das decisões tomadas, os prazos e as responsabilidades, deve ficar documentada e assinada pelo coordenador e demais participantes, devendo ser validada entre as partes, por se constituir em documento oficial.

- **Controle de pendências**

A coordenação deve usar para o seu controle uma tabela de pendências de projeto com as informações a serem geradas e os prazos pré-estabelecidos.

### **3.2.2 Compatibilização de projetos**

A coordenação tem a incumbência de compatibilizar e integrar os diversos projetos do produto e para produção, as soluções adotadas e as especificações técnicas. A compatibilização de projetos se inicia na fase de estudos preliminares, prossegue na fase de anteprojetos e termina com a compatibilidade parcial e final na fase dos projetos executivos.

A compatibilização de projetos consiste numa atividade necessária para que as diversas soluções dimensionais, tecnológicas e estéticas sejam compatíveis entre si e no conjunto dos projetos. Além dos tradicionais projetos do produto, os edifícios modernos passaram a exigir, de acordo com o seu uso, outros projetos complementares. Os projetos do produto a executar e a compatibilizar, geralmente, compreendem:

- projeto de arquitetura;
- projeto de fundações;
- projeto estrutural;

- 
- projeto de instalações elétricas;
  - projeto de instalações hidráulicas e sanitárias;
  - projeto de segurança predial (sistema de hidrantes e *sprinklers*, pressurização de escadas de emergência e prevenção de incêndio);
  - projetos de conforto térmico e de climatização (calefação ou aquecimento, ventilação, sistema de ar condicionado e exaustão);
  - projeto de iluminação (sistemas de iluminação artificial e projeto de luz natural);
  - projeto dos sistemas e redes de telecomunicações (telefonia, intercomunicações, tv e informática);
  - projeto de automação predial ou domótica;
  - projeto de tratamento acústico;
  - projeto de arquitetura de interiores;
  - projeto de paisagismo.

A coordenação realiza, também, a compatibilização dos projetos para produção, importantes na racionalização construtiva das edificações, entre eles pode-se citar:

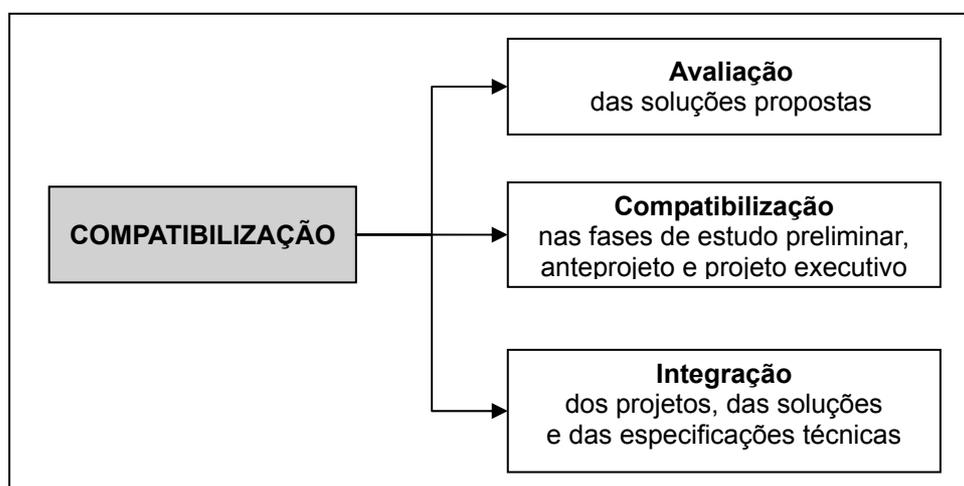
- projeto de vedação;
- projeto de fachadas;
- projeto de esquadrias;
- projeto de impermeabilização;
- projeto de revestimentos;
- projeto de contrapiso;
- projeto de formas de madeira.

O grupo de projeto para produção deve subsidiar o trabalho do coordenador e dos vários outros projetistas, com as definições relativas à tecnologia de produção e à racionalização dos serviços de execução, auxiliando na análise de alternativas e na tomada de decisões. É atribuição desse grupo elaborar o conjunto de elementos de projeto que servirá de apoio à obra, para que a produção ocorra de maneira planejada, e suas atividades sejam devidamente acompanhadas e controladas, permitindo verificar a adequação entre as características do projeto e do sistema de produção e a obtenção de um produto (edifício e suas partes) cuja qualidade seja compatível com a especificada. (MELHADO; BARROS; SOUZA, 1996)

A coordenação tem a incumbência, também, de analisar e aprovar os projetos da produção:

- projeto de logística;
- projeto de canteiro de obras.

A figura 3.6, a seguir, esquematiza os aspectos referentes à compatibilização de projetos de edificações:



**Figura 3.6 - Compatibilização de projetos**

O quadro 3.4, a seguir, exemplifica e descreve as compatibilizações de projeto necessárias durante as fases de estudo preliminar, anteprojeto e projeto executivo.

**QUADRO 3.4 - Compatibilização de projetos**

FASE	COMPATIBILIZAR
<b>Estudo preliminar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Soluções inicialmente propostas nos vários projetos para o produto.</li> <li>- Partido arquitetônico adotado (estudo de massa) com a alternativa selecionada para a composição estrutural dos pavimentos-tipo.</li> <li>- Soluções propostas nos projetos de instalações prediais com a composição estrutural e de vedações.</li> </ul>
<b>Anteprojeto</b>	<p>Soluções dos diversos projetos do produto e para produção, resolvendo as interferências dimensionais, tecnológicas e produtivas entres os projetos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensões de ambientes, de componentes de vedações, de vãos estruturais para vigas e lajes, das seções transversais de pilares e vigas e das espessuras de lajes.</li> <li>- Posicionamentos e dimensões das aberturas para esquadrias.</li> <li>- Composição estrutural do pavimento-tipo com a localização de vagas nas garagens.</li> <li>- Níveis das lajes do pavimento-tipo, verificando a necessidade de executar desníveis.</li> <li>- Dimensões dos ambientes com as dimensões de mobiliários e equipamentos.</li> <li>- Furações em componentes estruturais e do detalhamento do processo construtivo das vedações com as soluções e posicionamentos de dutos e equipamentos das instalações, definindo a localização dos <i>shafts</i> com visita ou não.</li> </ul>
<b>Projeto executivo</b>	<p>Soluções adotadas nos projetos do produto e para produção, com base no projeto de vedações, quanto aos aspectos dimensionais, tecnológicos e produtivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Painéis de vedação com: <ul style="list-style-type: none"> <li>- os sistemas de impermeabilização das lajes, em ambientes úmidos;</li> <li>- as soluções construtivas para as instalações elétricas e hidráulicas;</li> <li>- as dimensões e posicionamento das aberturas para as esquadrias;</li> <li>- os sistemas de fixação das esquadrias.</li> </ul> </li> <li>- Posicionamento e dimensões de eventuais aberturas nas lajes com a localização dos dispositivos destinados à passagem de componentes das instalações nos painéis de vedação.</li> <li>- Espessuras das camadas constituintes dos pisos, em função dos ambientes e dos desníveis entre ambientes contíguos.</li> </ul>

Fonte: baseado em NOVAES (1996)

Após a avaliação das soluções propostas nos diversos projetos, a compatibilização se processa por meios manuais ou digitais. Ambas são verificadas pelo coordenador de projetos e apresentadas em reuniões de coordenação.

A compatibilização de projetos é realizada através da superposição e análise de desenhos:

- manualmente, analisando cada um dos projetos em desenhos impressos, em material translúcido ou em plantas plotadas. As incompatibilidades podem ser destacadas com “nuvens” de revisão e classificadas por cor e disciplina, colocando-se, ao lado do desenho, uma lista por disciplinas de projeto;
- digitalmente, através de recursos de superposição de pranchas bidimensionais ou em 3 D de arquivos eletrônicos.

### 3.2.3 Análise crítica de projetos

A análise crítica de projetos consiste na avaliação documentada, profunda, global e sistemática quanto à pertinência, a adequação e a eficácia das soluções de projeto em atender aos seus requisitos, identificar problemas e propor o desenvolvimento de soluções. Deve indicar alterações ou complementações que visem atender a uma diretriz ou objetivo para contribuir com a qualidade do projeto, como adequar características do produto, aumentar a construtibilidade, reduzir custos ou prazos, otimizar métodos construtivos e racionalizar a produção. A análise crítica deve ser realizada ao final das principais fases do projeto, “não se confundindo com o processo de coordenação e podendo inclusive ser considerada um instrumento da última, principalmente pelo fato de ser externa à equipe de projetistas, favorecendo a necessária neutralidade crítica nesse tipo de atividade.” (MELHADO; BARROS; SOUZA, 1996; MELHADO, 2003)

A coordenação utiliza-se da análise crítica de projetos para o controle de revisões, de alterações nos projetos e o desenvolvimento do projeto de acordo com todas as premissas estabelecidas. Além de verificações ao final de cada fase de projeto, com o auxílio de *check lists* atualizadas e com a emissão das suas últimas versões. A análise crítica é definida em contrato, como um documento oficial, entre a equipe de projeto responsável e a empresa contratante.

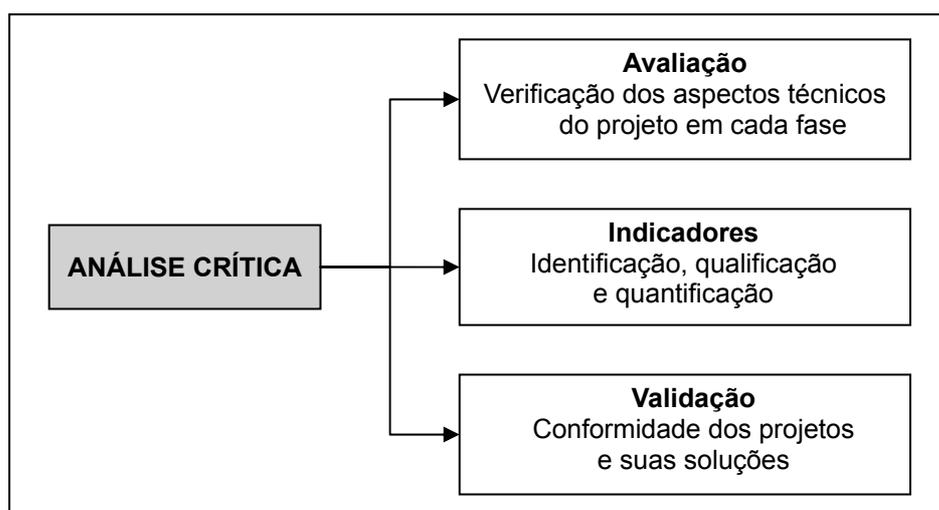
A NBR ISO 9000 normaliza a atividade de análise crítica. Ela é “realizada para determinar a pertinência, a adequação e a eficácia do que está sendo examinado, para alcançar os objetivos estabelecidos” (ABNT, 2000a).

A análise crítica sistemática de projetos que é contemplada pela norma de sistemas de gestão da qualidade – NBR ISO 9001 (ABNT, 2000b) – descreve os requisitos a serem desenvolvidos e realizados em fases apropriadas. Conforme o planejamento do projeto há análise crítica, verificação e validação adequadas em cada fase do projeto e desenvolvimento, para:

- a) avaliar a capacidade dos resultados do projeto e desenvolvimento em atender aos requisitos;
- b) identificar qualquer problema e propor as ações necessárias.

De acordo com a norma, os participantes das análises críticas devem incluir os responsáveis diretos envolvidos com as diversas fases do projeto que estão sendo analisadas criticamente e os seus resultados devem ser registrados.

A figura 3.7, a seguir, esquematiza os aspectos referentes à análise crítica de projetos de edificações.



**Figura 3.7 - Análise crítica de projetos**

A análise crítica que abrange e examina os diversos aspectos técnicos do projeto, deve ser realizada nas várias fases do processo e inclui, segundo ASCE (1988), a verificação de:

- hipóteses de projeto;
- códigos, regulamentações e normas aplicáveis;
- precisão de cálculos;
- adequação de alternativas selecionadas;
- construtibilidade das soluções;
- viabilidade das soluções - de conformidade às exigências dos agentes da promoção, da produção e aos objetivos dos profissionais de projeto.

Esses aspectos dos projetos devem ser submetidos à análise crítica, invariavelmente, nas várias fases do processo. Por exemplo, a conclusão e compatibilização dos projetos, assim como, a especificação de materiais e componentes devem atender a prazos e procedimentos estabelecidos no planejamento da produção desde a base do estudo preliminar até a de projetos executivos. (NOVAES, 1996)

A análise crítica utiliza indicadores sistematizados para aferir a conformidade das soluções empregadas. Os indicadores, identificados, analisados e mensurados em valores absolutos e relativos, são apropriados de dados referentes ao empreendimento e à edificação ou de valores aplicados no setor da construção. Com base em NOVAES (1996) e MELHADO; BARROS; SOUZA (1996), são descritas, a seguir, as atividades de análise crítica em cada fase de desenvolvimento do projeto.

- **Análise crítica no estudo de viabilidade**

Na fase do estudo de viabilidade e programa do produto, a análise crítica coleta dados sobre a edificação para comparação com indicadores pré-definidos (área de construção, altura do edifício, quantidade de unidades, etc.).

---

- **Análise crítica no estudo preliminar**

A análise crítica, na fase de estudo preliminar, considera:

- os aspectos legais de uso e ocupação do solo e código de obras;
- a qualidade da documentação das informações básicas do empreendimento;
- a qualidade das alternativas consideradas para definição do produto;
- os critérios adotados na análise das alternativas, para escolha da mais viável;
- a verificação do atendimento às restrições colocadas pelo empreendedor, à legislação pertinente;
- a verificação da adequação do produto ao mercado ou ao usuário;
- a qualidade da solução quanto à tecnologia de produção escolhida.

Os indicadores coletados nesta fase referem-se à tipologia e implantação do edifício, como: índice de compacidade, áreas de circulação, área total do pavimento, área útil das unidades, quantidade de pavimentos, volumes de terraplenagem e escavações, taxa de ocupação do terreno e orientação do edifício.

- **Análise crítica no anteprojeto**

Na fase de anteprojeto, a análise crítica de projetos avalia e verifica:

- o nível de compatibilização das interfaces entre especialidades de projeto;
- o atendimento a normas técnicas e legislações aplicáveis;
- a qualidade das especificações de materiais e componentes;
- a detecção de pontos desconsiderados ou mal resolvidos;

- a aplicação dos princípios de racionalização e construtibilidade, expressos por indicadores ligados à coordenação dimensional, padronização e repetitividade;
- indicadores relativos ao edifício e suas unidades (perímetros, área total e acabamento de fachadas; acabamento de vedações internas; composição e pré-dimensionamento da estrutura e necessidade de lajes de transição);
- indicadores de qualidade relativos à conformidade de soluções ao processo de trabalho (dimensões de espaços técnicos, como *shafts*, e desenho das fachadas adaptados aos equipamentos da obra e de manutenção).

- **Análise crítica no projeto executivo**

Na fase de projeto executivo ocorre a análise crítica dos seguintes aspectos:

- nível de informação definido pelo detalhamento e sua adequação à prática da empresa;
- construtibilidade - qualidade dos detalhes construtivos;
- projeto para produção, sob critérios de racionalização;
- custo total e composição dos fatores de custo.

Além da verificação e avaliação de:

- itens indicados pelo projeto para controle na execução, critérios e tolerâncias adotados;
- aspectos característicos de durabilidade, custos de operação e manutenção do produto;
- dados dos projetos para comparação com os indicadores sistematizados, como resistência característica do concreto e consumo de materiais, em relação ao edifício e aos pavimentos-tipo (volume de material estrutural, peso de aço para armadura de concreto, área de fôrma para concreto,

pontos de energia e iluminação, pontos de água e esgoto, comprimentos de tubulações hidráulicas e de eletrodutos);

- indicadores qualitativos de desempenho do edifício relativos a estanqueidade e durabilidade de fachadas e coberturas (especificação de revestimentos externos que reduzam a absorção de calor e a movimentação térmica de componentes, detalhes nas fachadas que desviem o fluxo de águas pluviais e camuflem eventuais desaprumos entre pavimentos).

A coordenação de projetos ao efetuar a análise crítica, após a conclusão de cada fase do processo de projeto e antes de enviar os projetos à construtora para a sua produção, deve validar o projeto, avaliando e verificando a conformidade:

- dos diversos projetos aos conteúdos das informações transmitidas à equipe de projeto;
- das soluções a aspectos da implantação da racionalização construtiva e do empreendimento a edificar.

- **Validação de projetos**

Após a análise crítica, o coordenador e os profissionais de projeto devem validar os diversos projetos, antes da sua disponibilização para a obra. A validação de projetos pode ser efetuada, também em estágios intermediários, através de simulações em sistemas informatizados ou protótipos, modelos de várias naturezas. Após a conclusão da obra, pode ser feita a validação do projeto por meio da avaliação pós-ocupação (APO), como uma forma de retroalimentação dos projetos.

A metodologia de APO que vise dar suporte à validação de projeto deve estar estruturada para constatar o atendimento dos requisitos iniciais da concepção do projeto... Como instrumento de avaliação da qualidade de projeto a APO se refere a uma parte da avaliação, uma vez que o cliente final é um dos agentes que utilizam o projeto, mas não é o único. (SILVA; SOUZA, 2003)

---

A coordenação de projetos promove a integração do conhecimento de diversos especialistas durante o desenvolvimento de um empreendimento. É fundamental a realização das atividades de coordenação, principalmente, ao longo do processo de elaboração dos diversos projetos, em vista da heterogeneidade dos agentes envolvidos e da complexidade dos projetos que caracterizam o produto-edificação.

Devido ao volume de informações e conhecimentos envolvidos no desenvolvimento dos projetos, são necessários meios, como os recursos de informática e os sistemas de informação, para instrumentalizarem esse trabalho e, assim, gerirem de forma adequada o conhecimento.

Os avanços das tecnologias de informática e de comunicação, aliadas aos sistemas de informação modificam os processos de geração, difusão e armazenamento do conhecimento. A gestão desse conhecimento apresentada no capítulo seguinte, propicia a realização de projetos mais eficientes e de melhor qualidade, ao subsidiar o seu desenvolvimento e a sua coordenação.

## **CAPÍTULO 4**

### **A GESTÃO DO CONHECIMENTO NOS PROJETOS DE EDIFICAÇÕES**

Em um ambiente econômico e tecnologicamente competitivo, as empresas, com perfil atualizado, não podem prescindir da gestão do conhecimento visando à qualidade e agregando valor aos seus produtos. No caso de uma construtora, escritório de projetos ou empresa de engenharia consultiva torna-se mais evidente a necessidade de gerir o conhecimento de diversas especialidades, em relação a aspectos técnicos e gerenciais, e desenvolver competências visando à máxima integração entre os intervenientes do processo de projeto.

A utilização e adaptação graduais desses conceitos contribuem para que os empreendimentos imobiliários brasileiros estejam em um padrão de qualidade e excelência de nível internacional. A utilização da gestão do conhecimento possibilita a otimização de todo o processo de projeto de edificações, inclusive da sua coordenação. A vantagem competitiva da empresa que adotar essa gestão é, também, o grande diferencial em relação às suas concorrentes.

Intrinsecamente a equipe de projetos de edificações será a mais adequada para integrar uma equipe de gestão do conhecimento, liderada pelo seu coordenador de projetos.

Este capítulo apresenta, em linhas gerais, o tema mais amplo da gestão do conhecimento e introduz a sua aplicação nos projetos de edificações. Estuda os tipos de conhecimento, a sua aplicação e o desenvolvimento das competências. Aborda também, os sistemas de informação e os recursos de informática como ferramentas da gestão do conhecimento nos projetos de edificações e na sua coordenação.

## 4.1 Gestão do conhecimento

O princípio da década de 90 foi marcado no mundo empresarial pela chamada “Era do Conhecimento”, segundo o Instituto Avançado de Desenvolvimento Intelectual (IADI). Os talentos tornaram-se diferenciais para as organizações, passando a representar vantagem competitiva das empresas em relação ao mercado. (PIEMONTE, 2003)

Assim, a área de gestão do conhecimento está sendo cada vez mais valorizada, já que o principal recurso estratégico de uma empresa é o conhecimento. Atualmente, o “Capital Intelectual” já é contabilizado por algumas corporações.

A sociedade atual está produzindo uma grande quantidade de novos conhecimentos e tecnologias, frutos do crescente desenvolvimento científico e de um maior intercâmbio entre os países (globalização). Dessa forma, a informação eficaz e precisa e o conhecimento assumem um papel de destaque no desenvolvimento e sustentação das organizações no atual mercado.

A gestão do conhecimento não é apenas um modismo, mas sim um modo fundamentalmente novo de se olhar para a organização. Apesar de não ser parte integrante do planejamento e do pensamento estratégico nas organizações atuais e não estar ainda integrada às práticas de recursos humanos, tem sido objeto de pesquisa de diversos especialistas. De acordo com a Fundação Getúlio Vargas (FGV) “não há vantagem competitiva sustentável senão através do que a empresa sabe, como consegue utilizar o que sabe e a rapidez com que aprende algo novo” SALIM (2004). Portanto, a gestão do conhecimento torna-se um grande trunfo para as empresas atuais.

A bibliografia que trata o conhecimento como um objeto é complementada por outra bibliografia, que foca o processo da criação do conhecimento ....a primeira perspectiva procura abstrair o conhecimento das pessoas que o criam e implementam, a segunda, que foca o conhecimento como processo, envolve os processos individuais e sociais de criatividade, inovação, motivação e comunicação. (SPENDER, 2001)

O quadro 4.1, a seguir, apresenta as principais diferenças de paradigmas entre as empresas da era industrial e da nova era do conhecimento.

**QUADRO 4.1 - Os princípios da organização baseada no conhecimento**

ITEM	PARADIGMA DA ERA INDUSTRIAL	PARADIGMA DA ERA DO CONHECIMENTO
Pessoas	Geradores de custos ou recursos	Geradores de receita
Fonte de poder dos gerentes	Nível hierárquico na organização	Nível de conhecimento
Luta de poder	Operários versus Capitalistas	Trabalhadores do conhecimento versus gerentes
Principal responsabilidade da gerência	Supervisionar os subordinados	Apoiar os colegas
Informação	Instrumento de controle	Ferramenta para comunicação; recurso
Produção	Operários processando recursos físicos para criar produtos tangíveis	Trabalhadores do conhecimento convertendo conhecimento em estruturas intangíveis
Fluxo de informação	Através da hierarquia organizacional	Através de redes colegiadas
Gargalos na produção	Capital financeiro e habilidades humanas	Tempo e conhecimento
Fluxo de produção	Direcionado pelas máquinas; seqüencial	Direcionado pelas idéias, caótico
Efeito do tamanho	Economia de escala no processo de produção	Economia de escopo das redes
Relação com os clientes	Unidirecional através dos mercados	Interativa através de redes pessoais
Conhecimento	Uma ferramenta ou recurso entre outros	O foco do negócio
Propósito do aprendizado	Aplicação de novas ferramentas	Criação de novos ativos
Valores de mercado (de ações)	Devidos, em grande parte, aos ativos tangíveis	Devido, em grande parte, aos ativos intangíveis
Economia	Baseada em retornos decrescentes	Baseada em retornos crescentes e decrescentes

Fonte: SVEIBY apud TERRA (1999)

O conceito atual da sociedade da informação ou do conhecimento caracteriza-se pela “intensidade, velocidade e abrangência com as quais as informações se propagam e são utilizadas, assim, como novos conhecimentos são gerados” (KASZKUREWICZ apud PEZZO, 2003).

As empresas de ponta estão criando uma área exclusiva para a gestão do conhecimento. Além de aprimorar o chamado capital intelectual, seu papel é recrutar e desenvolver os talentos que colocarão em prática a estratégia da empresa em todas as suas áreas. Para as empresas modernas gerenciar o fator intelectual e humano é tão importante quanto o recurso físico e financeiro.

Atualmente verifica-se uma tendência em valorizar o capital intelectual na atividade econômica, como nunca ocorreu antes. O capital intelectual apresenta dois componentes: o capital humano e o ativo intelectual.

O capital humano abrange valores, cultura organizacional da empresa, capacidade individual de seus funcionários e colaboradores em combinar conhecimentos e habilidades para inovar e realizar suas tarefas. Engloba o conhecimento tácito e organizacional, incluindo a criatividade, a inovação, experiências, qualificações e *know how*. O ativo intelectual conhecido como propriedade intelectual da empresa, compreende conhecimento codificado (patentes, marcas, segredos comerciais legalmente protegidos), direitos autorais, programas, processos operacionais, banco de dados, *hardware* e *software*. (BITTENCOURT, 2002; TERRA, 1999)

O poder econômico e de produção de uma empresa moderna concentra-se mais em suas capacidades intelectuais e de serviço do que em seus ativos imobilizados. O valor da maioria dos produtos e serviços depende principalmente de como os fatores intangíveis baseados no conhecimento (projeto de produto, *know-how* tecnológico, criatividade e inovação, entre outros) podem ser desenvolvidos (QUIN apud NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

Os ativos intangíveis agregam valor à maioria dos produtos ou serviços e são baseados em conhecimento. Ao contrário dos ativos tangíveis o

valor econômico do conhecimento ou ativo intangível não é facilmente apropriado e mensurado. (SANTIAGO JÚNIOR, 2002)

É importante destacar uma das maiores características associadas ao conhecimento que é o fato de ele ser altamente reutilizável, isto é, quanto mais utilizado e difundido maior o seu valor, e ao contrário dos demais recursos materiais, o efeito depreciação funciona ao contrário, pois a depreciação ocorre exatamente quando o conhecimento não é utilizado. (SANTIAGO JÚNIOR, 2002)

Nas empresas atuais da era do conhecimento, o patrimônio intelectual é fundamental e mais importante que o financeiro. O capital monetário investido na produção de bens e serviços corteja cada dia mais o capital intelectual e dele dependerá para a sua sobrevivência, em um ambiente altamente competitivo.

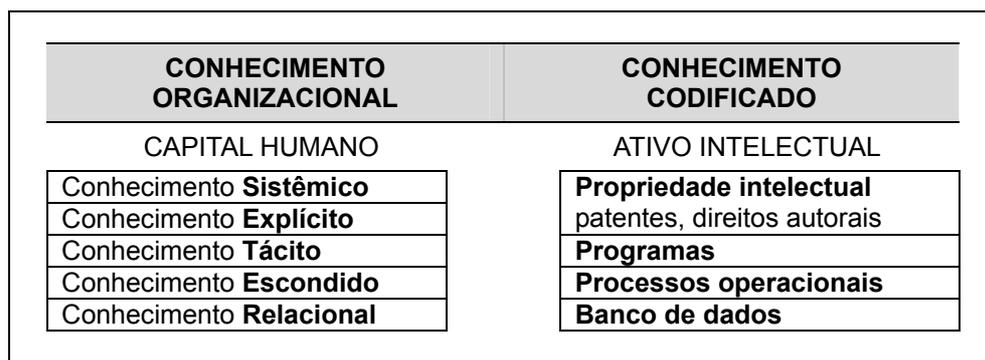
#### **4.1.1 Tipos de conhecimento**

O conhecimento tem duas formas: explícita e tácita. O conhecimento explícito pode ser transmitido, formalizado e sistematizado, entre os indivíduos e expresso em: palavras, números e desenhos, em forma de dados e manuais. O conhecimento tácito encontra-se no limite entre a percepção e a intuição, é pessoal e difícil de formalizar. Compreende duas dimensões: a técnica frequentemente relacionada ao saber-fazer que engloba a habilidade informal de pessoas ou grupos; e a dimensão cognitiva que traduz a maneira como o homem compreende o mundo, consistindo em ideais, valores e modelos mentais. (NONAKA; TAKEUCHI, 1997)

A cultura organizacional é voltada à inovação e aprendizado contínuo, comprometida com os resultados de longo prazo e com a otimização das áreas da empresa. Para uma efetiva gestão do conhecimento deve-se monitorar e redirecionar, regularmente, o ambiente e os valores organizacionais. As estratégias empresariais e os investimentos em infraestrutura promovem o desenvolvimento do conhecimento organizacional

quando existe um ambiente propício ao aprendizado, à colaboração e ao compartilhamento de conhecimentos (tácitos ou explícitos). (TERRA, 1999)

A figura 4.1, a seguir, relaciona os conhecimentos organizacional e codificado que constituem o capital intelectual de uma empresa.



**Figura 4.1 - Mapa do conhecimento**

A geração do conhecimento organizacional “depende, em grande medida, do contato humano, da intuição, do conhecimento tácito, da cooperação, da explicitação de modelos mentais, da diversidade de opiniões e do pensamento sistêmico” (TERRA, 1999).

Pode-se conceituar e delinear cinco tipos de conhecimento organizacional: sistêmico, explícito, tácito, escondido e relacional, os quais embasam a gestão do conhecimento nas organizações econômicas. As definições desses tipos de conhecimento são as seguintes:

- **Sistêmico**

Se apóia na perspectiva individual e favorece o surgimento de diferentes pontos de vista na organização. Os profissionais em uma determinada organização interpretam de forma distinta um mesmo fenômeno, conferindo-lhe vários significados relativos, pois cada um possui um grau de conhecimento sistêmico e enxerga a realidade por uma perspectiva própria. (KNOR-CETINA; CZARNIAWSKA-JOERGES apud JOHANNESSEN; OLSEN; OLAISEN, 1999)

- **Explícito**

Conhecimento facilmente comunicado e compartilhado. É sistematizado e formalizado, por exemplo, através de especificações de produtos, fórmulas científicas e programas de computador, para poder ser transmitido a diversos profissionais. (NOKADA apud TRISKA, 2001)

- **Tácito**

Ponto de partida para a inovação, é altamente pessoal e difícil de formalizar (NOKADA apud TRISKA, 2001). É o conhecimento prático adquirido pelos indivíduos através de suas experiências profissionais, de acordo com os seus valores pessoais.

- **Escondido**

São as premissas, pré-requisitos e motivos que influenciam o pensar e agir como uma espécie de paradigma. Ele organiza o desenvolvimento de modelos mentais e a escolha de variáveis. Este conhecimento pode ser dividido em duas partes: disposição para pensar e disposição para agir. (JOHANNESEN; OLSEN; OLAISEN, 1999)

- **Relacional**

Envolve a capacidade de estabelecer relacionamentos com grupos especializados para utilização de seus conhecimentos (LUNDVALL apud JOHANNESEN OLSEN; OLAISEN, 1999). Está ligado à “inteligência interpessoal” dos profissionais, necessária para estabelecer a sinergia dos membros de uma equipe. Este tipo de conhecimento é o mais importante para a atividade de coordenação de projetos.

O quadro 4.2, a seguir, esquematiza os diferentes tipos de conhecimento organizacional.

**QUADRO 4.2 - Tipos de conhecimento organizacional**

<b>Conhecimento Tipos</b>	<b>Aprendido Por</b>	<b>O que é Aprendido</b>	<b>Como é Transferido</b>	<b>Meio</b>
<b>Sistêmico</b>	Estudo de padrões	<i>Know why</i> Novas maneiras de pensar	Simulação computadorizada Planejamento de cenário	Ferramentas sistêmicas
<b>Explícito</b>	Ouvindo Lendo	<i>Know what</i>	Comunicação	Mídia impressa Mídia digital
<b>Tácito</b>	Usando Fazendo Experimentando	<i>Know how</i>	<i>Brainstorming camps</i>	Experiência prática Aprendizagem nos relacionamentos
<b>Escondido</b>	Socialização	Conhecer como nós conhecemos	Grupos de solução	Questionando suposições implícitas Modelos mentais
<b>Relacional</b>	Interação	<i>Know who</i>	Parcerias Equipes	Ajustes sociais

Fonte: adaptado de JOHANNESSEN; OLSEN; OLAISEN (1999)

Conforme SANTIAGO JÚNIOR (2002) observou, a gestão do conhecimento não se limita à criação de novos conhecimentos, mas também à organização daqueles já existentes, mas não utilizados de forma adequada. A empresa possui a maior parte do conhecimento necessário para o desenvolvimento de novos projetos e para se manter competitiva. Portanto, as empresas devem resgatar e utilizar o seu conhecimento adquirido em projetos já realizados.

#### **4.1.2 Aplicação do conhecimento**

“A gestão do conhecimento é uma abordagem relativamente nova na administração de empresas e trata de métodos e meios para assegurar que a empresa adquira, mantenha e administre o conhecimento de que necessita para atuar” (SILVA; SOUZA, 2003). “É o processo sistemático de identificação,

criação, renovação e aplicação dos conceitos que são estratégicos na vida de uma organização” (PACHECO apud YAMUCHI, 2003).

Os mecanismos de suporte à gestão do conhecimento, de acordo com TERRA (1999), compreendem:

- **Políticas para a administração de recursos humanos:** é através destas que “as empresas expressam, com maior constância, o tipo de pessoas, habilidades e atitudes que são desejadas”.
- **Sistemas de informação:** reflete o grau de importância que a empresa confere ao acúmulo e compartilhamento de informações e do conhecimento.
- **Sistemas de mensuração de resultado:** “indicam aos funcionários quais são alguns dos principais pontos de atenção da empresa”.

A meta da gestão do conhecimento é a aplicação adequada do conhecimento gerado, estruturado e transferido, visando um determinado objetivo. De acordo com DAVENPORT; PRUSK apud MUSSI; ANGELONI, 2000, o processo de gestão do conhecimento compreende a geração, codificação e o compartilhamento do conhecimento:

- **Geração**

Refere-se a todas as formas de criação do conhecimento, seja a partir da interação com o ambiente externo ou até mesmo por meio da interação interpessoal.

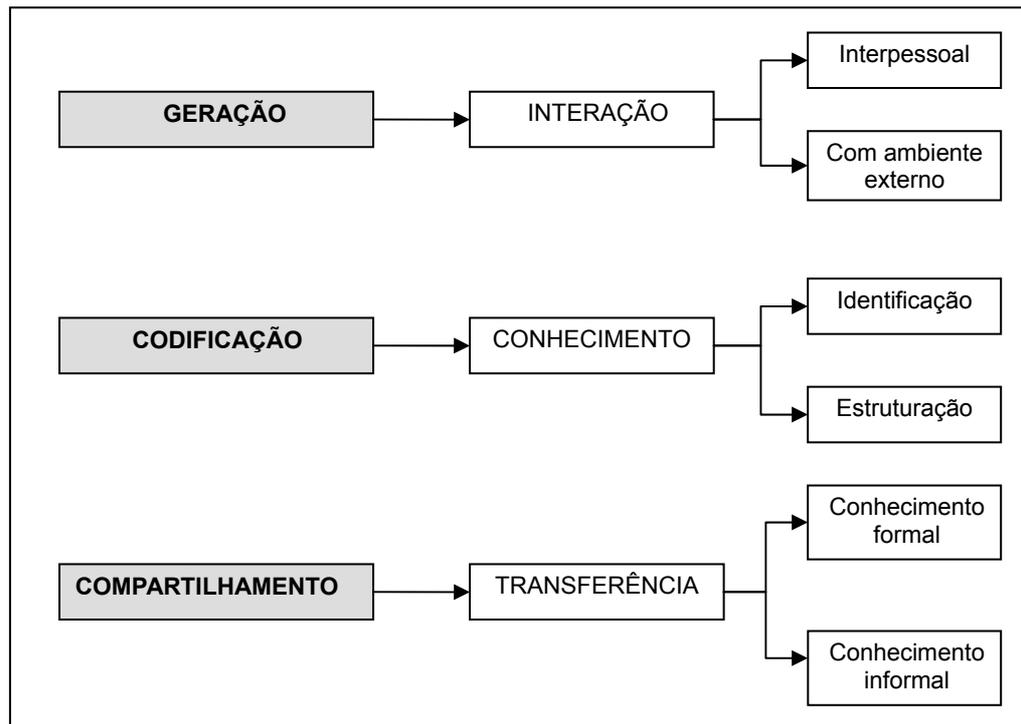
- **Codificação**

Tem como objetivo identificar e estruturar os conhecimentos.

- **Compartilhamento**

Refere-se à transferência do conhecimento formal ou informal.

A figura 4.2, a seguir, esquematiza o processo do conhecimento dentro de uma organização, conforme considerado por esses autores.



**Figura 4.2 - Processo de gestão do conhecimento**

Fonte: baseado em DAVENPORT; PRUSK apud MUSSI; ANGELONI (2000)

As empresas ao avaliar novos investimentos e projetos devem priorizar o crescimento do estoque de conhecimento. Este deve ser alinhado com os objetivos estratégicos, usando indicadores próprios para mensurar e avaliar os esforços na criação de capital intelectual. As empresas cujas práticas gerenciais estão relacionadas à gestão do conhecimento (estímulo ao aprendizado, à criatividade e à inovação) apresentam melhores desempenhos de acordo com pesquisas realizadas junto a executivos de grandes e médias empresas. (TERRA, 1999)

O profissional inserido nestas práticas gerenciais é considerado como um “trabalhador do conhecimento” que demonstra na sua performance quatro características básicas de conhecimento individual: o cognitivo, o científico, o criativo e o tácito.

- **conhecimento cognitivo** *know-what* – seriam aqueles conhecimentos codificados adquiridos através das prescrições: política da empresa, procedimentos adotados;
- **habilidades avançadas** *know-how* – são construídas a partir das experiências e aparecem nas rotinas das atividades diárias.

O trabalhador aprendiz tem muito menos habilidade para desempenhar uma tarefa do que o experiente;

- **visão sistêmica** *know-why* – são os conhecimentos científicos (técnico e tecnológico), conhecimentos mais elaborados que procuram saber o por quê dos acontecimentos;
- **criatividade** automotivadora *care-why* – o por quê dos envolvimento, mexer com a cultura organizacional. (Franco, 2001)

A principal vantagem competitiva das empresas baseia-se no capital humano ou ainda no conhecimento tácito que seus colaboradores possuem, sendo difícil de ser imitado e “reengenheirado”, de acordo com TERRA (1999). A gestão do conhecimento está ligada à capacidade destas em utilizar e combinar os vários tipos de conhecimento organizacional para desenvolverem competências específicas e capacidades inovadoras, que se concretizam em novos produtos, processos, sistemas gerenciais e liderança de mercado (NONAKA; TAKEUCHI apud TERRA, 1999).

### 4.1.3 A gestão do conhecimento e as competências

A competência extrapola o conhecimento, ela precisa das habilidades necessárias e das atitudes adequadas para desempenhar um determinado trabalho. Desenvolver ou dinamizar competências é interagir e potencializar conhecimentos e talentos para agregar valores.

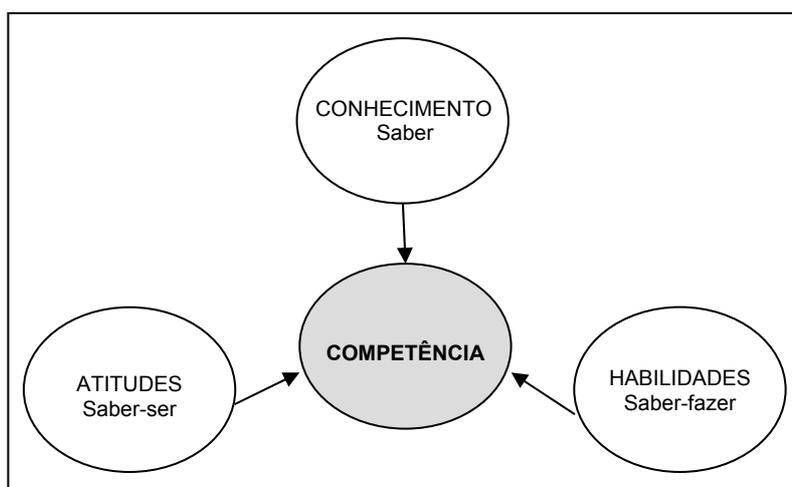
Conforme observou TERRA (1999), o capital humano é a “mola propulsora” da geração de conhecimento nas empresas, formado por valores e normas individuais e organizacionais, competências, habilidades e atitudes de cada profissional. Portanto, necessita-se fomentar valores apropriados à inovação e ao compartilhamento do conhecimento e estimular o estabelecimento de contatos pessoais, a análise de diferentes perspectivas, a abertura para efetiva comunicação e o desenvolvimento de competências.

“A valorização do capital humano ocorre quando a empresa promove habilidades e competências e desenvolve talentos e sinergia com participação nos resultados” (BETING, 2001).

A competência é “um saber agir responsável e reconhecido que implica mobilizar, integrar, transferir conhecimentos, recursos, habilidades, que agreguem valor econômico à organização e valor social ao indivíduo” (FLEURY; FLEURY apud OLIVEIRA JUNIOR, 2001).

As noções de competência surgiram nos últimos anos como uma nova forma de repensar as interações entre os profissionais com seus conhecimentos e capacidades e as organizações com suas demandas nos processos de trabalho (RUAS, 2001).

Prevalecem como elementos de referência no estudo sobre competência, independente da abordagem e da classificação, os três grandes eixos clássicos: conhecimento (saber); habilidades (saber-fazer) e atitudes (saber-ser), conforme representado na figura 4.3, a seguir:



**Figura 4.3 - Os eixos clássicos da competência**

Então, o que define uma pessoa ou empresa competente é aquela que tem o conhecimento, os recursos necessários, os meios e as técnicas (habilidades) e age numa determinada situação da forma mais acertada, ou seja, tem a atitude mais correta e escolhe a melhor decisão.

O mapeamento das competências facilita a localização dos detentores de conhecimento, agilizando sua disseminação e a formação de equipes para novos projetos. O mapa do conhecimento revela pontos fortes a

serem explorados e as lacunas a serem preenchidas. (SANTIAGO JÚNIOR, 2002)

A figura 4.4, a seguir, apresenta um mapa de competências para empresas do setor de construção civil.

Competências Organizacionais	Processo Gerencial	Competências Gerenciais	Princípios
Solução da Engenharia	Avaliar Impacto no Prazo	Conhecimento de Tecnologia	Liderança
Flexibilidade no Atendimento	Estimativas de Custos	Capacidade de Negociação	Ética
Lidar com a Complexidade	Buscar Soluções de Projeto	Mobilizar Parceiros	Empreendedorismo
Inovação Gerencial	Controle de Custos	Captar Requisitos do Cliente	Visão Estratégica
	Sistema de Gestão da Produção	Condução de Reuniões	Comunicação
	Concepção Sistema de Produção	Capacidade de Crítica	Trabalho em equipe
		Clima Organizacional Positivo	
		Gerenciamento do Tempo	
		Conceitos e Ferramentas de Gestão	

**Figura 4.4 - Mapa de competências**

Fonte: NEVES; FORMOSO (2003)

Assim, com base em NEVES; FORMOSO (2003), pode-se conceituar as seguintes competências:

- **COMPETÊNCIAS CONCRETAS** - as atribuições ou os processos gerenciais mais direcionados às atividades, aos conhecimentos específicos.
- **COMPETÊNCIAS GERENCIAIS** - as capacidades que o administrador deve possuir.
- **COMPETÊNCIAS GENÉRICAS** - os princípios que permeiam todas as outras competências.

Uma das estratégias que as organizações vêm adotando é “o Sistema de Gestão de RH por Competências, substituindo os sistemas tradicionais baseados em cargos. Essa Gestão é apontada como uma

estratégia essencial para que a empresa crie um diferencial competitivo e duradouro” (NEVES; FORMOSO, 2003).

As dimensões da competência dentro de uma organização são apresentadas no quadro 4.3, a seguir:

**QUADRO 4.3 - Dimensões organizacionais da competência**

<b>Dimensões da competência</b>	<b>Noções</b>	<b>Abrangência</b>
<b>Essenciais</b>	Diferenciam a empresa perante concorrentes e clientes. Constituem a razão de sua sobrevivência.	Devem estar presentes em todas as áreas, grupos e pessoas da organização, embora em níveis diferenciados.
<b>Funcionais</b>	Específicas a cada uma das áreas vitais da empresa (ex.: vender, produzir, conceber).	Estão presentes entre os grupos e pessoas de cada área.
<b>Individuais</b>	Compreendem as competências gerenciais.	Podem exercer importante influência no desenvolvimento das competências dos grupos ou até mesmo da organização.

Fonte: adaptado de RUAS (2001)

As competências essenciais de uma organização são o conjunto de recursos intangíveis específicos da empresa, difíceis de serem imitados ou copiados pelos seus concorrentes. “Quanto mais amplo o escopo do conhecimento integrado em uma competência, maior a dificuldade de imitação se torna” (GRANT apud OLIVEIRA JUNIOR, 2001).

Segundo PRAHALAD; HAMEL apud OLIVEIRA JUNIOR (2001), as competências essenciais estão associadas à aprendizagem coletiva dentro da organização, especialmente no que se refere a como coordenar diversas habilidades de produção e integrar múltiplos *streams* (fluxos) de tecnologias.

Em uma empresa de projetos ou construtora, a gestão do conhecimento deve alavancar o desenvolvimento das competências das diferentes especialidades de projeto envolvidas na realização de um empreendimento. Esse desenvolvimento é o resultado do alinhamento e da integração do conhecimento de diversos colaboradores, que agrega valor ao produto a edificar, gerando assim, vantagem competitiva para a empresa.

## 4.2 Gestão do conhecimento aplicada aos projetos

Em face da complexidade dos projetos de edificações e para competir, vantajosamente, em uma nova conjuntura econômica de dimensões não só continentais, mas também globais, com exigências cada vez mais crescentes, as empresas de ponta serão impelidas, mais cedo ou mais tarde, a implantar a gestão do conhecimento e a desenvolver as competências de seus diferentes colaboradores.

A gestão do conhecimento para as empresas de projeto é uma necessidade recente, de acordo com SILVA; SOUZA (2003), pois sem ela as empresas sofrem as conseqüências dos limites impostos pelas dificuldades em:

- difundir o conhecimento por toda a empresa em níveis compatíveis com as exigências dos clientes;
- acompanhar a evolução do conhecimento com a velocidade necessária para competir;
- organizar e reter na empresa o conhecimento acumulado ao longo de sua existência.

A atividade de coordenação de projetos num contexto competitivo será a mais propensa a gerir e integrar conhecimentos de diversas especialidades e desenvolver competências. Ela pode ser definida, conceitualmente, como uma coordenação de criação, compartilhada e multidisciplinar. Assim, os diferentes agentes no processo de projeto compartilham os seus conhecimentos e as suas competências, conciliadas e integradas pela diretriz coordenadora, visando, em última instância, a qualidade do produto final.

GRANT apud OLIVEIRA JUNIOR (2001) afirma que o “papel primário da organização é a integração do conhecimento mais do que a criação do conhecimento. Os mecanismos de coordenação do conhecimento de

especialistas são o caminho para essa integração.” O quadro 4.4, a seguir, descreve esses caminhos para integrar o conhecimento especializado.

**QUADRO 4.4 - Mecanismos de integração do conhecimento**

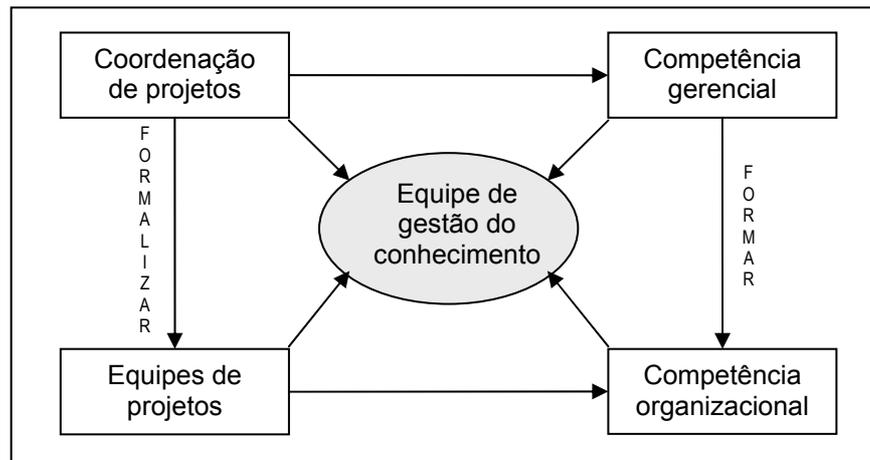
Mecanismos	Descrição
<b>Regras e instruções</b>	Padrões que regulam as interações entre indivíduos. Proporcionam a conversão de conhecimento tácito em conhecimento explícito.
<b>Sequenciamento</b>	Organiza atividades de produção em uma seqüência de tempo padronizada, de forma que a contribuição de cada especialista ocorra independentemente, através de tarefas designadas em um período de tempo determinado. Meio pelo qual indivíduos podem integrar seu conhecimento especializado, ao mesmo tempo em que minimizam comunicação e coordenação.
<b>Rotinas</b>	Padrões de comportamento que possuem a habilidade de suportar padrões de interação complexos entre indivíduos na ausência de regras e instruções. Ou então, na ausência de comunicação verbal significativa, assim como variadas seqüências de interações.
<b>Solução de problemas Tomada de decisão</b>	Equipes que pressupõem formas de integração mais pessoais e comunicação intensiva, mais adequada a tarefas não usuais, complexas e importantes.

Fonte: baseado em GRANT apud OLIVEIRA JUNIOR (2001)

A coordenação de projetos de edificações ao formalizar equipes de projeto tem a oportunidade de formar competências, pois essas equipes “apresentam um grande potencial em constituírem-se em um centro de informação e conhecimento devido às exigências de intensiva troca e análise de informação imposta pela própria natureza do produto a ser projetado” (SOUZA E SILVA; HEINECK, 2001).

A sinergia dos membros de uma equipe de projetos com seus conhecimentos multidisciplinares e competências objetiva alcançar, com a máxima eficiência, as metas pré-determinadas nas diversas fases do processo de projeto. A realização dessas metas constitui-se na principal prioridade da coordenação de projetos e de sua equipe.

A figura 4.4, a seguir, é representativa da equipe de gestão do conhecimento.



**Figura 4.5 - Equipe de gestão do conhecimento**

A competência que se espera de uma equipe de projetistas é a competência organizacional. Esta “é a capacidade de mobilizar, integrar e colocar em ação um conjunto de recursos com a finalidade de atingir o desenvolvimento esperado, de acordo com os objetivos estratégicos da empresa” (RUAS et al apud NEVES; FORMOSO, 2003).

A competência gerencial é a que se exige de um coordenador de projetos de edificações. Esta competência envolve além da visão estratégica, liderança e habilidade para estabelecer relacionamentos e gerenciar a equipe de projetos, caracterizando-se como uma competência tácita, advinda da experiência, capacidade e valores pessoais do coordenador.

SOUZA E SILVA; HEINECK, 2001 propõem “a divisão do processo de projeto em etapas intercaladas por reuniões de coordenação e compatibilização” e caracterizam “a equipe de projeto de edificações como uma equipe de gestão do conhecimento”. A sua formalização é realizada através de um “sistema de registro das atividades de coordenação do processo de projeto de edificações constituído pelos seguintes documentos”:

- cronograma do processo de projeto;
- cadastro de participantes da equipe;
- convite para participação em novo projeto;

- convocação para reunião;
- atas de reunião;
- registro de entrega e solicitação de documentos;
- norma para apresentação dos documentos gráficos;
- parâmetros para contratação de projetistas.

O quadro 4.5, a seguir, apresenta as características ideais de uma equipe de projeto e os resultados a serem obtidos durante a preparação e o desenvolvimento dessa equipe.

**QUADRO 4.5 - Características da equipe de projeto**

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- linguagem comum</li> <li>- entendimento formal do projeto</li> <li>- capacidade de elaborar planejamento e esclarecer problemas relativos ao projeto</li> <li>- habilidade para contribuir na gestão do projeto através de elaboração de relatório de necessidades</li> <li>- reconhecimento das condições de trabalho</li> <li>- entendimento da contribuição de cada especialista para o sucesso do projeto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- transparência nas informações</li> <li>- consenso entre pontos de vista divergentes</li> <li>- preparação da equipe de projeto para a necessidade da ocorrência de eventuais riscos</li> <li>- ampliação da criatividade</li> <li>- inter-relacionamento pessoal harmonioso e agradável</li> <li>- identificação comportamental entre os membros e sua fidelidade à equipe</li> </ul>

Fonte: baseado em SOUZA E SILVA; HEINECK (2001)

O quadro 4.6, a seguir, apresenta uma metodologia de gestão do conhecimento implantada em uma empresa de engenharia voltada para o desenvolvimento de projetos, inclusive no setor de edificações para obter melhorias na qualidade e redução do prazo de execução dos projetos. O objetivo definido para seu desenvolvimento foi o de “estruturar o conhecimento de forma a torná-lo explícito e de fácil acesso, para ser utilizado nas atividades operacionais ou como instrumento de capacitação, por meio da coordenação e integração das diversas iniciativas e projetos existentes na empresa” (SANTIAGO JÚNIOR, 2002).

**QUADRO 4.6 - Gestão do conhecimento em uma empresa de engenharia**

AÇÕES	OBJETIVOS	ATIVIDADES
Levantamento dos conhecimentos técnicos para o desenvolvimento dos projetos da empresa.	Focar os conhecimentos a serem adquiridos e ou desenvolvidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantar os conhecimentos técnicos necessários e definir o seu grau de importância.</li> <li>- Associar os conhecimentos técnicos com as responsabilidades da diretoria técnica e identificar os que são mais relevantes.</li> <li>- Associar as responsabilidades da diretoria técnica com as competências técnicas.</li> </ul>
Definição de um plano de capacitação técnica integrado à RH, considerando as várias competências técnicas.	Colocar em prática a “busca” dos conhecimentos necessários para o desenvolvimento dos projetos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisar criticamente as competências técnicas identificadas e definir como elas podem ser adquiridas e/ou desenvolvidas.</li> <li>- Identificar os meios para a aquisição das competências necessárias (cursos, workshops, etc.) e orçar o investimento para o desenvolvimento do plano de capacitação.</li> <li>- Aprovar o plano de capacitação.</li> </ul>
Disseminação das competências técnicas nas áreas de projeto.	Compartilhar e disseminar as competências técnicas para o desenvolvimento dos projetos a partir do mapeamento de profissionais que assumirão o papel de multiplicadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabelecer diretrizes para a disseminação das competências junto aos projetos.</li> <li>- Desenvolver procedimentos prescritivos operacionais sobre as atividades desenvolvidas na diretoria técnica e definir grau de prioridade de implantação destes.</li> <li>- Definir o perfil técnico de cada multiplicador sob o ponto de vista de conhecimento, habilidade e capacidade gerencial.</li> <li>- Acompanhar e avaliar a disseminação do conhecimento.</li> </ul>
Resgate do conhecimento explícito da empresa.	Pesquisar o acervo de conhecimentos explícitos e experiências registradas disponíveis e criar condição que permita viabilizar sua utilização para o desenvolvimento de projetos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localizar áreas de armazenamento do conhecimento explícito e diagnosticar o quanto deste conhecimento é utilizado. Identificar o grau de envolvimento deste sistema de guarda com as atividades operacionais e estratégicas da empresa. Identificar a necessidade de remodelar e/ou incentivar a utilização dos conhecimentos já explicitados.</li> <li>- Criar centro de conhecimento que permita um maior envolvimento do acervo técnico com as atividades desenvolvidas nos projetos.</li> </ul>
Desenvolvimento de uma estrutura analítica do conhecimento técnico, com base nos tipos de serviços desenvolvidos pela empresa.	Facilitar a busca e uso do conhecimento identificado, levantado e registrado pelos colaboradores da organização.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar estrutura para associação dos conhecimentos explícitos relacionados aos serviços de engenharia desenvolvidos e das publicações relativas às áreas de atuação.</li> <li>- Classificar os conhecimentos de acordo com os tipos de serviços executados e conforme as áreas de atuação levantadas durante o planejamento estratégico.</li> </ul>

continuação

**QUADRO 4.6 - Gestão do conhecimento em uma empresa de engenharia**

AÇÕES	OBJETIVOS	ATIVIDADES
Estruturação de um sistema para guarda, recuperação, atualização e difusão.	Desenvolver ferramenta de TI para disseminação de informações e conhecimentos explícitos que permitem a integração e o contato entre os colaboradores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisar e implementar infra-estrutura tecnológica de suporte para implantação da estrutura analítica do conhecimento definida.</li> <li>- Definir objetivo do sistema focado na difusão do conhecimento.</li> <li>- Pesquisar quais conhecimentos explícitos devem ser disponibilizados pelo sistema. Estudar os sistemas existentes na empresa, para evitar a duplicidade e permitir a integração entre eles.</li> <li>- Planejar as etapas a serem desenvolvidas ao longo da criação do aplicativo.</li> </ul>
Definição de uma estrutura de levantamento e registro do conhecimento prático (tácito).	Levantar e criar, junto com os colaboradores, modelo para registro de conhecimento prático que possa auxiliar o mapeamento dos profissionais e a disseminação para as diversas áreas da organização.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar colaboradores que detêm o conhecimento prático dos serviços executados na empresa.</li> <li>- Realizar entrevistas para levantamento de questões relativas aos serviços escolhidos para o protótipo.</li> <li>- Definir uma metodologia que possibilite a melhoria contínua dos resultados, com o registro de dicas para lidar com interferências e variáveis que afetam o desempenho do trabalho.</li> <li>- Levantar as perguntas mais frequentes sobre os serviços estudados e listar os pontos críticos dos processos.</li> </ul>
Estudo de um sistema de colaboração que possa permitir uma integração completa entre as empresas participantes dos projetos.	Integrar e colocar em contato os colaboradores que trabalham em diferentes empresas e atuam nos mesmos projetos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar meios para integrar empresas que façam parte do mesmo projeto.</li> <li>- Pesquisar ferramentas de colaboração e estudar suas características e pontos de atenção na sua implantação e utilização. Analisar tecnicamente os aplicativos para a escolha do sistema mais adequado.</li> <li>- Adequar o uso da ferramenta de colaboração com os sistemas e aplicativos já implantados na empresa.</li> <li>- Desenvolver e utilizar sistema de colaboração que possibilite a integração e compartilhamento do conhecimento desenvolvido durante os projetos com as empresas participantes.</li> </ul>
Criação de uma política de incentivo ao registro e disseminação do conhecimento.	Utilizar o processo de disseminação do conhecimento, para que os colaboradores possam se sentir motivados e incentivados para o desenvolvimento do conhecimento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudar as questões motivacionais junto aos colaboradores da empresa.</li> <li>- Criar e realizar eventos presenciais que incentivem a participação dos colaboradores e permitam uma maior integração entre eles, bem como possibilitar o mapeamento de profissionais.</li> <li>- Elaborar uma estratégia de incentivo para que haja envolvimento das equipes e profissionais que dominam o conhecimento.</li> <li>- Definir um prêmio voltado para o incentivo ao registro e disseminação do conhecimento.</li> </ul>

Fonte: baseado em SANTIAGO JÚNIOR (2002)

A metodologia do PMI (*Project Management Institute*), adotada pelas empresas A e E dos estudos de caso, visa ampliar o conhecimento, assim como, desenvolver as competências dos profissionais da área. O gerenciamento de projetos constitui-se na aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e um conjunto de atividades técnicas, voltadas à implantação de empreendimentos, coordenando e otimizando os diferentes recursos, a fim de atender aos seus objetivos.

O PMI considera o conjunto das fases de um projeto como o ciclo de vida do projeto. Essa metodologia é explicada por meio de seus processos, que podem ser reunidos em cinco grupos: iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento. E, também, em nove áreas de conhecimento: gerenciamento da integração do projeto (ou de interdependências), do escopo do projeto, do tempo, dos custos, da qualidade, do RH, da comunicação, dos riscos e das aquisições do projeto. (PMI, 2004)

Quando um projeto conta com um planejamento e coordenação adequados ligado a um eficiente sistema de informação, evitam-se falhas durante a execução da obra, as atividades transcorrem de acordo com o previsto e os custos diminuem. O registro e a classificação das informações relevantes passam a constituir uma memória técnica, à qual a empresa sempre recorrerá para auxiliá-la no futuro.

Os sistemas de informação e os recursos de informática são ferramentas que auxiliam o processo de gestão do conhecimento (geração, codificação e compartilhamento) nos projetos de edificações e nas suas atividades de coordenação.

#### **4.2.1 Conhecimento e sistemas de informação**

A coordenação de projetos é responsável pela transmissão sistematizada das informações que subsidiam o desenvolvimento dos projetos

de edificações. Várias pesquisas indicam que falhas de informação e defeitos na comunicação nas organizações podem ocasionar erros durante o processo produtivo, ou até mesmo, causar o insucesso de um empreendimento.

Como as informações estão distribuídas entre os diversos agentes do processo de projeto com enfoques diferentes e um grau de complexidade variado é importante a definição do conteúdo das informações, para a sua transmissão adequada e em tempo real. Para o sucesso de um projeto é vital que as informações sejam difundidas, de forma eficaz, a todos os seus colaboradores. Portanto, o estudo dos sistemas de informação tem uma importância fundamental.

A tecnologia da informação (TI) ajuda a captação, a difusão e o armazenamento do conhecimento organizacional associado ao conhecimento tácito, tratando as informações, desde a sua aquisição até a sua transmissão. A utilização da TI dentro dos sistemas de informação, com o auxílio dos recursos de informática, promove mudanças no processo de projeto, na sua coordenação, permitindo novas formas de comunicação.

CINTRA; AMORIM (1998) enfatizam que “o objetivo maior da T.I. é servir ao homem e que é ele quem deve manter o papel de responsável pela tomada de decisões”.

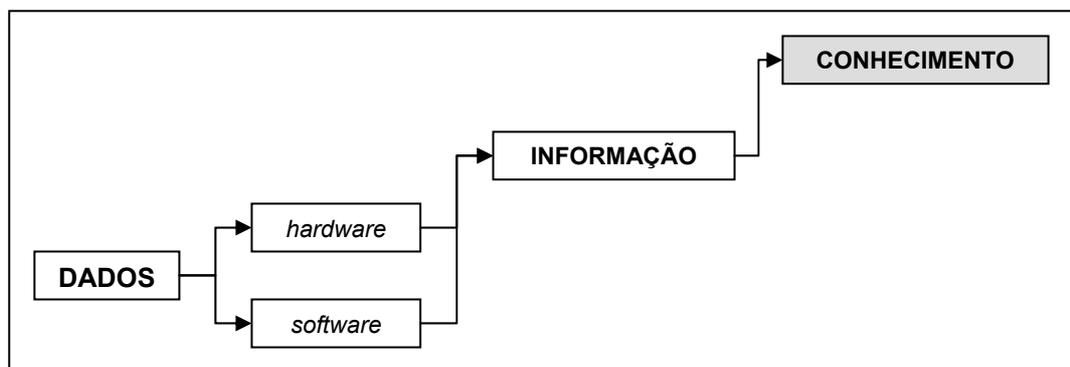
A informática em muito colaborou com o desenvolvimento dos sistemas de informações, possibilitando o acesso rápido às mesmas. Entretanto, deve-se tomar muito cuidado com o trato destas informações, de modo a não torná-las inaproveitáveis, isto é, os relatórios devem ser adequados a cada usuário. Não se deve correr o risco de se ter um amontoado de “dados” (caracteres descrevendo uma realidade) e pouca “informação” (dados úteis para a tomada de decisão). Isto acontece justamente pela facilidade de se manipular os dados logo que se implantam os sistemas computadorizados. Ao se optar pela informatização dos sistemas deve-se começar pelos gargalos detectados no processo, ou sejam, aqueles que executados manualmente falham devido a uma manipulação complexa de dados ou não atendem a velocidade solicitada para a decisão. Assim, informatizar não significa transformar os procedimentos existentes em um conjunto de informações ágeis, mas sem estruturação, que não atende ao processo decisório. (CINTRA; AMORIM, 1998)

Os sistemas de informação são um conjunto de componentes inter-relacionados para coletar, recuperar, processar, armazenar e distribuir a informação com o objetivo de facilitar o planejamento, o controle, a coordenação, a análise e o processo decisório dentro da organização (LAUDON; LAUDON, 1999).

A utilização de tecnologias apropriadas em conjunto com práticas efetivas, envolvendo a capacidade de criar e analisar práticas já existentes, permite que os profissionais tirem o melhor proveito de seus conhecimentos. O processamento de informações ocorre ao nível das várias redes informais ou de relacionamento, onde o conhecimento e o *expertise* (perito em sua área de conhecimento) estão dispersos e freqüentemente guardados em indivíduos e grupos. Esses grupos ao interagirem com ambientes eletrônicos adequados contribuem para o aprendizado organizacional e incrementam processos de inovação. (MACEDO, 2004)

“O conhecimento está no topo da escala que começa com os dados, passando a informação e o conhecimento, evoluindo em função do valor agregado”. Dentro desta evolução também podem ser inseridos o saber e a competência, numa ordem ascendente. (FRANCO, 2001)

A figura 4.6, a seguir, representa a formação do conhecimento organizacional que se origina da transformação dos dados, através de recursos de *hardware* e *software*, em informação que devidamente tratada pode gerar conhecimento.



**Figura 4.6 - A formação do conhecimento organizacional**

Com base em diversos pesquisadores, podem-se conceituar os seguintes termos, necessários ao estudo de um sistema de informação:

- **Dado**

Registro de um determinado evento. Seqüência de números, palavras, sob nenhum contexto específico, obtidos por levantamentos, questionários ou pesquisas.

- **Informação**

Conjunto de dados organizados sob o contexto em que se situam e processados com significado relevante para o seu receptor. Possui valor real ou percebido, relativamente às decisões atuais ou futuras na organização.

- **Conhecimento**

Informação devidamente tratada e organizada que muda o comportamento de um sistema de informação. A informação só se transforma em conhecimento se incorporada às práticas individuais e organizacionais, o que exige uma mudança nos modelos individuais e coletivos dentro da empresa.

Bases de conhecimento e sua gestão compreendem aspectos muito mais complexos do que bases de dados ou informações, porque devem ser capazes de armazenar não apenas idéias, mas os elementos contextuais como suas inter-relações, história, uso passado. O conhecimento requer contexto e entendimento para ser aplicado apropriadamente. (RUGGLES apud MACEDO, 2004)

Segundo DAVENPORT; PRUSAK (1998), nas organizações o conhecimento está presente não apenas em documentos mas também em rotinas, processos e práticas e a transformação da informação em conhecimento é possível a partir de:

- **Comparação**

Como as informações relativas a um determinado assunto podem ter alguma aplicação em outras situações.

- **Conseqüências**

Implicação que uma informação pode ocasionar para a tomada de alguma decisão ou ação.

- **Conexões**

Relação entre o conhecimento adquirido e aquele já existente.

- **Conversaço**

O que os profissionais pensam sobre determinada informação.

O processo de tratamento da informação na gestão do conhecimento compreende três dimensões (FRANCO, 2001):

- **Coleta** – os vários processos realizados nessa dimensão como: aquisição de dados, classificação, estocagem, recuperação, edição, verificação, apresentação, agregação, disseminação e avaliação.
- **Análise** – a dimensão mais crítica em um sistema de gestão de conhecimento. Consiste da análise propriamente dita:
  - filtragem da informação;
  - síntese: elaboração de um mapa de informação;
  - hipótese: elaboração de cenários e construção;
  - prova das suposições que guiam a síntese e a hipótese.
- **Implicações** – as possíveis respostas ao comportamento dos concorrentes ou mudanças no ambiente externo. Esta dimensão define como enfrentar as oportunidades e as ameaças e deve ser compartilhada entre o pessoal da gestão do conhecimento e os clientes.

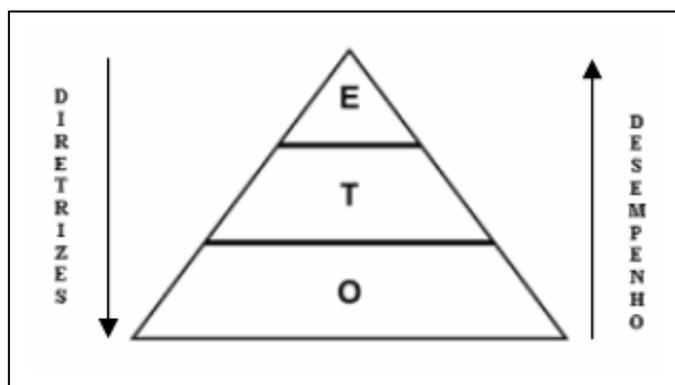
A função de um sistema de informação deve ser a de “suprir os diversos níveis hierárquicos da empresa, ora transmitindo a informação compatível para a tomada de decisão, ora trazendo os resultados apontados, retroalimentando todo o processo gerencial” CINTRA; AMORIM (1998).

Esses resultados serão satisfatórios, caso exista um planejamento e controle adequados de todas as atividades que constituem o processo.

A informação só tem qualidade para a empresa quando atende aos seguintes requisitos, de acordo com LIMA JR. apud CINTRA (1998):

- ser comparável, de modo que se possa comparar o planejado com o realizado;
- ser gerada em tempo hábil;
- ser confiável, pois as distorções são mais prejudiciais do que a falta de informações;
- possuir um nível de detalhamento compatível com as peculiaridades do setor a que deva atender.

As informações que tramitam de cima para baixo através dos níveis hierárquicos constituem diretrizes. O retorno dessas informações retroalimentam o sistema de informação, indicando o desempenho de uma determinada atividade. Em relação ao processo decisório, quanto maior o nível hierárquico, mais sintetizadas e trabalhadas são as informações e maior é a responsabilidade ou o risco na tomada de decisões. O gráfico da figura 4.7, a seguir, posiciona os três níveis hierárquicos dentro de uma organização: estratégico (E), tático (T) e operacional (O).



**Figura 4.7 - Pirâmide hierárquica**

Os níveis hierárquicos em uma organização e a correspondente necessidade de informação de cada um deles, segundo CINTRA (1998) são:

- **Estratégico**

Informações sumarizadas fornecidas pelos gerentes em nível comparativo: relações, índices.

- **Tático**

Informações mais detalhadas coletadas do operacional e gerando informações resumidas de subprojetos. Tem caráter não rotineiro e destina-se à tomada de decisões. Quanto maior o nível do tomador de decisão, maior a necessidade de informações não estruturadas.

- **Operacional**

Grande quantidade de informações necessárias para definir os serviços a serem executados. Trata da medição em nível individualizado sobre produto, processo e serviço. Cuida para que determinadas atividades continuem acontecendo dentro do ciclo operacional da empresa. Este nível trata das informações necessárias para a execução de uma determinada tarefa e, portanto, faz parte da rotina da organização.

A modelagem do sistema de informação de uma organização, através de ferramentas, como o diagrama de fluxo de dados estudado a seguir, possibilita a visualização gráfica desse sistema e a interação entre suas partes, de forma a permitir uma análise mais adequada.

#### **4.2.1.1 Análise de sistemas de informação**

A análise dos sistemas de informação utiliza diversas ferramentas conhecidas como técnicas de diagramação, com base nos dados e informações coletados dentro da empresa, que possibilitam a modelagem e representação gráfica desse sistema.

MARTIN; MCCLURE apud CINTRA (1998) realizaram um estudo sobre a sua utilização, onde identificaram para o estudo do relacionamento lógico entre os processos as seguintes técnicas: diagramas de ação, diagramas HOS (*Higher-Order Software*) e diagramas de fluxo de dados. O diagrama de fluxo de dados é considerado, por vários autores, a principal técnica na análise do fluxo de informações.

Segundo DAVIS apud CINTRA (1998), o “Diagrama de Fluxos de Dados (DFD) tem como objetivo facilitar a comunicação com o usuário, bem como apoiar o desenvolvimento de novos sistemas”. Esse diagrama mostra o que acontece no sistema de informação, quais as transformações sofridas pelos dados nas várias áreas do processo em questão, sem considerar como isto ocorre.

Os dados relevantes para a elaboração do sistema de informação de uma empresa, de acordo com CINTRA (1998), podem ser coletados através das seguintes formas:

- **Entrevista**

A forma mais eficiente para se obter os dados necessários durante a fase de coleta. O analista pergunta aos membros da organização sobre as suas funções e a utilidade do sistema de informação dentro de seu trabalho.

Inicia-se com os executivos da empresa, para se obter uma caracterização dos processos e seus responsáveis a nível macro. Após entrevistados esses responsáveis, “o analista consegue obter em linhas gerais a configuração do sistema presente na empresa, seus sub-sistemas e a interface entre os mesmos.”

- **Questionário**

Este processo tem o mesmo objetivo da entrevista. De forma estruturada pergunta aos membros da organização sobre as suas funções e a utilidade do sistema de informação dentro de seu trabalho.

---

Esta técnica só é recomendada quando o responsável pelo andamento dos trabalhos tem conhecimento pleno do processo e necessita de algumas respostas para validação de hipóteses, que tenham sido estabelecidas no início do estudo (BERNARDES apud CINTRA, 1998).

- **Observação**

Esta técnica se baseia no bom senso do analista e, na maioria das vezes, não é planejada nem estruturada. Procura obter informações não conseguidas pelo pesquisador através de outras formas de coleta de dados.

Adequada aos tomadores de decisão devido à suas atividades com características não estruturadas. Visa obter o seu perfil observando o ambiente de trabalho, o relacionamento com os demais funcionários e a maneira como desempenham suas funções.

- **Análise de documentos**

Possibilita um contato com as informações formais que circulam pela organização. Assim, o analista adquire um maior entendimento da importância da documentação.

Através do DFD, os dirigentes das organizações terão subsídios, mesmo sem possuir conhecimentos específicos na área de análise de sistemas, para determinar as áreas que deverão sofrer intervenções. A análise do fluxo de informações obtida através deste diagrama, permite identificar deficiências, mostrando os pontos que devem sofrer intervenção na busca pela melhoria do processo.

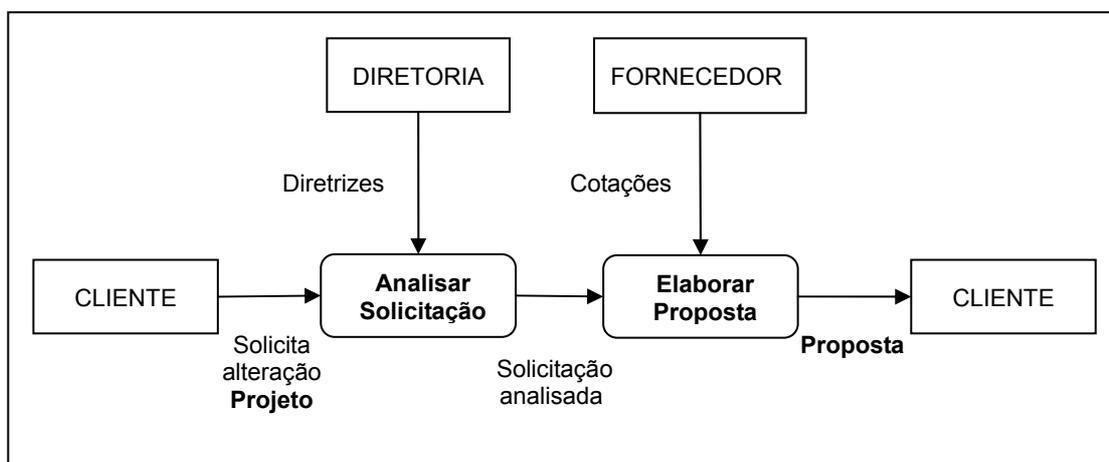
A simbologia gráfica utilizada na representação do diagrama de fluxos de dados, semelhante à usada em programação de dados, é constituída por quadrado, retângulos e flecha, conforme descrito no quadro 4.7, a seguir:

**QUADRO 4.7 - Simbologia gráfica utilizada no DFD**

SÍMBOLO	NOME	DEFINIÇÃO
	<b>Quadrado</b>	Entidade externa que define a origem ou o destino do dado.
	<b>Retângulo</b> vértices arredondados	Processo de transformação de dados.
	<b>Retângulo</b> aberto em um lado	Depósito de dados em repouso.
	<b>Flecha</b>	Troca de dados de um ponto a outro. Flechas paralelas representam um fluxo de informação simultâneo.

Fonte: baseado em CINTRA (1998)

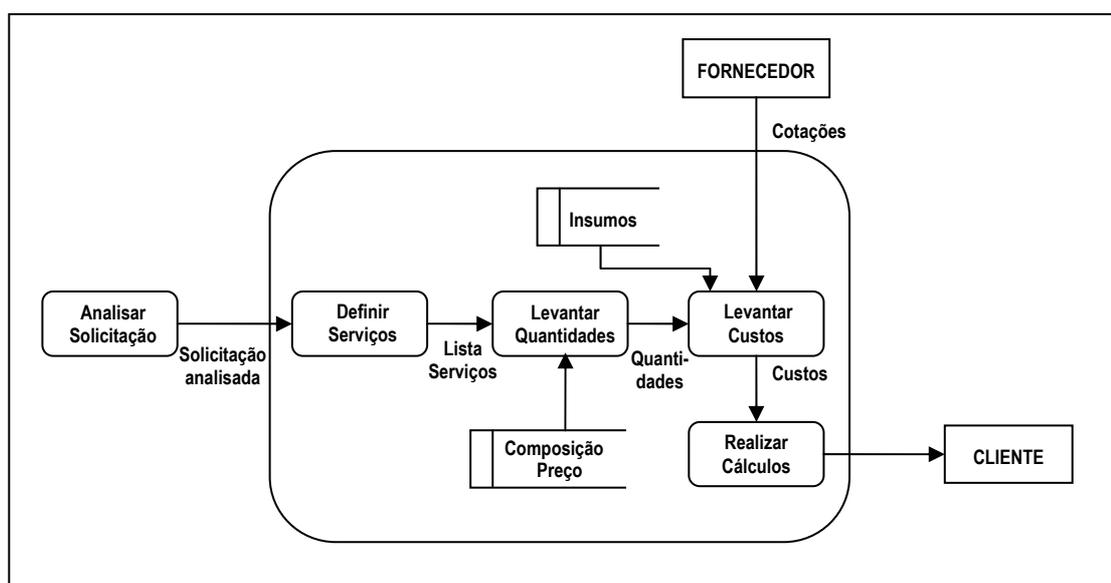
A figura 4.8, a seguir, apresenta um exemplo de DFD, no qual um cliente solicita à empresa construtora uma alteração de projeto. O responsável técnico analisa a solicitação mediante as diretrizes estabelecidas pela diretoria. Esta análise corresponde a identificar as implicações para a construtora atender ao pedido, a necessidade de um novo projeto para a área afetada. A partir destas considerações e com base nas cotações de materiais e serviços dos fornecedores, parte-se para a elaboração da proposta técnica a ser encaminhada para aprovação do cliente.



**Figura 4.8 - Diagrama de fluxo de dados**

Fonte: CINTRA (1998)

Quando o diagrama se torna confuso devido à repetição dos símbolos, os processos internos são explodidos e passam a constituir um novo DFD, facilitando a leitura de todo o processo. O processo “elaborar proposta”, apresentado no diagrama da figura 4.8, pode ser dividido em processos menores, de forma a obter o diagrama explodido, apresentado na figura 4.9, a seguir:



**Figura 4.9 - Diagrama de fluxo de dados explodido**

Fonte: CINTRA (1998)

De acordo com este novo diagrama, depois de analisada a solicitação, são definidos os serviços a serem executados e levanta-se a quantidade necessária de insumos consultando-se o banco de dados de composição de preço. De posse destes valores faz-se um levantamento de custo dos insumos junto a um banco de dados da empresa ou através de cotação com fornecedores de material ou mão-de-obra. Após obter estes custos elabora-se a proposta de alteração do projeto a ser enviada para aprovação do cliente.

É necessário que os símbolos usados no diagrama de fluxo de dados sejam definidos através de um dicionário de dados (DD). Este guia a concepção do DFD e permite a análise do sistema, fornecendo informações sobre a definição, a estrutura e a utilização dos dados pela organização.

Um exemplo de DD para os diagramas das figuras 4.8 e 4.9, consta do quadro 4.8, a seguir:

**QUADRO 4.8 - Dicionário de dados para o DFD das figuras 4.8 e 4.9**

NOME	DESCRIÇÃO	ORIGEM	DESTINO
Solicitação de alteração de projeto	Solicitação de alteração de projeto feita pelo cliente	Cliente	Gerência
Diretrizes	Diretrizes quanto aos prazos e custos do empreendimento que inclui o imóvel deste cliente	Diretoria	Gerência
Solicitação analisada	Solicitação do cliente analisada segundo as diretrizes estabelecidas pela diretoria, incluindo verificação de projetos	Gerência	Orçamento
Lista de serviços	Relação dos serviços a serem executados no imóvel	Orçamento	Orçamento
Quantidades	Quantidades de insumos: material, mão-de-obra e equipamentos para a realização dos serviços	Orçamento	Orçamento
Cotações	Cotação dos insumos necessários para realização dos serviços	Orçamento	Fornecedor
Custos	Custos dos insumos	Orçamento	Gerência
Proposta	Proposta contendo prazos e custos para atendimento da solicitação feita pelo cliente	Gerência	Cliente

Fonte: CINTRA (1998)

Os DD podem ajudar os analistas a evitar redundâncias de dados que são necessários a várias entidades dentro de uma mesma organização, pela descrição única destes dados. Quando estes dados são pensados no início do desenvolvimento de um sistema, tem-se melhores condições de se criar uma base de dados comum para toda a empresa. (DAVIS apud CINTRA, 1998)

No método de elaboração do sistema de informação, a etapa mais difícil é quando o desenho do DFD da empresa é comparado com um diagrama ideal, obtido através da consulta à bibliografia especializada, à profissionais reconhecidos na área e aos funcionários da empresa que dominam o seu processo produtivo (CINTRA, 1998). Essa comparação permite uma análise do sistema de informação vigente na empresa, identificando as intervenções e mudanças necessárias para a melhoria do sistema.

O sistema de informação de uma empresa exerce influência na implantação de medidas de racionalização, as quais têm por objetivo: minimizar os custos, maximizar os lucros, aumentar a produtividade e tornar a empresa mais competitiva. É importante salientar, que o sistema de informação utilizado pela empresa deve ser aberto. Desta forma, ele permitirá alterações quando necessário, garantindo a permanente eficácia do sistema de informações adotado.

O uso adequado dos sistemas de informação e das novas tecnologias de informática para distribuir e compartilhar informações e novos conhecimentos promove a transferência de experiências, habilidades e decisões deliberadas em reuniões de coordenação de projetos gerando, assim, novos métodos e procedimentos que agreguem valor ao processo de projeto. Desta forma, permite aos profissionais aproveitar melhor o seu tempo, dedicando-se a propor soluções técnicas mais eficazes na sua especialidade, favorecendo a qualidade ao longo do processo e no produto final.

#### **4.2.2 Os recursos de informática nos projetos de edificações**

O grande volume de informações e os diversos aspectos inerentes à realização do projeto de edificações requerem que, cada vez mais, os processos sejam padronizados e informatizados. A utilização dos recursos de informática e suas ferramentas na concepção, planejamento, gestão e coordenação de projetos agiliza, converge e otimiza as várias atividades dos diferentes intervenientes envolvidos na etapa de projeto.

Os avanços na informática, nos sistemas de informação e nas tecnologias de comunicação estão afetando os processos de geração, difusão e armazenamento de conhecimento, subsidiando, assim, a gestão do conhecimento nas organizações.

Os recursos de informática são, cada vez mais, fortes ferramentas

de auxílio ao processo de projeto e à sua coordenação. Estes melhoram a comunicação entre os diversos intervenientes, processam e disponibilizam um número cada vez maior de informações, possibilitando a existência de um trabalho mais colaborativo entre os participantes do projeto.

Os sistemas informatizados para a construção de edifícios devem promover uma integração completa entre as informações de planejamento, orçamento e controle, atendendo às peculiaridades inerentes ao setor.

#### **4.2.2.1 As tecnologias de comunicação no processo de projeto**

As tecnologias de comunicação facilitam o compartilhamento do conhecimento. Os avanços contínuos dos programas de computador para o desenvolvimento de projetos de edificações, compatíveis entre si, sistemas informatizados, a conexão digital por redes interna (*intranet*) e externa (*internet* e *extranet*) e a nova tecnologia de comunicação sem fio permitem que o processo de projeto tenha um intercâmbio instantâneo com os seus diversos colaboradores, agilizando a coordenação de projetos e melhorando a qualidade do processo e do produto edifício. Para a gestão do conhecimento a tecnologia da *internet* e de seus aplicativos possui importância quanto à captação, o armazenamento e a difusão do conhecimento.

O uso da *internet*, *intranet* e/ou *extranet* propicia um novo tipo de organização do processo de trabalho. Na utilização de *sites* colaborativos, por exemplo, durante o desenvolvimento de projetos, “qualquer participante pode interagir com o outro diretamente de forma transparente e rastreável por toda equipe e principalmente pelo coordenador” (FERREIRA; KAMEI, 2002).

Um grupo de trabalho mediado por computador (*groupware*), como por exemplo uma equipe de projeto de edificações, independentemente de sua localização geográfica, utiliza ferramentas de tecnologia de informação

e de comunicação integradas para o compartilhamento e transferência de conhecimentos, de forma a coordenarem o seu trabalho conjunto.

MACEDO (2004) distingue no trabalho cooperativo auxiliado por computador para um *groupware*, a utilização de dois tipos de sistemas:

- **sistemas síncronos** – exigem a conexão simultânea (*on-line*) dos usuários, exemplos: vídeo-conferências, conferências de dados, batepapo;
- **sistemas assíncronos** – permitem o acesso e compartilhamento de informações não necessariamente ao mesmo tempo, exemplos: bancos de informações, conferências e discussões eletrônicas, correio eletrônico, programa de fluxo de informação (*workflow*).

A importância da comunicação eletrônica é crescente para as organizações, pela possibilidade do armazenamento e acumulação de conteúdos informacionais, e pela oportunidade do compartilhamento dos contextos do conhecimento. A tecnologia do correio eletrônico foi uma das primeiras ferramentas de *groupware*, tendo substituído memorandos internos, mediante padronizações eletrônicas, suportando o desenvolvimento e a funcionalidade de outros serviços e intercambiando mensagens internas e externas. Nas conferências eletrônicas (fóruns eletrônicos, listas ou grupos de discussão e grupos de interesses) as mensagens são transmitidas para os endereços eletrônicos de todos os participantes inscritos, ou são disponibilizadas em endereços específicos. (MACEDO, 2004)

O desenvolvimento de sistemas e tecnologias de informação como a *internet*, dentre outros, tem sido utilizado para aumentar a capacidade de integrar informações vindas de múltiplas fontes. A troca de informações entre as organizações envolvidas na execução de um empreendimento possibilita a coordenação e o gerenciamento de projetos de forma mais distribuída. Dentre estas tecnologias, a *extranet* de projeto vem rapidamente ganhando novos adeptos. (SOIBELMAN; CALDAS apud SCHMITT; GUERRERO; BORDIN, 2001)

Além da complexidade dos projetos atuais, estes ainda devem atender as exigências do tripé: prazo reduzido, custo minimizado e qualidade do produto-edifício. Assim, o coordenador de projeto para desempenhar, satisfatoriamente, todos os aspectos envolvidos no projeto, necessita de novas formas de organização do processo de trabalho.

Observa-se uma tendência recente na organização do trabalho no processo de projeto de realizar atividades de uma forma colaborativa e horizontal. É preciso que “as atividades desenvolvidas pelos diversos profissionais, dissociadas e de forma seqüencial, sejam substituídas por atividades efetivamente realizadas por equipes multidisciplinares” (NOVAES, 1996). “O trabalho colaborativo é mais fluído e descentralizado justamente por se apoiar em um planejamento participativo único e no trabalho da equipe que o elaborou” (FERREIRA; KAMEI, 2002).

Em substituição aos procedimentos verticais ainda usados em empresas construtoras e escritórios de projetos, esta forma de organização horizontal influenciada pelas novas tecnologias de informática e comunicação vem otimizar o processo de projeto, inclusive a sua coordenação.

#### **4.2.2.1.1 A *extranet* no processo e na coordenação de projetos**

A *extranet* pode ser caracterizada como uma rede de computadores que utiliza tecnologia de *internet* para conectar empresas com seus colaboradores e parceiros (fornecedores e clientes) que compartilham objetivos comuns. Contém um repositório central de dados e um conjunto de ferramentas para visualização e controle com a permanente atualização e disponibilidade *on-line* de informações.

A conexão por rede *extranet* passa a funcionar como ferramenta de gerenciamento de documentos de projeto (compartilhamento e armazenamento de informações, comunicações, orçamentos, cronogramas, planejamento, arquivos de projetos, alterações) (PICORAL; SOLANO, 2001).

O uso da *extranet* tem resolvido os problemas de troca de informações entre a equipe de projetos, garantindo que a informação atualizada esteja disponível instantaneamente. Tais *softwares* colaborativos são eficazes à medida que a equipe de projetos os utilize corretamente, havendo a necessidade de um acompanhamento e treinamento constantes.

As diretrizes gerais que podem ser usadas para se atingir o sucesso quando da implementação do sistema *extranet* se concentram nos aspectos apresentados no quadro 4.9, a seguir:

**QUADRO 4.9 - Diretrizes gerais para implementação da *extranet***

DIRETRIZES	ASPECTOS
Designar coordenadores para a equipe de projeto	Esses devem ter experiência e credibilidade para guiar a equipe na adoção da tecnologia.
Usar o sistema para avaliações de desempenho individuais e coletivas	O objetivo é proporcionar aos coordenadores a possibilidade de criação de um ambiente que promove e dá suporte à utilização do sistema.
Definir prioridades antes da implantação definitiva	Para estimular o uso de todas as capacidades do sistema, permitindo que os usuários definam com antecedência as suas tarefas.
Cumprir todas as exigências para os usos especificados	Os coordenadores de projetos devem requerer que os membros da equipe usem a <i>extranet</i> como única plataforma de compartilhamento de informação.
Definir os tipos de uso a partir do contexto de cada empreendimento	Definir os objetivos e as responsabilidades organizacionais. Como uma ferramenta colaborativa, a <i>extranet</i> dá suporte a iniciativas de parceria.
Não impor o uso da <i>extranet</i> para projetos em andamento	Estes já possuem uma sistemática própria e fazem uso de outros meios de comunicação.
Definir claramente quem terá acesso ao sistema e mapear o fluxo de informações	Especificar quem deve ter acesso ao <i>web-site</i> e criar um mapa das informações.
Reconhecer que, as <i>extranets</i> não são dispositivos de economia de trabalho para todos os indivíduos da equipe de projeto	Principalmente para aqueles membros que tratam e compartilham com a informação interna e externa ao <i>web-site</i> .
“Semear” na <i>extranet</i> informações úteis antes de disponibilizá-la para a equipe de projeto	O ideal é que desde o primeiro acesso, o usuário seja capaz de usar a informação para realizar algum trabalho. A primeira impressão é uma das maneiras mais eficazes para acelerar o uso do sistema.
Criar uma etiqueta para uso	O compartilhamento de informações e a comunicação na <i>extranet</i> é um ato público entre os membros da equipe de projeto.

Fonte: baseado em O'BRIEN apud SCHMITT; GUERRERO; BORDIN (2001)

Podem ser reconhecidas várias vantagens competitivas no processo de projeto baseado na *extranet*, mas sua real ocorrência depende da adoção integral do sistema por todos os membros do projeto. Conforme DOHERTY apud SCHMITT; GUERRERO; BORDIN (2001) as principais vantagens apresentadas por provedores e adeptos da utilização de *extranet* são:

- diminuição nos erros de comunicação entre os membros do projeto;
- ter os projetos sempre atualizados;
- redução nos custos com mensageiros, cópias e correio;
- criação de um repositório central de documentos do empreendimento;
- acesso controlado e customizado para cada usuário;
- segurança e privacidade na troca de dados;
- ter um histórico do empreendimento.

Para que o uso da *extranet* no processo de projeto obtenha sucesso, devem ser observados alguns fatores e recomendações constantes no quadro 4.10, a seguir:

**QUADRO 4.10 - Fatores de sucesso do projeto com o uso da *extranet***

FATORES	CONTEÚDO
Necessidade de treinamento	Definir e orientar o trabalho de cada indivíduo da equipe, quanto ao uso da ferramenta.
Senha e definição do limite do sistema	Quem tem acesso ao <i>web-site</i> ? Decidir com clareza e responsabilidade quem tem permissão de entrar no sistema. A escolha acertada do limite do sistema é importante, para que assim todas as informações essenciais estejam no sistema e com isso façam parte do banco de dados central.
Uso de outros canais de comunicação	O grande número de canais de comunicação tradicionais impõe desafios para as redes <i>extranet</i> .
Trabalho em equipe	O sistema <i>extranet</i> é genérico em sua operação e nem todos os usuários têm o mesmo trabalho e as mesmas necessidades de comunicação.
Maturidade colaborativa	Indica o nível com que os indivíduos se dispõem a trabalhar em conjunto e compartilhar informações e experiências. Em ambientes colaborativos a tendência é centralizar a informação na coordenação de projetos.
Aspectos legais	A validade, perante a lei, de documentos e informações veiculadas por meio eletrônico.

Fonte: baseado em O'BRIEN apud SCHMITT; GUERRERO; BORDIN (2001)

---

SCHMITT; GUERRERO; BORDIN (2001) salientam que o processo de projeto de edificações está sofrendo alterações bastante marcantes com a utilização da *extranet*. A substituição do processo tradicional pelo colaborativo, com o uso da *extranet*, exige postura diferente dos profissionais e os expõe a novas situações. Ao contrário do processo via *extranet*, no processo tradicional é necessária uma permanente cobrança por parte do coordenador de projetos de tarefas indicadas para cada membro da equipe.

As possibilidades de acesso para cada membro, no uso da *extranet*, são individualizadas e controladas, tendo vários níveis de acesso aos dados. Toda a comunicação a ser desenvolvida no projeto deve ser feita através da *extranet*, utilizando-se, na maior parte dos casos correio eletrônico com transferência de arquivos.

A substituição do processo tradicional pelo colaborativo com o recurso da *extranet* agiliza a coordenação do processo de projeto. O coordenador passa a ser um supervisor do funcionamento da *extranet* e agente que define a necessidade de reuniões com a participação direta dos profissionais de projeto. Existe, assim, a transparência do processo, a possibilidade de mais fácil integração entre o responsável pelo projeto arquitetônico, os outros profissionais de projeto e o controle efetivo no momento em que novas informações e alterações dos projetos são disponibilizadas. Desta forma a flexibilidade no projeto como fruto da fácil e rápida comunicação pode representar uma menor incidência de problemas originados no projeto.

É possível vislumbrar uma ferramenta promissora em relação à troca de informações entre membros de um projeto provenientes de diferentes organizações. A *extranet* utilizada no desenvolvimento e na coordenação de projetos de edificações significa a integração de todo o processo de projeto. Por se tratar de uma recente tecnologia de informação, a *extranet* necessita de uma contínua avaliação para que seja definitivamente incorporada como uma forte plataforma no processo de projeto colaborativo.

#### 4.2.2.2 Suportes de programas informatizados na área de projetos

A utilização de novas ferramentas de informática no apoio ao desenvolvimento e à coordenação de projetos é crescente. Estas agilizam o processo de elaboração dos projetos, contribuem na geração e distribuição de informações e auxiliam no controle de todo o processo. Assim, colaboram para a eficiência dos projetos de cada especialidade e a existência de um trabalho mais colaborativo entre os diversos intervenientes do projeto.

Segundo LANK apud TERRA (1999), um dos principais benefícios das tecnologias de informação é o aumento da conectividade entre os membros da organização e a redução dos problemas de comunicação entre diferentes níveis hierárquicos. Na perspectiva da gestão do conhecimento, as ferramentas de TI podem ser classificadas em três grandes áreas:

- **Repositório de referências**

Conhecimento explícito, em forma de documentos, relatórios técnicos, entre outros materiais de referência, que pode ser facilmente acessado e evita duplicação de esforços.

- **Banco de competências** (*expertise maps*)

Banco de dados com listas e descrições de competências de colaboradores (internos e externos da organização) e o respectivo conhecimento de seu domínio. Assim, facilita-se a localização e o compartilhamento de conhecimento tácito.

- **Conhecimento imediato** (*just in time knowledge*)

Ferramentas que reduzem as barreiras de tempo e distância no acesso a conhecimentos (ex.: videoconferência).

Os *softwares* de planejamento usados em computadores pessoais têm praticamente as mesmas capacidades dos programas para *mainframes*. São excelentes ferramentas para o gerenciamento de projetos, permitem

importar dados de outros programas para planejar, estimar e simplificar a difícil tarefa de controlar projetos múltiplos. (ROMANO, 2003)

Assim, a coordenação de projetos pode fazer uso de *softwares* como programas de planejamento e planilhas eletrônicas. Os programas de planejamento com base em técnicas de rede de precedências, geram cronogramas onde estão definidos prazos disponíveis para cada etapa de projeto e para o processo como um todo, além do número de reuniões de coordenação necessárias para cada fase. Descrevem, também, o resumo do projeto, as diversas etapas e tarefas, o caminho crítico da rede, as funções e os recursos. As informações de projeto são apresentadas em forma de gráficos (*Gantt*, PERT), planilhas e relatórios.

As ferramentas de programação objetivam identificar a sucessão de tarefas que resultam numa solução otimizada de projeto. Como exemplos, podem ser citados PERT, *Gantt* e CPM, que permitem o gerenciamento de tarefas seqüenciais e paralelas, e DSM (*Design Structure Matrix* - Matriz da Estrutura de Projeto), que permite, também, o gerenciamento de tarefas mutuamente dependentes.

O DSM é apropriado para representar sistemas complexos através das interações, interdependências e interfaces entre os elementos desse sistema. Permite a representação das tarefas de projeto com dependências do tipo retroalimentação e cíclicas. É adequada para gerenciar equipes de projeto em um ambiente de engenharia simultânea. (PERALTA, 2002)

ASSUMPÇÃO; FUGAZZA (2001) propuseram um sistema informatizado onde a entrada de dados é feita por meio de uma planilha eletrônica, fornecendo-se as informações que caracterizam o empreendimento e os projetos e ao interagir com um *software* de planejamento é gerada uma rede de precedências específica para aquele empreendimento.

Também podem ser desenvolvidos programas informatizados específicos para a coordenação de projetos, como o elaborado por OHASHI

(2001), durante sua pesquisa de mestrado, para controlar os sistemas de informações envolvidos no processo de coordenação de projetos de alvenaria estrutural.

Existem, ainda, *softwares* específicos desenvolvidos para as diversas especialidades de projetos, além de recursos como a modelagem digital e simulações computacionais. Assim, estes auxiliam os profissionais no trabalho de elaboração dos projetos, permitindo análises acuradas e precisas da edificação a construir, que não seriam possíveis antes do advento da informática.

#### **4.2.2.2.1 Computação gráfica e modelagem digital**

Existem à disposição dos projetistas de arquitetura e engenharia diversos *softwares* profissionais independentes para desenho e projetos de arquitetura, de estrutura e de instalações prediais. Geram simultaneamente arquivos de desenhos bidimensionais e tridimensionais, exportados no padrão DXF. Trabalham em ambiente CAD integrado e permitem o intercâmbio com outros programas através da leitura de arquivos com plataformas DWG e DXF.

Representação gráfica digital – em função das inúmeras vantagens relacionadas principalmente às possibilidades de edição de desenhos, reaproveitamento de formas geométricas ou desenhos inteiros em um novo projeto, desenho vetorial de precisão e a manipulação de formas geométricas complexas com relativa facilidade, entre outros aspectos, o desenho digital vem se estabelecendo como o instrumento predominante para a representação de projetos. A representação gráfica digital considera cada entidade geométrica (ponto, linha, reta, plano, polígonos, etc.), como objetos aos quais podem ser associados diferentes tipos de informação, como, por exemplo, a representação em planta baixa de uma edificação pode ter suas entidades geométricas como paredes ou equipamentos, associados a planilhas de custo que são construídas e editadas em outros tipos de programas de computador (planilhas eletrônicas, editores de texto, entre outros). (BORGES apud ROMANO, 2003)

O registro do projeto *as built* em arquivos digitais permite que sejam realizadas simulações de desempenho da edificação (mecânico, térmico,

etc), em *softwares* compatíveis com o formato DWG, em ambiente CAD. Além disso, podem ser elaborados gráficos e planilhas de quantificação, custos e aproveitamento dos materiais realmente empregados na obra. (ARAVEQUIA; INO; SHIMBO, 1995)

Alguns requisitos do sistema de qualidade de uma empresa de projeto podem ser avaliados e analisados por meio de processos informatizados. É o caso da validação de projeto que pode ser realizada por simulação computacional ou pela verificação que está embutida em alguns *softwares*. (SILVA; SOUZA, 2003)

A padronização e a uniformização de diretórios, arquivos e *layers* para a intercambialidade de projetos em CAD, é resultado de uma iniciativa da Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura que desenvolveu e publicou um manual de diretrizes gerais (AsBEA, 2002). “Quando todos os escritórios tiverem seus projetos padronizados de acordo com o padrão apresentado pela ASBEA, a distribuição e o uso dos projetos de forma digital serão otimizados, visto que não precisará ser feita uma “tradução” dos desenhos como ocorre hoje” (ADESSE, 2002).

ARANCIBIA RODRIGUEZ; HEINECK (2001) afirmam que “a computação gráfica é indispensável à elaboração e compatibilização de projetos” e proporciona, quando usada de forma adequada, as seguintes vantagens:

- Projetos complementares a partir de um único arquivo de arquitetura, minimizando a probabilidade de erros de geometria.
- Projetos superpostos para analisar interferências geométricas.
- Acelera o fluxo de informações.
- Facilita a inclusão de modificações.
- Detalhes com medidas exatas do que será executado.
- Quantitativos de materiais com menor margem de erro.

---

A compatibilização de projetos, realizada digitalmente, utiliza recursos de superposição de pranchas de arquivos eletrônicos para a análise dos desenhos e visualização do conjunto dos projetos. Os desenhos são divididos em diversos níveis (*layers*), destacando-se as áreas do desenho por zonas em coordenadas alfanuméricas. A compatibilização é realizada em um *software* de desenho auxiliado por computador em ambiente CAD onde os arquivos gerados podem ser gravados em seu próprio formato e também em padrões DWG ou DXF.

Os sistemas de desenho auxiliados por computador em ambiente CAD alteraram o modo como os profissionais realizavam o seu trabalho sem modificar, entretanto, o processo de projetar. Nos projetos de edificações, as representações bidimensional e tridimensional se complementam. A principal vantagem dos modelos digitais deve-se à tridimensionalidade e a disponibilização de diferentes pontos de observação, tanto internos quanto externos, permitindo uma simulação e uma melhor visualização da realidade a construir.

No projeto de arquitetura, os programas de maquete digital geram os levantamentos planialtimétricos do terreno, levantam o edifício em três dimensões a partir da planta baixa, e elaboram, automaticamente, perspectivas, cortes e elevações. As maquetes digitais integram recursos de parametrização e desenho orientado, verificam consistência de linhas, detectam interferências e geram, automaticamente, plantas e arquivos interativos em CAD.

Os *softwares* específicos para projetos estruturais parametrizados por vários critérios de projeto, permitem o intercâmbio com outros programas. Esses programas geram imagens em 3D que possibilitam a visualização da estrutura completa e permitem a simulação de diversas alternativas. Através de um editor gráfico, permite lançar, analisar, calcular, dimensionar e detalhar a estrutura e fazer o acabamento completo dos desenhos de formas e armaduras. Os resultados são gerados com base na análise estrutural e na

verificação da estabilidade global, alguns *softwares* consideram o efeito dos ventos (P-delta) e a análise sísmica.

Os programas específicos para projetos de instalações prediais, em ambiente CAD, permitem a visualização tridimensional e o intercâmbio com outros *softwares*. Os programas de projeto hidráulico lançam a tubulação do projeto como um todo, gerando cortes e esquemas verticais e os de projeto elétrico lançam os pontos dos circuitos e os eletrodutos, dimensionam o conjunto dos circuitos, além de efetuarem cálculos luminotécnicos.

Os programas de computador possuem características de convergência, que tornam possível o intercâmbio de dados possibilitando, assim, a criação de modelos tridimensionais com diversos elementos originados de diferentes programas. Os arquivos de desenhos de estrutura exportados em padrão DXF podem ser lidos por diversos programas de modelagem tridimensional que possibilitam o lançamento dos elementos de vedação, de instalações hidráulica e elétrica e equipamentos, sobre o modelo da estrutura projetada. (PINHO; FREITAS; TRAMONTANO, 2003)

A modelagem tridimensional computadorizada, para o desenvolvimento de projetos de edificações, permite análises dos objetos sob muitos pontos de vista e registra informações que não seriam perceptíveis, de outro modo, em objetos de duas dimensões. Os dados nos arquivos eletrônicos possibilitam, instantaneamente, a análise de compatibilidade e de soluções, a análise isolada de cada elemento, de suas interfaces e as alterações durante o processo de projeto. O uso de modelos digitais, para a fase de compatibilização de projetos, verifica, antecipadamente, eventuais pontos de conflito entre os diferentes projetos, difíceis de identificar em desenhos no formato bidimensional.

A representação bidimensional de uma realidade em três dimensões exige do observador um esforço de compreensão que, muitas vezes, depende de uma formação técnica específica. Em um ambiente virtual, diversas alterações podem ser feitas no modelo digital, com relativa facilidade, agilizando o processo de adequação ao objetivo final. A modelagem

tridimensional pode ser utilizada nas etapas de definição e ajustes, além da apresentação final do projeto. (PINHO; FREITAS; TRAMONTANO, 2003)

“A visualização tridimensional é fator determinante para a eficiência no desenvolvimento de projetos”, de acordo com FERREIRA (2002). Quanto maior o porte do projeto, o acúmulo de elementos de instalações e suas interferências, maior a necessidade de uma ferramenta de análise que permita uma previsão, bem próxima do real.

O uso dos modelos digitais que auxiliam o processo de projeto (concepção, gestão, coordenação e compatibilização de projetos), “pressupõe o cuidado de organização interna dos dados nos arquivos, de modo a possibilitar as necessárias alterações durante o processo”. Diversos *softwares* permitem a organização dos elementos do modelo em *layers*, da mesma forma que na maioria dos programas em ambiente CAD, e admitem o trânsito de arquivos entre si. Assim, criam-se elementos tridimensionais em diferentes bases, para a composição de um projeto, usando-se da melhor forma o potencial de cada programa. (PINHO; FREITAS; TRAMONTANO, 2003)

Atualmente, os grandes empreendimentos imobiliários dispõem, também, de uma nova ferramenta de modelagem digital, a 4D. A modelagem quadridimensional, além dos recursos das três dimensões espaciais, utiliza a dimensão do tempo, podendo interagir com outros *softwares* concomitantemente. Assim, o projeto de um empreendimento é representado sucessivamente ao longo de um determinado período de tempo, permitindo a simulação e a visualização circunstancial de cada fase de desenvolvimento do produto.

A utilização crescente de algoritmos de renderização (o processo de cálculo dos raios luminosos emitidos pelo objeto): através da inserção de modelos eletrônicos sobre imagens estáticas ou tomadas de vídeo, onde estas então se misturam de maneira quase indistinguível, permitindo um estudo da interferência do objeto projetado no entorno real; ou, de animações em que a câmera virtual realiza um “vôo” ao seu redor ou mesmo no seu interior, dando uma nova perspectiva ao termo visualização. (ROMANO, 2003)

As estruturas geométricas em 3D, podem ser automaticamente geradas por meio da aplicação de fórmulas matemáticas, da implementação de algoritmos e renderizações, modelando, assim, os elementos construtivos virtuais.

A realidade virtual (RV) constitui uma “ferramenta ímpar para a percepção, a avaliação e a apreciação de projetos arquitetônicos, antes de sua construção”. A visualização de um ambiente arquitetônico virtual depende de diversas perspectivas, renderizações, animações e simulações que são automaticamente geradas empregando o mesmo modelo digital. (GRILO et al, 2001)

A RV representa o mais recente desenvolvimento no processo de digitalização em projeto. “É uma técnica avançada de interface, onde o usuário pode realizar imersão, navegação e interação em um ambiente sintético tridimensional gerado por computador, utilizando canais multi-sensoriais”. Enquanto, a RV não imersiva baseia-se no uso de monitores, a RV imersiva é baseada no uso de equipamentos simuladores (capacetes, óculos, luvas, etc.) ou de salas de projeção. (KIRNER, 2004)

As edificações virtuais são modeladas em linguagem própria a partir de plantas, cortes e fachadas em formato bidimensional, geradas em um programa de CAD para a visualização em ambiente de RV. Um *software* específico permite a projeção de um ambiente virtual colaborativo, onde pode ocorrer a participação simultânea de diversos avatares (a representação dos usuários que se movimentam e realizam experimentos no mundo virtual).

GRILO et al (2001) relatam experiências internacionais de criação de ambientes virtuais imersivos, em tempo real, onde os projetistas de edificações interagem ao percorrer, modificar, selecionar e combinar componentes. Assim, a avaliação de alternativas de projeto permite análises mais precisas sobre o ambiente (campo visual, iluminação - efeitos sobre superfícies e volumes, simulação de texturas, acústica, etc.). Os espaços imersivos, em escala 1:1, projetados de forma intuitiva, sem nenhuma

intermediação, com simples gestos, proporcionam uma percepção quase realística do ambiente.

#### **4.2.2.2.2 Programas gerenciadores de documentos de projeto**

O gerenciamento de documentos é fundamental para o processo de desenvolvimento dos projetos de edificações. “A coordenação do projeto através do sistema de documentação vem sendo uma prática comum, existindo inclusive sistemas computacionais específicos para esta finalidade que garantem o registro de informações e conhecimento” (SOUZA E SILVA; HEINECK, 2001).

A gerência dos documentos de projetos de edifícios pode ser totalmente eletrônica, como é o caso do sistema de gerenciamento eletrônico de documentos (GED).

No GED criam-se tipos ou padrões de documentos que são associados a índices para pesquisa e recuperação que permitem localizar rapidamente o documento. Podem ser gerenciados documentos de texto, imagem ou voz todos em mídias analógicas ou digitais. A grande vantagem ... é a facilidade do controle de versões, que pode ser automatizado, evitando o uso de documentos desatualizados. (GIANDON; MENDES JUNIOR; SCHEER, 2001)

Os sistemas de arquivo eletrônico “permitem uma otimização dos prazos, redução de custos, aumento de produtividade, melhoria da comunicação, além de oferecer segurança a quem utiliza, permitindo inclusive que o incorporador que não domina o processo de projeto consiga acompanhar o desenvolvimento do processo, desde que tenha domínio da ferramenta” (ADESSE, 2002).

PICORAL (2000) propôs um método de gerência de documentos, aplicado como subsídio à coordenação de projetos. Este “busca padronizar procedimentos para os aspectos referentes ao fluxo de informações de projeto internos à coordenação de projetos (procedimentos a serem adotados por esta); e ao fluxo de informações entre os diversos intervenientes da etapa de

projeto”. Assim, padroniza documentos (pranchas dos projetos e memoriais descritivos) e procedimentos (internos e externos). A autora detalha os procedimentos tanto para sistemas *off-line*, quanto para sistemas *on-line* (disponibilizados via *extranet*). (PICORAL, 2002)

De acordo com o observado nos estudos de caso, a coordenação de projetos através do gerenciamento eletrônico de documentos pode dispor de um banco de dados próprio que controla, instantaneamente, todos os dados do sistema, fazendo uso dos recursos da *internet* e de seus aplicativos (correio eletrônico, transferência de arquivos, etc). O sistema gera, automaticamente, relatórios que auxiliam a coordenação, com procedimentos de controle de recebimento de projetos (análise crítica e verificação) ao final de cada etapa do projeto, e controle de suas revisões e alterações. Um banco de dados paramétricos e editáveis pode evitar que erros se repitam, contudo não tem o objetivo de apresentar soluções pré-determinadas, mas auxiliar os projetistas. Os recursos desse banco de dados consistem em:

- Lista de verificação de projetos (*check list*)

Planilha repassada à equipe de projetistas antes do início de um projeto, com os erros verificados em projetos anteriores, para que deste modo não se repitam.

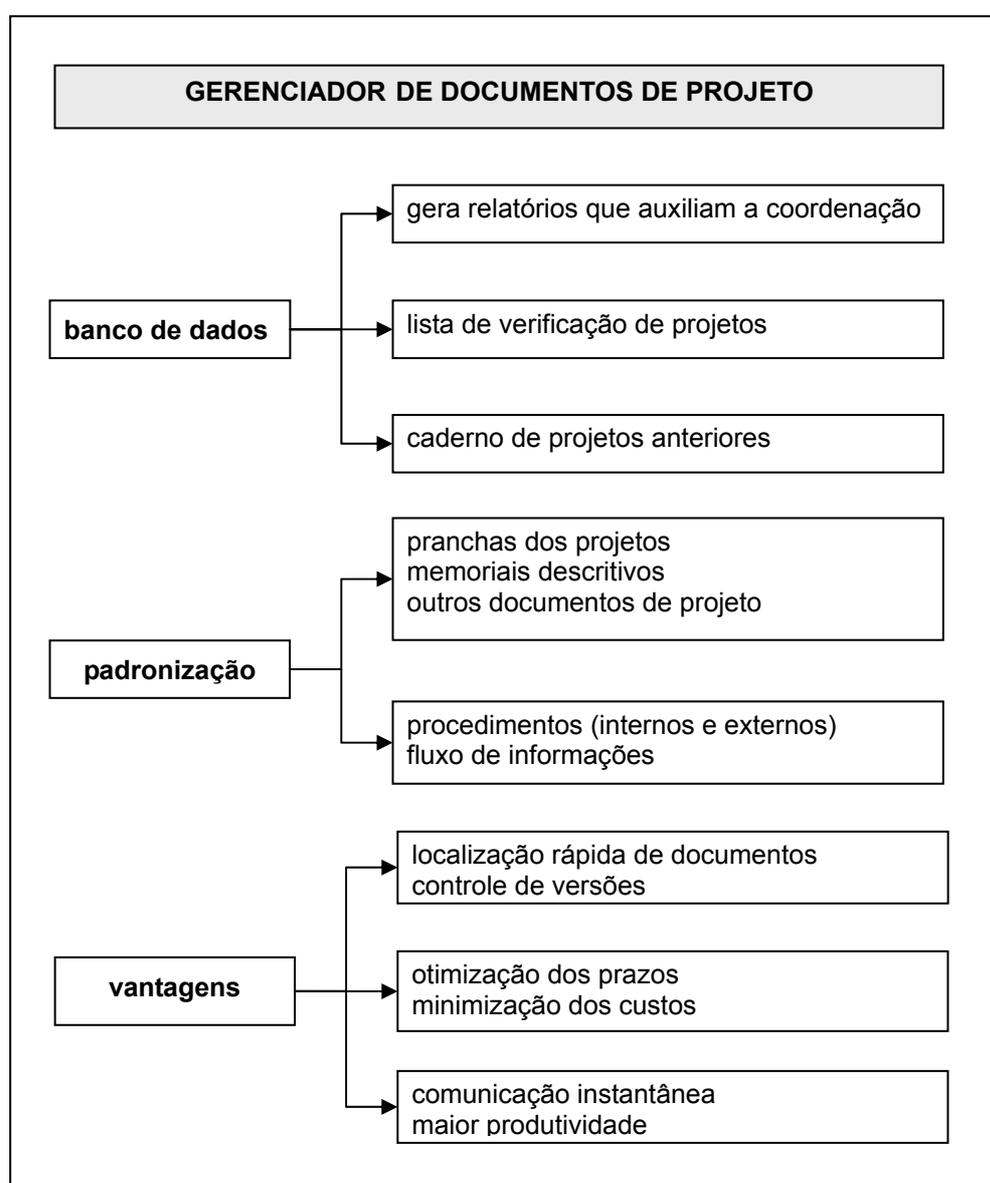
- Caderno de projetos

Registro da memória técnica que se constitui num histórico dos resultados obtidos em projetos realizados anteriormente.

Os diversos projetistas e o engenheiro da obra ao se cadastrarem no sistema têm acesso aos arquivos do banco de dados, com controle e autorização prévia da coordenação de projetos. Deste modo, o coordenador é avisado quando o projetista acessa os arquivos, podendo, assim, controlar o tempo que falta para a conclusão de cada fase do processo de projeto. As revisões de projeto devem ter a aprovação da coordenação de projetos. O projetista deve fornecer o motivo junto com a solicitação de alteração de projeto

para conhecimento da coordenação que pode alterar o projeto ou arquivar esse motivo como um documento, além de avaliar a necessidade de alimentação das listas de verificação. O engenheiro da obra também tem acesso ao sistema no canteiro de obras e pode, assim, plotar as plantas diretamente.

A figura 4.10, a seguir, esquematiza a composição de um programa gerenciador de documento de projetos, bem como as suas principais vantagens.



**Figura 4.10 - Gerenciador de documentos de projeto**

---

Este capítulo introduziu a gestão do conhecimento aplicada aos projetos de edificações. O principal insumo e produto dos projetos é o conhecimento. Os profissionais de projeto, com base nos seus conhecimentos especializados, vendem muito mais do que um simples produto formado por representações gráficas, especificações técnicas, etc. Nas soluções projetuais estão implícitos conhecimentos e conceitos, que resultaram na concepção dos ambientes, na composição das estruturas e na instalação dos diversos sistemas, elaborados para aquela edificação.

Assim, as empresas e profissionais devem registrar, disseminar e utilizar o conhecimento adquirido nos vários projetos realizados. A gestão do conhecimento nos projetos de edificações deve integrar o conhecimento especializado e desenvolver as competências dos diversos profissionais envolvidos.

## **CAPÍTULO 5**

### **ESTUDOS DE CASO**

Este capítulo apresenta os estudos de caso realizados, referentes à coordenação e à gestão do conhecimento nos projetos de edificações. Ao final do capítulo, são estabelecidas as considerações relevantes.

Os estudos de caso sobre coordenação identificaram as práticas adotadas no mercado relacionadas à coordenação de projetos de edificações e seus principais aspectos, através da pesquisa em cinco empresas.

O estudo de caso sobre gestão do conhecimento foi realizado numa destas empresas, uma grande construtora e incorporadora. Esta empresa apresenta práticas de gestão do conhecimento sistematizadas e documentadas, viabilizando assim a realização da pesquisa.

Com o objetivo de obter dados relevantes ao desenvolvimento do trabalho, os estudos de caso compreenderam aspectos como:

- caracterizar os responsáveis pela coordenação de projetos e as suas atribuições no processo de projeto;
- colher informações a respeito dos procedimentos adotados com relação à coordenação de projetos;
- obter informações sobre as práticas de gestão do conhecimento;
- coletar demais informações relevantes para o desenvolvimento da pesquisa.

O trabalho envolveu as seguintes etapas: a definição das empresas pesquisadas, a elaboração dos roteiros para os estudos de caso, a aplicação dos questionários, a realização das entrevistas técnicas e a compilação das informações obtidas.

### **a) Definição das empresas pesquisadas**

A definição do tipo de empresas que foram pesquisadas, baseou-se nas alternativas propostas nos trabalhos acadêmicos, que embasam a parte teórica desta dissertação. As empresas escolhidas, após os contatos preliminares, aceitaram participar dos estudos de caso e demonstraram estarem engajados em processos de melhoria da qualidade, um dos requisitos adotados para a sua seleção.

Foram estudadas cinco empresas e contatados profissionais responsáveis pela coordenação de projetos e pela gestão do conhecimento, que contribuíram, significativamente, para esta pesquisa. As empresas pesquisadas estão sediadas na cidade de São Paulo e compreendem:

- dois escritórios que realizam coordenação técnica de projetos
  - empresas A e B;
- um escritório de arquitetura e de consultoria em coordenação de projetos
  - empresa C;
- duas incorporadoras e construtoras de grande porte, com coordenação de projetos interna, uma delas com práticas de gestão do conhecimento
  - empresas D e E.

### **b) Elaboração dos roteiros para os estudos de caso**

A elaboração dos roteiros adotou, como orientação, outras fontes de pesquisa aplicadas na área de projeto de edificações e gestão do conhecimento. Baseou-se em trabalhos de dissertação e teses da Escola Politécnica da USP (FABRICIO, 2002; FONTENELLE, 2002; TERRA, 1999) que fundamentam a presente dissertação. Os apêndices contêm os exemplares desses roteiros.

### **c) Aplicação dos questionários**

Para identificar e coletar as informações preliminares e caracterizar a empresa houve contatos iniciais via telefone, correio eletrônico e pessoalmente.

#### **d) Realização das entrevistas técnicas**

Através de entrevistas pessoais abertas e semi-estruturadas constantes do roteiro dos estudos de caso (apêndices) foram abordadas, estudadas e analisadas a coordenação no processo de projeto e a gestão do conhecimento, junto aos responsáveis técnicos de cada empresa.

#### **e) Compilação das informações**

Após a coleta das informações obtidas nos estudos de caso das cinco empresas, foram realizadas a verificação e a conferência de alguns dados e, a sua posterior compilação para a redação final dos estudos de caso.

Foram identificadas nos estudos de caso, as seguintes práticas, relacionadas à coordenação de projetos de edificações:

- Coordenação interna

Construtora predial que designa um profissional ou equipe responsável pela coordenação pertencente ao quadro da empresa.

- Coordenação externa

Escritório de arquitetura ou arquiteto responsável pela concepção do produto e, também, pela coordenação de projetos.

- Coordenação terceirizada

Empresa ou escritório que realiza a coordenação técnica de projetos, contratada exclusivamente para este fim.

- Consultoria em coordenação

Empresa ou escritório que realiza a consultoria em coordenação de projetos de edificações.

Entre as empresas dos estudos de caso, identificou-se uma grande construtora que realiza coordenação interna de projetos e vem se apropriando há anos do seu conhecimento organizacional através de práticas de gestão do conhecimento, ainda emergentes no setor de edificações.

## **5.1 Estudo de caso sobre coordenação terceirizada de projetos**

### **Empresa A - Escritório de projetos**

A empresa A se caracteriza como um escritório de projetos e foi fundada em março de 1994. Ela teve origem na experiência de sua sócia-diretora, adquirida em uma grande construtora de edifícios, de 1992 a 1993, através do desenvolvimento do projeto de vedações. Entre 1996 e 1998, o escritório desenvolveu a coordenação técnica de projetos e a partir de 2003 retomou a prestação desta atividade.

Os contatos e a entrevista técnica realizaram-se com a arquiteta e coordenadora técnica de projetos, sócia-diretora da empresa. Foi analisada a proposta técnica e financeira de serviços para a coordenação técnica de projetos da empresa estudada.

Os projetos destinam-se à edifícios verticais e condomínios horizontais, para residências, escritórios e hospitais. Ao todo foram desenvolvidos cerca de 200 projetos, desde a fundação da empresa. Atualmente, estão desenvolvendo ou acompanhando 10 projetos, todos de vedações. A área geográfica de atuação é o estado de São Paulo. Foram feitos alguns poucos projetos e ou consultorias fora do estado, como em Porto Alegre e Rio de Janeiro.

A empresa A, de pequeno porte, não possui, atualmente, empregados. Todos os seus serviços são terceirizados. Ela conta em sua equipe com três estagiários para auxílio em projeto. O papel de coordenadora técnica de projetos é desempenhado pela arquiteta, sócia-diretora. A empresa ainda não implantou um programa de garantia de qualidade ISO 9001 por isso não é certificada, porém possui sistemas internos de gestão da qualidade.

Na visão da empresa poucos são os projetos que possuem algum tipo de coordenação técnica bem estruturada. O arquiteto-autor, em alguns

---

projetos, fica responsável por essa função. Mas raros são os que efetivamente exercem as funções dessa atividade, deixando lacunas que levam a falhas de projeto e, conseqüentemente, de execução na obra. O serviço terceirizado de coordenação é subordinado, tecnicamente, à gerência de projetos da construtora contratante.

A coordenação técnica de projetos se inicia antes do anteprojeto na definição do produto e se estende até o projeto executivo, com a dissolução da equipe de projetos. A interação com profissionais de projeto e clientes (empresas contratantes) viabiliza, informalmente, parcerias no processo de projeto que visam as melhores soluções para o empreendimento. Está excluído da coordenação o acompanhamento da execução da obra, porém existe como apoio, três a cinco visitas à obra, para esclarecimento sobre informações de projeto, orientações e dirimir eventuais dúvidas.

Com base no modelo do PMI, a coordenadora elabora o escopo dos serviços técnicos para a equipe de projeto, abrangendo as gestões do escopo (de projeto), do tempo, da qualidade e das comunicações, porém, não realiza a gestão de riscos.

No contrato da coordenação técnica de projetos são estipulados: critérios para propostas, escopo dos projetos, metodologia de trabalho, prazos de trabalho e contrato e validade da proposta técnica de serviços.

#### CRITÉRIOS PARA PROPOSTAS

Os critérios utilizados, formalizados em uma proposta de serviços técnicos de coordenação de projetos, consideram:

- previsão de horas técnicas em reuniões de projetos, visitas à obra e operacionalização do processo de coordenação técnica, conforme planilha de atividades e horas/função;
- características das áreas técnicas envolvidas no desenvolvimento do projeto contidos no documento de licitação;

- 
- sistemas (e suas respectivas normas técnicas e posturas legais) a serem detalhados em projeto de:
    - arquitetura;
    - estrutura em concreto armado;
    - fundação;
    - movimento de terra;
    - paisagismo;
    - instalações elétricas (incluindo tv, informática, telefone e outros subsistemas eletrônicos);
    - instalações hidráulicas;
    - ventilação mecânica (ar condicionado, pressurização de escada e ventilação mecânica de áreas fechadas);
    - vedações verticais;
    - formas de madeira (no caso de projeto em concreto armado);
    - impermeabilização;
    - segurança contra fogo;
    - canteiro de obras.
  - características do empreendimento, descritas no documento de licitação.

## ESCOPO DOS PROJETOS

A coordenação técnica de projetos é desenvolvida em quatro etapas distintas: estudo preliminar, anteprojeto, projeto básico e projeto executivo, com as seguintes atribuições:

- Estudo Preliminar

A coordenação na primeira etapa caracteriza-se pela:

- definição dos escopos específicos por fases de trabalho contratadas para cada projeto de acordo com as necessidades do cliente;

- 
- seleção restrita (técnica), através de concorrência ou indicação prévia do cliente, dos projetistas e consultores que deverão compor a equipe de projetos. Seleção em função da experiência profissional (*portfolio* adequado) e capacitação específica (perfil técnico) de acordo com o tipo de projeto a ser elaborado;
  - contratação da equipe de projetos com base nos escopos de projetos específicos e fases do desenvolvimento dos trabalhos previamente definidos;
  - seleção tecnológica pela construtora através de documento próprio fornecido pela coordenação técnica de projetos, dos parâmetros construtivos que deverão orientar o desenvolvimento dos projetos contratados.

A primeira providência a ser tomada, nesta etapa, será a instauração do comitê de projetos, que será dirigido pela coordenação técnica de projetos. O comitê de projetos deverá ser composto de representantes: da coordenadora técnica de projetos; da empreendedora / incorporadora; da construtora; do projetista de arquitetura; de cada projetista a ser contratado, tais como: estrutura, instalações prediais, consultoria de fundações, paisagismo e de outros técnicos que se fizerem necessários ao desenvolvimento dos projetos.

- Anteprojeto

Na fase de anteprojeto a coordenação caracteriza-se pela:

- elaboração detalhada de cronogramas base, no que tange a precedências e interfaces entre os projetistas, para cada uma das fases de trabalho contratadas, que orientarão o desenvolvimento e elaboração de documentações técnicas específicas, definidas previamente de acordo com as necessidades e metas do cronograma de obra;
- acompanhamento na elaboração do projeto legal através do controle sistemático das informações necessárias a sua consolidação;

- reuniões com projetistas já contratados para avaliação dos cronogramas e discussão das bases da seleção tecnológicas.

- Projeto básico

A coordenação na etapa do projeto básico ou pré-executivo caracteriza-se por:

- acompanhamento e controle periódico do progresso das atividades programadas, a partir dos cronogramas bases para cada fase dos trabalhos contratados junto aos projetistas;
- reprogramar as atividades parciais, sempre que se fizer indispensável;
- coordenação técnica das atividades, de reuniões e de troca de informações entre projetistas, consultores e representantes do cliente;
- montagem e organização do arquivo de projetos, composto de documentação técnica de projeto (desenhos em geral, planilhas e ou memoriais de cálculo, memoriais de especificações de materiais e serviços, registro de troca de informações entre projetistas e a coordenadora de projetos e o cliente, etc) e controle de revisões dos documentos produzidos;
- liberação de documentação técnica aprovada para elaboração de materiais de venda e para processos de aprovação junto a órgãos e ou concessionárias de serviços públicos;
- preparação de documentação técnica para elaboração de orçamentos, licitação para contratação de serviços e planejamento da obra.

- Projeto executivo

A última fase de coordenação técnica termina com a desmobilização da equipe de projeto. As suas características são:

- consolidação das informações técnicas, contidas em projeto, desenvolvidas na etapa anterior;
- encerramento das atividades de desenvolvimento dos projetos;

- 
- programação e coordenação da apresentação pelos projetistas responsáveis nos trabalhos e documentação técnica para a equipe operacional de obra, conforme o andamento e conclusão parciais dos projetos em função das metas específicas e do andamento da obra;
  - acompanhamento da apresentação pelos projetistas responsáveis;
  - montagem e entrega de dossiê ao cliente, referente ao desenvolvimento dos projetos, contendo documentos gerados pelo gerenciamento técnico dos projetos e relação final dos documentos técnicos “última revisão” produzidos por todos os projetistas da equipe contratada;
  - visitas à obra para orientação e esclarecimento sobre informações de projeto.

#### METODOLOGIA DE TRABALHO

A metodologia adotada na coordenação técnica de projetos utiliza para o seu desenvolvimento ferramentas de planejamento, controle e avaliação. Além de atingir os objetivos da coordenação, a atividade faz uso dos seguintes procedimentos:

- reuniões entre os projetistas e o cliente;
- sistemática de controle de envio e recebimento das informações de projetos desenvolvidos em ambiente CAD em *softwares* específicos utilizados pelos diferentes projetistas para projeto de arquitetura, projeto e cálculo estrutural e projetos de instalações prediais (hidráulica e elétrica);
- organização de documentos gerados pelo processo de gerenciamento tais como: atas de reuniões, protocolos, cartas convites, contratos, cronogramas, relatórios, comunicações e os projetos propriamente ditos;
- controle do processo através de cronogramas e relatórios emitidos e atualizados periodicamente.

Somente dois clientes, ambas construtoras, dispõem de parâmetros e diretrizes para o desenvolvimento dos projetos e adotam padrões

---

construtivos. Na atividade de coordenação de projetos das diferentes empresas contratantes, raramente, ocorrem divergências. Contudo a coordenação do processo de projetos de hospitais é o que apresenta, pela sua própria peculiaridade, os maiores desafios. Além dos projetos de edificações incluindo os projetos de instalações prediais, os hospitais requerem projetos específicos de sistemas eletro-mecânicos, de fluidos e de sistemas de comando, controle, comunicação e sinalização.

A coordenadora de projetos tem a incumbência e a responsabilidade de avaliar, fazer análises críticas e validar os diversos projetos de edificações. As reuniões de coordenação técnica de projeto são presenciais e via correio eletrônico. As reuniões são dirigidas pela coordenadora, com a presença dos profissionais de projeto, consultores, outros técnicos, além de representantes da incorporadora e da construtora. O engenheiro da obra, geralmente, não participa das reuniões de coordenação, por ele ser contratado na fase de execução da obra. Porém, o ideal seria que a sua contratação ocorresse já na fase de projetos.

A compatibilização de projetos é realizada através do projeto de vedação, a coordenadora de projetos e a equipe de projetistas fornecem as informações necessárias à atividade de compatibilização. Os projetos do produto normalmente realizados são: de arquitetura, estrutura em concreto armado, fundação, paisagismo, instalações elétricas, instalações hidráulicas, ar condicionado (ventilação mecânica de áreas fechadas e pressurização de escadas) e segurança contra fogo. Os projetos de vedações verticais, de formas de madeira, de impermeabilização são os projetos para produção executados. O projeto de canteiro de obras também é realizado.

A empresa A utiliza ferramentas auxiliares baseadas na informática (aplicativos específicos e *internet*) para instrumentalizar o escopo dos serviços de coordenação técnica. Faz uso de sistema de comunicação em grupo, sistema de segurança de dados e de sistemas operacionais em rede, com programa de planejamento eletrônico (*Project*), processador de texto,

---

planilha eletrônica, banco de dados e programa de desenho auxiliado por computador (AUTOCAD).

## **5.2. Estudo de caso sobre coordenação terceirizada de projetos**

### **Empresa B - Escritório de coordenação técnica de projetos**

A empresa B se constitui em um escritório de coordenação técnica de projetos, fundado em meados de 1995, com o objetivo de prestar serviços de coordenação para construtoras na cidade de São Paulo.

O estudo de caso foi realizado com a sócia-diretora, arquiteta e coordenadora de projetos responsável. Ela desempenhou a função de coordenadora de projetos durante 10 anos, tendo chefiado departamentos de projetos de várias construtoras. Os clientes iniciais foram os seus colegas engenheiros que conhecendo o seu trabalho e experiência contrataram os seus serviços de coordenação terceirizada.

Atualmente, além da coordenação de projetos a empresa presta serviços na área de projetos de vedação. Ela trabalha, basicamente, com empreendimentos de edifícios residenciais e comerciais. A coordenação de projetos é realizada para pequenas, médias e grandes construtoras de São Paulo.

Foram realizados o desenvolvimento e a coordenação de mais de uma centena de projetos de edificações. A área geográfica de atuação é, principalmente, a cidade de São Paulo. Foram desenvolvidos, também, projetos para hotéis edificadas por construtoras de São Paulo nas cidades de Salvador e Manaus.

Atualmente o escritório conta com oito funcionários em seu quadro. A empresa é de pequeno porte não possuindo um sistema de gestão

---

de qualidade, nos moldes que se apresenta hoje em dia, nem em termos de certificação ISO 9001. Mas a coordenadora afirma que desde o início, o seu foco foi sempre a qualidade, por isso conta com uma organização interna particular, formatada para trabalhar da melhor forma possível.

Após a contratação do projeto de arquitetura e a sua aprovação na prefeitura municipal, a coordenação do processo de projetos geralmente é contratada junto com toda a equipe de projetistas para as fases de desenvolvimento dos projetos. A conclusão dos serviços de coordenação ocorre, teoricamente, junto com a conclusão dos demais projetos.

A coordenadora acompanha a execução da obra, apesar de não constar do contrato de coordenação e não ser remunerada por esse serviço. Mas é deste modo que todas as dúvidas do canteiro são sanadas em relação a qualquer projeto, o que é extremamente importante para a etapa da construção.

Poderão ocorrer, informalmente, parcerias entre a coordenadora, a empresa contratante e a equipe de projeto. Geralmente, estabelece-se uma relação de confiança entre o cliente (incorporadora e construtora) e a equipe de projetistas, aliás, condição esta fundamental para o êxito do projeto de edificações.

As principais atribuições e responsabilidades da coordenadora de projetos contratada são:

- a organização e o controle do cronograma físico de trabalho (etapas de projetos, reuniões, entregas de projetos, etc);
- definição e distribuição das informações básicas para cada projeto e a sua revisão.

Os procedimentos e rotinas, usualmente, adotadas na coordenação de projetos terceirizada constam de:

- documentação (registro por escrito) de toda a informação de projeto;
- organização de reuniões com pré-definição de pautas;

- realização de reuniões de coordenação registradas em atas;
- controle da emissão dos desenhos e suas revisões.

A total confiança e respeito da empresa contratante em relação ao coordenador são fundamentais para desenvolver o papel de coordenação de projetos. É preciso que o coordenador contratado tenha autoridade sobre a equipe de projetistas, sendo essa a sua principal dificuldade. Sem estes quesitos é, praticamente, impossível desenvolver o trabalho. Ocorrem divergências na coordenação de projetos das diferentes empresas contratantes, ainda não existindo padrões ou regras a serem seguidas pela coordenação. É a experiência profissional e o *feeling* que determinam o desenvolvimento da atividade de coordenação do processo de projeto.

Sempre que possível há preferência por reuniões presenciais, escalonando os horários para concentrar os assuntos. Porém, a coordenadora constatou que reuniões com muitas pessoas não funcionam. Como as reuniões de coordenação têm pauta pré-definida, são convocados os profissionais relacionados à pauta em discussão. O arquiteto, autor do projeto, e um representante da contratante (diretor, coordenador de obras, etc) sempre participam. Quando o engenheiro da obra já está definido, este, também, participa das reuniões.

Os recursos de informática que apóiam a coordenação na empresa B são básicos. Conta com um editor de textos e uma planilha eletrônica. A coordenadora admite que se usasse um programa de planejamento eletrônico *Project* auxiliaria e agilizaria o controle do cronograma de projetos.

As compatibilizações dos diversos projetos são realizadas através do projeto de vedações, analisando manualmente cada um dos projetos ou eletronicamente utilizando recursos de superposição de pranchas para a visualização do conjunto. São executados, normalmente, os seguintes projetos do produto: arquitetura, estrutura, fundação, hidráulica, elétrica, ar condicionado, pressurização e exaustão, paisagismo e projeto de interiores. Os

---

projetos para produção realizados, além do projeto de vedações, são os projetos de formas de madeira e de impermeabilização.

Existem procedimentos de controle de recebimento (análise crítica e verificação) ao final de cada etapa de projeto. Outrossim, há controle de revisões e alterações. Os projetos são avaliados e validados não só pela coordenação, mas também pelo projetista de arquitetura e por um representante técnico da empresa contratante.

A coordenadora acha difícil implantar um gerenciamento do fluxo de arquivos eletrônicos e documentos de projeto, porque cada escritório tem o seu padrão para desenhar (nome dos arquivos, espessura de penas, etc). Quando da emissão de algum desenho, o projetista informa a todos o que está sendo enviado. Contudo, “este é um dos pontos que deveria ser trabalhado e melhorado por todos os envolvidos”. Em relação à forma de apresentação das informações de projeto o que existe é uma padronização de tamanho de folha, carimbo, mas o seu conteúdo, ainda, fica por conta de cada projetista.

A empresa contratante estabelece diretrizes para o desenvolvimento dos projetos com o auxílio da coordenação para organizar as informações técnicas. Poucas empresas dispõem de parâmetros e padrões construtivos utilizáveis na fase de projeto. Às vezes, os padrões construtivos precisam ser adaptados para cada projeto por causa das suas particularidades.

Na visão da empresa estudada a coordenação de projetos ainda é uma atividade difícil de desenvolver e com um relacionamento “pouco profissional” com as empresas contratantes. A atividade de coordenação de projetos é desenvolvida, principalmente, nas construtoras de grande porte. Quando o escritório foi inaugurado em 1995 “quase ninguém sabia” o que era coordenar projetos. Na opinião da empresa estudada as construtoras não sabem ainda “definir direito o que querem” e, por sua vez, os coordenadores não especificam, criteriosamente, a sua atividade. Este é um “problema que afeta os projetistas”, mas a diferença é que a coordenação não gera um produto específico e, assim, é difícil avaliar o desempenho do seu trabalho.

### **5.3 Estudo de caso sobre coordenação externa e consultoria em coordenação de projetos**

#### **Empresa C - Escritório de arquitetura e de consultoria**

A empresa C destina-se à execução de projetos arquitetônicos em geral, além do gerenciamento, consultoria e coordenação de projetos. As atividades da empresa se concentram no desenvolvimento de projetos residenciais, edifícios comerciais e espaços empresariais. O escritório adquiriu alguma experiência em projetos específicos para a área médica (consultórios, clínicas e hospitais).

A entrevista técnica e os contatos realizaram-se com a arquiteta sócia-titular da empresa, coordenadora de projetos responsável e consultora em coordenação. Foram analisados alguns documentos de projeto como pranchas de projeto de arquitetura; programação de reuniões de coordenação; manuais de projeto (padronizações e procedimentos) para o desenvolvimento do processo de projeto para lojas de *fast-food*.

A atuação do escritório, no segmento de projetos, se estende a todo o Brasil. Neste caso, são realizadas parcerias com projetistas ou contratados escritórios de projeto locais. O escritório realiza projetos comerciais, com ênfase na implantação e “tropicalização” de padrões para redes de lojas (franqueadas, *fast-food*), desenvolvimento de desenhos, manuais e procedimentos para o mercado brasileiro. O termo “tropicalização”, refere-se à adaptação de projetos importados para a sua implantação em regiões tropicais.

A origem da empresa C nasceu da soma de conhecimentos e experiência profissional de duas arquitetas no ano de 1990. É uma empresa de pequeno porte, com duas sócias arquitetas. Conta com dois arquitetos plenos fixos, um estagiário e dois auxiliares de escritório. Em função dos projetos em andamento são contratados, temporariamente, mais arquitetos.

---

A empresa possui sistema de gestão de qualidade interna, contudo, não implantou um programa de garantia de qualidade ISO 9001 para obter a devida certificação. Ela conta aproximadamente com mil projetos realizados, sendo mais da metade na área comercial. Estes projetos chegam a duzentos mil metros quadrados. Atualmente está em curso o desenvolvimento de vinte projetos de arquitetura e um de padronização. O acompanhamento da execução da obra se restringe a no máximo 10% deste total.

A experiência profissional aliada aos recursos de informática permite à empresa C um intercâmbio rápido e preciso com os seus parceiros, agilizando o trabalho como um todo e melhorando a qualidade do produto final. A empresa possui sistemas informatizados para a sua atuação e que apóiam a coordenação, programas de desenvolvimento de projetos em computador compatíveis entre si (exigência inicial para prestadores de serviço), impressão, etc. Está conectada digitalmente por redes interna e externa (*internet* e *extranet*, esta quando disponibilizado pelo cliente). Os contatos são efetuados via correio eletrônico ou por *extranet* (simples depositário ou com programa gerenciador).

O gerenciamento do fluxo de arquivos eletrônicos e documentos de projeto, incluindo padrões para troca de arquivos eletrônicos entre todos os parceiros de projeto devem ser combinados no início dos procedimentos. De modo não automático, via ações individuais (envio de correio eletrônico e via postal) com confirmação a cada ação, ou através de programas gerenciadores criados especialmente para esse fim. Estes programas podem estar nos computadores da empresa ou serem contratados em um pacote de gerenciamento e arquivamento terceirizado via *extranet*.

O escritório realiza o serviço de coordenação de projetos, somente quando o projeto de arquitetura é de sua autoria. Para todos os projetos executados existe uma “coordenação interna do escritório”, já que a empresa C considera esta atividade como parte obrigatória do processo de desenvolvimento do projeto de arquitetura.

---

A prestação de serviço de coordenação de projetos está inclusa, normalmente, nos projetos de pequeno porte (ex.: residências, restaurantes e pequenas lojas). Nos projetos de médio porte e maior complexidade (ex.: condomínios residenciais horizontais ou verticais, grandes cadeias de varejo, etc.), a coordenação pode ser realizada e contratada à parte. Neste caso, quando a empresa contratante não possui um serviço interno de coordenação, a empresa C pode exercer este trabalho, em função de já dominar a cultura da empresa e o serviço de coordenação.

O escritório realiza, também, a consultoria em coordenação de projetos. O serviço compreende a análise da estrutura de coordenação existente ou não na empresa contratante. Orienta e treina os profissionais de coordenação e o pessoal da obra, na fase de desenvolvimento de projeto. Monta o procedimento de coordenação que mais se adequar ao perfil da empresa. Transmite recomendações e orientações sobre sistemas de arquivo de informações, atas, processos de reuniões, manual de procedimentos, padrões de recebimento de projetos, avaliação, contratação e desenvolvimento de projetistas e fornecedores, etc.

Na opinião da empresa estudada, o serviço de coordenação de projetos deveria ser contratado desde a origem do empreendimento - a fase de viabilização, a aquisição do terreno e a listagem do programa do projeto (exemplos: quantidade de unidades do edifício em função do local, consulta às leis de órgãos públicos, reuniões com corretores, etc). Já a consultoria em coordenação é contratada por metas e prazos pré-estabelecidos em uma proposta técnica para o cliente. Nos dois casos o acompanhamento de obras nem sempre é contratado, mas deveria ser obrigatório, visto que o resultado da coordenação será, forçosamente, analisado durante e ao final da obra executada. A análise destes resultados dá os insumos para a melhoria dos projetos e da sua coordenação.

No contrato de coordenação a empresa se responsabiliza pelo recebimento das informações e projetos complementares ao projeto de arquitetura, sua análise, comentários e aprovação ou não. Estas informações

---

serão compatibilizadas e inseridas no projeto de arquitetura ou repassadas aos outros projetistas, quando for o caso. É responsável também por estipular e cobrar prazos de projeto, informações pertinentes e precedências. Para o recebimento e distribuição destes projetos e informações, pode-se usar desde mecanismos informatizados específicos como *extranet* e programas gerenciadores, até reuniões de coordenação presenciais, contatos via telefone, etc.

Visando a qualidade do produto final e atender sempre da melhor forma os seus clientes, a empresa C trabalha em parcerias, não oficializadas, com firmas de projetos de instalações, assessoria de profissionais especialistas e construtoras. Quando são realizados projetos em outros estados são viabilizadas, temporariamente, parcerias com escritórios de projeto ou projetistas locais.

Na opinião da empresa C o papel do coordenador deve ser, preferencialmente, desempenhado pelo arquiteto, autor do projeto, ou escritório de arquitetura, visto ele ter o total conhecimento de todo o processo de projeto. Porém, é recomendada a contratação de terceiros quando a complexidade for muito grande, houver excesso de serviço ou o conhecimento específico for requisitado, para assim, distribuir melhor as tarefas e ter isenção em determinadas situações.

A diferença entre a coordenação e a gerência de projetos da empresa contratante é muito sutil, em várias vezes se sobrepõe. O gerenciador pode absorver as tarefas de recebimento, análise e controle de informações, além das tarefas a ele destinadas: contratação dos projetistas, soluções de planejamento de obra, construtibilidade, análise de valores envolvidos, etc.

Os procedimentos e rotinas adotadas na atividade de coordenação contratada compreendem, entre outros:

- análise do projeto;

- 
- dimensionamento das fases (viabilização, estudo preliminar, anteprojeto, projeto básico, pré-executivo, executivo e, também, detalhamento e padronização);
  - dimensionamento da equipe de projetistas;
  - coordenação no escritório e na obra;
  - caderno de encargos para concorrência de projetos e entregas;
  - cronograma das fases do projeto;
  - realização das reuniões;
  - distribuição de informações;
  - análise de resultados;
  - projetos para produção;
  - elaboração de manual de procedimentos e padronização.

A centralização excessiva das informações é a principal dificuldade encontrada na coordenação de projetos contratada. Ela dificulta o fluxo de informações entre as partes. Podem ocorrer divergências na atividade de coordenação, pois para cada caso é dimensionado o serviço a realizar. E também algumas empresas apresentam estágios adiantados dos mecanismos e processos do serviço de coordenação.

As reuniões de coordenação são presenciais ou via correio eletrônico. Todos os projetistas são chamados, mas como podem ter casos de mais de 20 projetistas, as reuniões presenciais são escalonadas. A presença do engenheiro de obra é recomendada, principalmente, nas fases em que se definem métodos construtivos, implantação, custos, etc. É obrigatória a elaboração de atas das reuniões, pois é documento oficial. Pode ser feita na hora, escrita, digital no *palm top* ou *lap top*, impressa e assinada, ou distribuída por correio eletrônico, sistema gerenciador, etc, devendo ser validada entre as partes.

---

Os projetos podem ser compatibilizados por simples superposição dos arquivos eletrônicos (ou mesmo desenhos impressos em material translúcido). As incompatibilidades são destacadas com “amebas” ou “nuvens” de revisão e classificadas por cor e disciplina. Ao lado do desenho se coloca uma lista por disciplinas. Existem programas que destacam estas áreas por zonas em coordenadas alfanuméricas (exemplos setor A-12, E-24, etc.). Estas incompatibilidades são listadas em reunião ou acompanhadas pelo documento e planta impressa. Pode ser também via análise eletrônica em programa gerenciador. A compatibilização de desenhos também pode ser feita pelo projeto de vedações, já que se concentram, na fase de projeto executivo, todas as informações dos diversos projetistas.

Os projetos de produto que a empresa C coordena e compatibiliza são: de arquitetura, fundação, projeto de estrutura em concreto e metálica, instalações elétricas, telefonia, informática, instalações hidráulicas e sanitárias, drenagem superficial e subterrânea, pavimentação, ar condicionado, ventilação, pressurização, exaustão, arquitetura de interiores, automação, paisagismo, decoração, luminotécnica, acústica, segurança (combate à incêndio), e outros mais específicos tais como: sonorização, dimerização e aspiração. Os projetos para produção mais usuais são os de vedação em alvenaria de blocos de concreto ou em gesso acartonado, de caixilharia, marcenaria, logística, etc.

Os projetos são avaliados e validados pelo coordenador, quer seja interno, externo ou terceirizado. No começo do processo de projetos já se define de quem será esta função. Os procedimentos de controle de recebimento (análise crítica e verificação) no final de cada etapa de projeto e o controle de revisões e alterações são definidos como documentos oficiais, em contrato. Existe a emissão de listas atualizadas com as últimas versões válidas. Estas listas também podem ser geradas de modo automático pelos sistemas gerenciadores.

Indicadores de qualidade de projeto podem ser traduzidos em notas dadas após avaliação de itens definidos pela empresa contratante, tais como: conhecimento, pontualidade, erros, correções, preço, etc. Estes itens

---

são ponderados com pesos. As notas mínimas para a manutenção da parceria podem ser estabelecidas (exemplo: a nota 8 até dezembro ou, então, deixa de ser prestador de serviço). A certificação ISO pode ser usada como indicador ou ser até uma exigência para a prestação de serviço.

Algumas empresas contratantes desenvolvem parâmetros (definições para cada tipologia de produto) e padrões construtivos, utilizáveis na fase de projeto e elaboram os seus respectivos manuais. A empresa C, do estudo de caso, desenvolveu alguns manuais ou procedimentos ao longo dos anos, tanto para o seu uso interno como para outras empresas.

Poucas empresas têm um manual próprio para a padronização da forma de apresentação das informações de projeto, especialmente, a forma de representação gráfica dos desenhos. Mas quando este existe, definem-se tamanhos de folhas, arquivos-base, *layers* de desenho e título dos arquivos. Atualmente, as empresas usam como base o “Manual de Diretrizes Gerais para Intercambialidade de Projetos em CAD” da AsBEA e algumas definições podem ser adotadas especificamente para um determinado projeto.

Na visão da empresa estudada a atividade de coordenação de projetos é um trabalho importante, cuja valorização está sendo ressaltada ao longo destes últimos dez anos. A troca de informação tanto acadêmica quanto no campo dos profissionais da área só aumentará a qualidade e a confiança dos serviços prestados.

#### **5.4 Estudo de caso sobre coordenação interna de projetos Empresa D - Incorporadora e construtora**

Uma das mais expressivas empresas do setor imobiliário de São Paulo, começou em 1990 apenas como incorporadora. Em 1993 foi estruturada a área técnica para atuar, também, como construtora predial.

---

Os contatos e a entrevista técnica foram realizados com um engenheiro civil, coordenador de projetos da construtora. Foram analisados o caderno de diretrizes gerais para projeto, o manual da qualidade de acordo com a norma ISO 9001 e o programa gerenciador de projetos utilizado pela empresa. O caderno de projeto apresenta-se em forma de fichário onde constam as normas e procedimentos para a realização dos projetos, as diretrizes para atribuições e responsabilidade dos projetistas e coordenador, as fichas de avaliação dos projetistas e de solicitação de alteração de projetos, *check-lists*, desenhos com padrões de detalhes construtivos e outras informações sistematizadas.

A empresa constrói edifícios residenciais (condomínios verticais e horizontais), comerciais (escritórios e hotéis) e *flats*. Ela constrói imóveis sob medida para grandes empresas multinacionais ou nacionais adotando o conceito patrimonial *built-to-suit*, regime no qual o cliente do edifício a construir, em vez de adquiri-lo, faz um contrato de locação onde a construtora continua sendo a proprietária. A empresa se caracteriza como uma “gerenciadora de obras”. Ela “terceiriza tudo o que pode”, por exemplo, o pessoal que trabalha no canteiro de obras não faz parte do seu quadro de funcionários.

A empresa é rigorosa em relação aos projetos para poder “manter a cara” de sua marca e a qualidade de seu produto. Possui sistema de gestão da qualidade e é certificada pela ISO 9001. Utiliza modernas tecnologias construtivas e equipamentos de ponta. Os projetos atendem a norma ISO 9001, além disso, a empresa possui o “caderno de diretrizes gerais de projeto” com padrões de detalhes construtivos. Antes os projetos eram muito detalhados, mas, atualmente, a empresa está procurando um meio termo para simplificar e agilizar o processo de projeto.

A coordenação de projetos é realizada pela própria empresa. Houve tentativas anteriores para terceirizar a atividade de coordenação, sem sucesso. O ideal para a empresa será futuramente delegar a coordenação a terceiros. A empresa tem três coordenadores: um arquiteto bem experiente, um engenheiro e uma arquiteta com experiência em obras. Cada coordenador

é responsável por um empreendimento, o que torna mais fácil o controle das informações.

A responsabilidade da coordenação de projetos se estende a todas as fases do processo de projeto. A atividade de coordenação se inicia após a aprovação do projeto legal e se estende até a avaliação pós-ocupação e retroalimentação. Mas, antes do projeto legal, a incorporadora consulta o coordenador e os projetistas de instalações. As fichas com alterações do projeto legal são enviadas para a incorporadora para se verificar a necessidade de uma nova aprovação nos órgãos técnicos da prefeitura municipal. Caso afirmativo, haverá de se requerer o “habite-se”.

Para o atendimento aos itens do programa de gestão da qualidade de projetos há a verificação, o controle dos prazos do cronograma e o acompanhamento de todas as fases de desenvolvimento do projeto, a fim de garantir a aplicação do processo construtivo. A coordenação na empresa D também tem a incumbência de acompanhar a execução da obra.

A coordenação de projetos tem a atribuição de contratar a equipe de projetistas para o desenvolvimento dos projetos executivos. O coordenador é o profissional responsável por escolher a mais viável entre as alternativas propostas pelos projetistas e avaliar e validar os diferentes projetos. Outras atribuições do coordenador da empresa D são:

- acompanhamento e agilização de contatos entre projetistas para dirimir dúvidas e viabilizar soluções;
- centralização e divulgação de informações, pertinentes ao desenvolvimento dos projetos, a todos os envolvidos;
- preenchimento das planilhas *check-list* de todos os projetos contratados;
- elaboração do *briefing* do empreendimento, a ser entregue aos projetistas;
- fornecimento das diretrizes gerais de projeto e decisão sobre itens específicos, não atendidos pelas diretrizes.

---

O coordenador realiza a avaliação geral dos projetistas de acordo com os itens do programa de gestão da qualidade em projetos. Tem a atribuição de preencher a ficha de avaliação onde cada item tem um peso definido, sendo que o prazo de execução do projeto tem grande peso. Para que o projetista continue ativo na empresa D, é atribuída uma pontuação mínima com critérios pré-determinados.

É atribuição do coordenador de projetos a convocação e a coordenação de todas as reuniões envolvidas no projeto. Assim como a pauta geral de cada uma das reuniões previstas, a elaboração das atas, com o registro das definições ou pendências de projeto. O projeto tridimensional (maquete) e o *folder* do empreendimento são apresentados na primeira reunião de coordenação para toda a equipe e para o cliente que, na ocasião, recebe e assina os memoriais descritivos, com a especificação de três marcas diferentes de cada material.

As reuniões de coordenação são presenciais e específicas. Por exemplo, nas reuniões do projeto de estruturas participará, também, o profissional que interfere mais diretamente, como o projetista de instalações. O engenheiro de obra quando já está definido, também, participará. Entretanto, o arquiteto participa da maioria das reuniões. Existe uma reunião prévia com todos os profissionais de projeto na fase de desenvolvimento inicial do projeto legal com o objetivo de serem definidos os itens mais críticos de projeto.

Antes do projeto legal há análise crítica técnica das soluções apresentadas. Após todas as definições, juntamente com o resultado do pré-lançamento estrutural, que é distribuído a todos os projetistas, faz-se uma reunião final para as compatibilizações ainda necessárias. O número de reuniões é proporcional à complexidade do empreendimento. A seqüência de reuniões ocorre, também, em função dos pavimentos a construir. As primeiras reuniões tratam do pavimento tipo, após, passa-se ao embasamento (térreo e subsolos), e, por fim, ao ático e cobertura.

A empresa utiliza um sistema eletrônico de armazenamento de dados de projeto o qual faz uso da *internet*, de um programa de correio

---

eletrônico e de um banco de dados. Os dados são controlados diariamente. Os projetistas se cadastram no sistema e quem autoriza e controla o acesso é o coordenador de projetos. O coordenador é avisado por *e-mail* quando o projetista acessa os arquivos do banco de dados, podendo deste modo controlar o tempo que resta para concluir o trabalho. O sistema gera, automaticamente, relatórios que auxiliam a coordenação. Existem procedimentos de controle de recebimento (análise crítica e verificação) ao final de cada etapa do projeto, com controle de revisões e alterações. O engenheiro da obra também tem acesso ao sistema e pode, assim, plotar as plantas necessárias.

Toda a programação e controle dos prazos das reuniões de coordenação e do desenvolvimento dos projetos são realizados através de um *software* de planejamento de atividades. Consta de um programa eletrônico que gera um cronograma detalhado dos prazos para o desenvolvimento dos projetos realizado pelo coordenador, a partir das características de cada empreendimento como tipologia do edifício, projetistas envolvidos e outros dados.

A empresa D adota um programa de desenho auxiliado por computador em ambiente CAD e matrizes eletrônicas como base para o desenvolvimento dos projetos. Existe o *layout*, a padronização das pranchas de todos os formatos. Há a identificação do edifício e do pavimento na planta-chave, situada no canto superior direito da prancha. Para a resolução completa das definições do pavimento-tipo geram-se plantas dimensionais (matrizes eletrônicas em CAD). Quando da aprovação da planta dimensional de cada pavimento os projetistas devem verificar e validar a revisão final através de assinaturas nas plantas.

A empresa D realiza parcerias com projetistas de estrutura e de instalações prediais, capacitando-os quanto à metodologia de projetos da empresa e ao seu processo construtivo. Para atender ao seu sistema de construção industrializada, a empresa desenvolve, também, novos produtos em parceria com os seus fabricantes.

---

O projeto de arquitetura é contratado com um escritório, de perfil mais adequado ao empreendimento e sintonizado com as tendências em voga no mercado, para valorizar o edifício, técnica e esteticamente. Normalmente os projetos são encerrados antes do início da construção, à exceção de obras com prazos curtíssimos. Existe um escopo de trabalho para todos os projetos em cada fase. A etapa de projetos encontra-se sistematizada em procedimentos documentados, com a seqüência completa, detalhada e respectivas responsabilidades.

O caderno de diretrizes gerais para projeto da empresa D auxilia e facilita a coordenação do processo de projeto e as atividades de cada especialidade do projeto. O caderno é constituído por um conjunto de informações sistematizadas e desenhos. Está dividido em áreas caracterizadas por tipo de empreendimento: residencial, *flat* e comercial. As diretrizes são apresentadas em forma de planilhas complementadas por desenhos para arquitetura e paisagismo, vedações (alvenaria, gesso acartonado e furação), estrutura e instalações.

O caderno contempla, em capítulo próprio, as diretrizes para as funções de todos os envolvidos, suas responsabilidades e atribuições; e um escopo mínimo do trabalho a ser desenvolvido e entregue pelos escritórios de projeto contratados. O capítulo das diretrizes para controle de projetos define em itens o *briefing* para o projeto executivo, *check-list* de verificação de projeto, avaliação de projetistas e solicitação de alteração de projetos. O *briefing* para o projeto executivo, a ser fornecido aos projetistas é um documento que condensa as principais informações e definições sobre o empreendimento, complementando as diretrizes gerais do caderno de projetos.

O capítulo de normas e procedimentos para apresentação de projetos normaliza, padroniza e codifica os documentos de projeto, a diagramação das folhas de desenho, os eixos de projeto (as coordenadas do levantamento topográfico), procedimentos para inserção das revisões, a identificação de arquivos eletrônicos, entre outros. Todos os projetistas possuem o caderno de diretrizes gerais para projeto e a norma ISO 9001 para

---

elaboração de projetos em coerência com as diretrizes, *briefings* e as soluções de todos os projetos envolvidos. Quaisquer alterações das diretrizes ou das normas são enviadas pelo sistema de armazenamento de dados de projeto.

Os projetos executivos da empresa D são subdivididos em três sub-etapas: preparação, pré-executivo e executivo final.

- Preparação

A consolidação de informações sobre o empreendimento, a elaboração dos diversos *briefings* e da documentação a ser repassada aos projetistas.

- Pré-executivo

Tem início com os estudos efetuados em cima das plantas referenciais de arquitetura, envolve o desenvolvimento e a compatibilização dos projetos e termina com a elaboração das matrizes eletrônicas das plantas dimensionais.

- Executivo final

Tem início com a entrega das matrizes eletrônicas das plantas dimensionais de cada grupo de pavimentos, envolve o detalhamento dos projetos tomando por base as plantas dimensionais de vedações e encerra com a entrega das plantas e detalhes definidos.

O caderno de projetos da empresa D contém fluxogramas representativos para as fases de desenvolvimento de seus projetos de edificações. Estes apresentam a definição e o fluxo de cada etapa de desenvolvimento, as informações recebidas e geradas por cada interveniente e orienta o início de cada fase para a compatibilização e coordenação de projetos.

Os quadros a seguir, apresentam dois modelos de fluxogramas adaptados da empresa D. O quadro 5.1 apresenta um fluxograma que descreve os procedimentos da etapa de preparação de projetos com a elaboração do *briefing* para o projeto executivo de arquitetura, estrutura,

instalações prediais (hidráulica e elétrica), vedações e outros projetos complementares.

**QUADRO 5.1 - Fluxograma da etapa de preparação de projetos**

Fluxograma	Procedimento	Responsável
<pre> graph TD     Inicio((Início)) --&gt; 1[1-Levantamento dos dados]     1 --&gt; 2[2-Briefing para Projeto Executivo]     2 --&gt; D1{As Informações estão Corretas?}     D1 -- Não --&gt; 1     D1 -- Sim --&gt; B((B))     B --&gt; 3[3-Iniciar Contratação dos Projetos Executivos]     3 --&gt; 4[4-Apresentação das Propostas]     4 --&gt; 5[5-Análise das Propostas/ Negociações]     5 --&gt; D2{Houve Acordo?}     D2 -- Não --&gt; 4     D2 -- Sim --&gt; 6[6-Formalizar Contratação]     </pre>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recolher e consolidar todas as informações existentes diretamente ligadas à definição do empreendimento:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Folder do empreendimento;</li> <li>- Memorial descritivo;</li> <li>- Sondagem e levantamento planialtimétrico;</li> <li>- Projeto legal;</li> <li>- Parecer técnico de elevadores, etc...</li> </ul> </li> <li>2. Elaborar <i>briefing</i> para o projeto executivo e complementar com os seguintes cadernos e documentos:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caderno de diretrizes de projeto;</li> <li>- Caderno de detalhes padrão;</li> <li>- Caderno de ambientes;</li> <li>- Normas e procedimentos para apresentação de projeto;</li> <li>- <i>Check list</i> para conclusão de projetos;</li> <li>- Necessidades de procedimentos de execução;</li> <li>- Informações básicas sobre o empreendimento;</li> <li>- Planta referencial de arquitetura na escala 1:50;</li> <li>- Cronograma preliminar de projetos.</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Estudar o empreendimento.</li> <li>2.2. Analisar as informações coletadas.</li> </ol> <p>O departamento de arquitetura deve corrigir, atualizar ou complementar as informações, caso necessário.</p> </li> <li>3. Contratar os projetistas, após a conclusão do <i>briefing</i>.</li> <li>4. Fornecer as informações necessárias para o conhecimento do empreendimento. Solicitar a apresentação das propostas para os projetistas.</li> <li>5. Analisar as propostas.             <ol style="list-style-type: none"> <li>5.1. Entregar ao projetista o <i>briefing</i> e o complemento, depois de acordadas as condições do contrato.</li> </ol> </li> <li>6. Formalizar a contratação dos projetistas.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>Departamento de Arquitetura</b></p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Coordenação de Projetos</b></p>

O fluxograma do quadro 5.2 caracteriza as reuniões de coordenação nas etapas do projeto pré-executivo e executivo final de todos os projetos envolvidos.

**QUADRO 5.2 - Fluxograma do ciclo de reuniões de coordenação**

Fluxograma	Procedimento	Responsável
<pre> graph TD     1[1 Agendar 1ª Reunião] --&gt; 2[2 1ª Reunião - Conceituação e Análise Tipo]     2 --&gt; 3[3 Proposta Proj. Pré-Executivo do Tipo]     3 --&gt; 4[4 2ª Reunião - Compatibilização do Tipo - P. Ref.]     4 --&gt; 5[5 3ª Reunião - Compatibilização do Tipo - P. D.]     5 --&gt; 6[6 4ª Reunião - Compatibilização do Tipo - P. D.]     6 --&gt; 7[7 5ª Reunião - Compatibilização do Tipo - P. D. e Análise Emb. - P. Ref.]     7 --&gt; D{Ok}     D -- Não --&gt; RE[Reunião Extra]     RE --&gt; 7     D -- Sim --&gt; 8[8 Matriz Eletrônica do Tipo]     8 --&gt; A((A))                     </pre>	<p>1. Agendar a 1ª reunião (conceituação) com os projetistas, e protocolo de entrega de documentos complementares. Os projetistas deverão preparar um primeiro estudo, realizado com base nas informações entregues e na planta referencial elaborada pelo coordenador, a ser apresentada e discutido. Obs.: O coordenador deve redigir todas as atas de reunião.</p> <p>2. <b>1ª Reunião:</b> Terá os seguintes objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Detalhar a forma do gerenciamento dos projetos a ser implementada;</li> <li>• Enfatizar as responsabilidades do coordenador e compatibilizador;</li> <li>• Apresentar, analisar e discutir os estudos iniciais realizados com base nas informações do <i>briefing</i> e planta referencial, visando o detalhamento do pavimento-tipo.</li> </ul> <p>3. Tratar os pontos anteriores de forma objetiva e conclusiva, solicitando aos projetistas uma primeira proposta de projetos pré-executivos do pavimento tipo, os quais serão objeto de análise da próxima reunião.</p> <p>4. <b>2ª Reunião:</b> Apresentar propostas de pré-executivos para discussão e compatibilização de interferências. O compatibilizador deverá gerar a primeira proposta de planta dimensional do pavimento-tipo.</p> <p>5. <b>3ª Reunião:</b> Sobre a planta dimensional do pavimento-tipo, previamente enviada pelo compatibilizador, discutir as novas interferências e incompatibilidades ainda existentes. O compatibilizador deverá gerar a revisão da planta dimensional do pavimento-tipo e repassar aos projetistas.</p> <p>6. <b>4ª Reunião:</b> Sobre a planta dimensional do pavimento-tipo, previamente enviada pelo compatibilizador, discutir as novas interferências e incompatibilidades ainda existentes. O compatibilizador deverá gerar a revisão da planta dimensional do pavimento-tipo.</p> <p>Nessa reunião é também entregue a planta referencial do embasamento para início dos estudos pelos projetistas.</p> <p>7. <b>5ª Reunião:</b> Caso ainda existam interferências e incompatibilidades, analisar a aprovação da planta dimensional do pavimento-tipo e execução da sua matriz eletrônica. Se necessário maior detalhamento e estudos das soluções a serem adotadas, deverá ser gerada a revisão da planta dimensional do pavimento-tipo, e marcada uma reunião extra para sua aprovação final. Os projetistas devem verificar e validar a revisão final através de assinaturas na planta. Nessa reunião são ainda discutidas e analisadas as soluções propostas para o embasamento, elaboradas em cima da planta referencial. O compatibilizador deverá gerar a revisão da planta dimensional do embasamento e repassar aos projetistas.</p> <p>8. Gerar a matriz eletrônica do pavimento-tipo, em CAD, e enviar aos projetistas para inserção dos dados na matriz.</p>	<p><b>Coordenação de Projetos</b></p> <hr/> <p><b>Coordenação de Projetos</b></p> <p><b>Compatibilizador</b></p> <p><b>Equipe de Projeto</b></p> <hr/> <p><b>Compatibilizador</b></p>

continuação

**QUADRO 5.2 - Fluxograma do ciclo de reuniões de coordenação**

Fluxograma	Procedimento	Responsável
	<p>9. <b>6ª Reunião:</b> Sobre a planta dimensional do embasamento, previamente enviada pelo compatibilizador, discutir as interferências e incompatibilidades existentes. O compatibilizador deverá gerar a revisão da planta dimensional do embasamento.</p> <p>10. <b>7ª Reunião:</b> Sobre a planta dimensional do embasamento, previamente enviada pelo compatibilizador, discutir as novas interferências e incompatibilidades ainda existentes. O compatibilizador deverá gerar a revisão da planta dimensional do embasamento. Nessa reunião é também entregue a planta referencial da cobertura e ático para início dos estudos pelos projetistas.</p> <p>11. <b>8ª Reunião:</b> Caso ainda existam interferências e incompatibilidades, discutir até permitir a aprovação da planta dimensional do embasamento e execução da sua matriz eletrônica. Se necessário maior detalhamento e estudos das soluções a serem adotadas, deverá ser gerada a revisão da planta dimensional do embasamento, e marcada uma reunião extra para sua aprovação final. Os projetistas devem verificar e validar a revisão final através de assinaturas na planta. Nessa reunião são ainda discutidas e analisadas as soluções propostas para a cobertura e ático, elaboradas em cima da planta referencial. O compatibilizador deverá gerar a revisão da planta dimensional da cobertura e ático e repassar aos projetistas.</p> <p>12. Gerar a matriz eletrônica do embasamento, em CAD, e enviar aos projetistas para inserção dos dados na matriz.</p> <p>13. <b>9ª Reunião:</b> Sobre a planta dimensional da cobertura e ático, previamente enviada pelo compatibilizador, discutir as interferências e incompatibilidades existentes. O compatibilizador deverá gerar a revisão da planta dimensional do embasamento.</p> <p>14. <b>10ª Reunião:</b> Caso ainda existam interferências e incompatibilidades, discutir até permitir a aprovação da planta dimensional da cobertura e ático e execução da sua matriz eletrônica. Se necessário maior detalhamento e estudos das soluções a serem adotadas, deverá ser gerada a revisão da planta dimensional da cobertura e ático, e marcada uma reunião extra para sua aprovação final. Os projetistas devem verificar e validar a revisão final através de assinaturas na planta.</p> <p>15. Gerar a matriz eletrônica da cobertura e ático, em CAD, e enviar aos projetistas para inserção dos dados na matriz.</p> <p>16. Após a elaboração dos projetos executivos, o coordenador fará uma reunião de verificação final do projeto, antes da entrega, analisando o <i>briefing</i> (dados de entrada) e os dados de saída do projeto com o auxílio de um <i>check-list</i> de verificação.</p> <p>17. Entregar os projetos executivos em meio eletrônico, os originais em papel vegetal e as cópias plotadas.</p> <p>18. Analisar pontos críticos através de <i>check-list</i> padrão, para verificação e validação do projeto.</p> <p>19. Recebimento e aprovação (validação) final dos projetos com o auxílio de um <i>check-list</i> de validação.</p>	<p>Coordenação de Projetos</p> <p>Compatibilizador</p> <p>Equipe de Projeto</p> <hr/> <p>Compatibilizador</p> <hr/> <p>Coordenação de Projetos</p> <p>Compatibilizador</p> <p>Equipe de Projeto</p> <hr/> <p>Compatibilizador</p> <hr/> <p>Coordenação de Projetos</p> <p>Equipe de Projeto</p> <hr/> <p>Coordenação de Projetos</p>

---

A compatibilização na empresa D é de responsabilidade do projetista de vedações designado de compatibilizador. É realizada através do projeto de vedação a compatibilização em coerência com as diretrizes e as soluções entre todos os projetos envolvidos. O projetista de vedações elabora informações, desenhos e dimensões para melhorar as interfaces entre as diversas especialidades. Gera, assim, plantas dimensionais (matrizes eletrônicas) de todos os pavimentos, elaboradas a partir da compatibilização de todas as soluções de cada especialidade de projeto, e onde todos os demais projetistas inserem seus projetos; como também a elaboração do próprio projeto de vedações constituído pelas plantas de marcação das vedações e furações e pelas vistas de cada parede.

São executados pela empresa D, entre outros, os seguintes projetos do produto e para produção: arquitetura (incluí, no seu escopo o projeto técnico de fachadas), estrutura, fundações e contenções, instalações hidráulicas e sanitárias, instalações elétricas e de telecomunicações, ar condicionado e exaustão, paisagismo, decoração, coberturas, confortos térmico e acústico, vedações, drenagem e impermeabilizações.

A análise crítica, em todos os itens, da qualidade dos projetos é realizada com o auxílio e através de listas de verificação (*check-list*), preenchidas pelos respectivos projetistas e pelo coordenador de projetos. Após a geração e a distribuição da matriz eletrônica de cada pavimento, os projetistas ficam livres para desenvolverem seus projetos executivos e detalhamentos. Compete ao coordenador de projetos, após a entrega final, a análise e aprovação de todos os projetos, com o auxílio de listas de verificação dos pontos críticos do projeto.

A construtora registra as alterações efetuadas durante a produção da obra de modo que ao seu término represente o que realmente foi executado. Por exemplo, a troca de materiais com diferentes cotações de preços que venham, porventura, a interferir no projeto. Ela possui uma ficha na obra para solicitar eventuais alterações no projeto. Elabora, assim, a atualização dos diversos projetos executivos ou o projeto *as built* incorporado

---

aos manuais de uso e operação do edifício. A empresa D visa, com critérios próprios e ao elaborar o projeto *as built*, uma manutenção técnica de operação mais fácil do edifício, na fase de pós-ocupação.

## **5.5 Estudo de caso sobre coordenação interna de projetos e gestão do conhecimento**

### **Empresa E - Incorporadora e construtora**

Uma das mais destacadas construtoras brasileiras com um nome reconhecido no setor da construção de edifícios, originou-se da aquisição de uma pequena fábrica de blocos de concreto, transformando-se, posteriormente, em uma construtora. Foi fundada em 1973, por engenheiros de produção e atua hoje, também, como incorporadora fazendo avaliações do mercado imobiliário para os seus empreendimentos. Realiza a gestão e a construção de edifícios residenciais, comerciais, industriais, de hospitais, hotéis, escolas, centros de lazer, de cultura e de educação.

As informações sobre a coordenação de projetos foram obtidas através de contatos e entrevistas técnicas realizadas com uma coordenadora de projetos (arquiteta) e com a *controller* (diretora) da empresa, responsável pela área de desenvolvimento de projetos. A *controller* indicou um outro executivo da empresa, responsável pela gestão do conhecimento e pela inovação organizacional, para completar o presente estudo de caso.

A área geográfica de atuação da construtora compreende o Brasil e o Uruguai. A empresa está iniciando atividades, também, nos Emirados Árabes. Já foram entregues, aproximadamente, quatro milhões de metros quadrados em área construída. Cerca de mil contratos foram realizados e cumpridos. Estão em andamento e ou em fase final de entrega trinta e cinco obras.

### 5.5.1 Coordenação de projetos

A coordenação do processo de projeto é tarefa interna da empresa E que designa uma equipe própria para assumir essa responsabilidade, onde cada obra tem a sua coordenadora de projetos, via-de-regra, uma arquiteta. Quando a empresa entra no empreendimento desde o início, ela coordena todo o ciclo de vida desde a viabilização prévia, a concepção do projeto, a fase de orçamento passando pelo desenvolvimento e detalhamento de projetos, especificações, execução até a entrega final. O coordenador de projetos acompanha a obra e é responsável pela emissão da documentação e pela elaboração dos manuais, para entrega aos usuários.

Quando a empresa construtora atua como simples executora de projetos prontos, sem a possibilidade de alterações, o trabalho de coordenação do processo de projeto se inicia junto com a mobilização da obra, o que não é desejável. A execução é terceirizada, e a equipe da empresa coordena e supervisiona toda a execução.

Na elaboração do contrato são estipuladas as obrigações gerais de ambas as partes e as condições gerais. O conteúdo específico (projetos, memoriais, etc) consta como anexo do contrato. A empresa possui sistema de gestão da qualidade certificado e sistemas de qualidade específicos para o escopo de fôrmas, escoramentos e equipamentos para estruturas de concreto.

A empresa adota um sistema integrado de arquivos informatizados IFS (*Integrated File Systems*) no *back office*, que consiste em bancos de dados corporativos integrados para a gestão dos empreendimentos imobiliários e outros sistemas desenvolvidos sob medida para as demais aplicações. Apóiam a coordenação no processo de projeto, diversos recursos de informática. O desenho auxiliado por computador em ambiente CAD é utilizado para a compatibilização nas diversas fases de projeto. Os procedimentos e as rotinas adotados na coordenação são disponibilizados via *intranet* da própria empresa, e dão ênfase à supervisão e ao recebimento de etapas da obra. Existe em alguns projetos um gerenciamento do fluxo de

---

arquivos eletrônicos e documentos de projeto, incluindo padrões para troca de arquivos eletrônicos entre todos os parceiros envolvidos.

Existem reuniões de coordenação de projetos com fornecedores de materiais de construção para se analisar a viabilidade do projeto a realizar. Os fornecedores são convidados a contribuir com conhecimento tecnológico e capacidade de trazer soluções. Para realizar e viabilizar parcerias a empresa procede à avaliação de seus fornecedores.

Ocorrem, conversas informais com os diversos projetistas para avaliar, antecipadamente, o projeto. Para estudar melhorias a serem implantadas em cada novo projeto a ser desenvolvido é criado um fórum de discussões com a participação de diversos profissionais. A empresa possui, em seu quadro, uma grande equipe de arquitetos, maior que o das outras construtoras. Os demais profissionais de projeto são terceirizados para cada etapa do empreendimento. A empresa realiza a avaliação de projetistas para viabilizar parcerias. Cerca de 12 empresas de projeto estão ligadas à construtora por um sistema próprio de competências integradas que reduz a distância entre os fornecedores, os profissionais de projeto e os que executam a obra.

O sistema de competências, baseado em propósitos, valores e princípios éticos próprios, conta com um mecanismo de interação dos diversos segmentos da cadeia produtiva que compõe a indústria da construção para conceber e viabilizar as melhores soluções como funcionalidade, facilidades tecnológicas e segurança para o usuário final, além de conforto, estética e qualidade de vida. É um esforço conjunto de integração dos vários parceiros de um empreendimento de edificação na busca das melhores soluções tecnológicas.

O projeto a realizar é o principal vetor de intercâmbio de conhecimento, concretizado através do sistema de competências integradas, onde existe a oportunidade dos agentes envolvidos (profissionais de projeto, consultores, fornecedores, etc) terem a oportunidade de agregar valor, desde as etapas de viabilização e concepção do produto-edifício.

---

Os projetos de engenharia complementares ao projeto de arquitetura são terceirizados. Os profissionais de projeto externos nem sempre são contratados pela construtora. Muitas vezes entram no empreendimento pelas mãos de arquitetos e investidores, o que resulta, em alguns casos, em pouco entrosamento entre os diversos intervenientes da obra. Entretanto, o sistema de competências integradas da empresa E, com um espírito de trabalho em equipe, busca alcançar o melhor resultado.

Há empreendimentos onde o cliente define o autor do projeto de arquitetura para, assim, atender às suas expectativas. A coordenação de projetos, neste caso, tem que se adequar a uma situação “delicada” (na concepção da empresa E), diferente da usual. O sistema de competências tem a agilidade para atuar como facilitador da execução dos projetos de arquitetura e conta com profissionais de projeto, consultores e fornecedores, capazes de apoiar e ajudar a transformar os projetos em realidade.

A empresa E tem uma expressiva carteira de “clientes leais” e parceiros em diversos negócios. Ela admite aprender com os seus clientes e realizar alianças, freqüentemente, relacionadas a decisões estratégicas da empresa. O trabalho de integração entre as suas equipes visa produzir as soluções mais adequadas para os diferentes clientes de cada empreendimento. Somando competências e a experiência de cada um de seus participantes, o sistema de competências da empresa E pode trazer a melhor solução, em termos estéticos, técnicos e funcionais, para materializar o projeto de edificações.

As reuniões de coordenação de projetos, registradas em atas, são, normalmente, presenciais. São transmitidos, outrossim, dados e informações através de correio eletrônico. Os profissionais que participam das reuniões de coordenação são arquitetos, engenheiros, técnicos e o pessoal da área de engenharia. O engenheiro da obra só participa quando já está designado. Dependendo da fase do processo de projeto, podem ocorrer duas reuniões por semana. São marcadas reuniões específicas para validar os

diversos projetos. Eles são avaliados e validados pelo gerente de projeto e ou pela área de engenharia.

A coordenação tem a incumbência de compatibilizar os vários projetos, através de diversos *layers* do AUTOCAD, de plantas plotadas, etc. Às vezes, porém, esse trabalho é terceirizado. Existem procedimentos de controle de recebimento (análise crítica e verificação) ao final de cada etapa de projeto e há controle de revisões e alterações. Os projetos do produto e para produção, normalmente, realizados pela empresa E são de: arquitetura, paisagismo, fundações, elétrica, hidráulica, automação, ar condicionado, impermeabilização, caixilharia e fachadas.

As principais atribuições do coordenador de projetos da empresa são:

- cobrar respeito aos prazos estipulados;
- garantir que todas as interferências estejam resolvidas;
- obter dos projetistas e fornecedores as melhores soluções de projeto, ou seja, a melhor relação entre custos e benefícios;
- zelar pelo comprometimento e a motivação da equipe.

Em um processo de criação compartilhada, como o da coordenação de projetos, existem algumas divergências de opinião, as quais são naturais. Segundo a empresa E, os diferentes graus de conhecimento e comprometimento dos envolvidos no processo de projeto, a inflexibilidade de alguns, as suas resistências a alterações ou modificações em seu trabalho são as principais dificuldades encontradas na atividade de coordenação.

Após o término da construção a equipe de coordenação de projetos participa de reuniões onde são analisadas e discutidas com outras equipes, todas as etapas do empreendimento. Essa é uma preocupação interna da empresa, que visa, assim, obter uma excelência constante em seus serviços.

Na visão da empresa estudada a coordenação de projetos é uma atividade de extrema necessidade e importância. Nela residem as maiores oportunidades de redução de custos desnecessários, “retrabalhos e defeitos crônicos” das edificações. Muitas vezes, mesmo que não faça parte de seu escopo contratual, a empresa antecipa-se na coordenação e realiza, também, a compatibilização por espontânea vontade, ciente dos ganhos que isso lhe trará.

Os principais procedimentos da gestão do conhecimento relativos ao processo de projeto e à sua coordenação estão compilados num sistema próprio de gestão de projetos, que contém metodologias para a captura das lições aprendidas e posterior discussão nas reuniões gerenciais periódicas.

## **5.5.2 Gestão do conhecimento**

A empresa E apropriou-se da sua experiência conquistada ao longo de trinta anos para formalizar a gestão do conhecimento dentro da sua organização. Esta empresa demonstra a sua identificação com os conceitos práticos da gestão do conhecimento, aplicando-os para o cumprimento de suas estratégias organizacionais e tornando-a, assim, altamente competitiva.

O conhecimento, que no passado era um importante insumo para a empresa atingir seus objetivos estratégicos, passa a ser atualmente uma estratégia em si, protagonista e não meramente coadjuvante. Destacam-se os seguintes marcos cronológicos da gestão do conhecimento dentro da empresa:

- 1º) Torna-se produtora do conhecimento, deliberadamente.
- 2º) Passa a ser, também, educadora e formadora de competências individuais.
- 3º) Constitui-se em produtora de conhecimento na concepção do produto.
- 4º) Descobre a importância da contribuição de parcerias.
- 5º) Resolve a questão da competência organizacional nas suas unidades.

- 6º) Soluciona a área da gestão do conhecimento sob todos os aspectos, enquanto meio estratégico para atingir seus objetivos empresariais, apropriando-se do capital intelectual que adquiriu, produziu e desenvolveu.
- 7º) Redefine a sua competência essencial e passa a direcionar todo o seu sistema de gestão nesse sentido.
- 8º) Utiliza o conhecimento como estratégia para cumprir as suas finalidades organizacionais.

A partir de 1985, a empresa E começou a se preocupar, de uma forma mais efetiva, com as práticas de gestão do conhecimento para se adaptar às demandas do ambiente competitivo. Reorganizações influenciaram o desenvolvimento gradual da gestão do conhecimento dentro da empresa, cronologicamente dividido em três etapas: de 1985 a 1990, de 1990 a 1998 e a atual, a partir de 1999.

- 1985 a 1990 - **Programa de produtividade global**

Esta etapa corresponde aos 1º e 2º marcos da gestão do conhecimento, quando a empresa implantou o programa de produtividade global, no qual destacam-se:

- Na gestão estratégica

Explicitação dos princípios e das políticas, introdução do estilo participativo de administração, além da introdução e utilização de conceitos de engenharia de produção.

- Na gestão da produção

Projeto ordem de produção, sistema integrado de gestão de obras (orçamento, planejamento e controles físico-financeiros) e projeto fábrica (movimentação, armazenagem de materiais e instalação do canteiro).

– Na tecnologia

Racionalização dos processos e métodos preservando tecnologias convencionais (alvenarias, argamassas etc.), projeto de alvenaria e projeto central de estruturas.

– Em RH

Treinamento e desenvolvimento da mão-de-obra própria (com baixa ênfase em desenvolvimento de fornecedores), treinamento gerencial em administração participativa e curso de racionalização do trabalho.

Os primeiros instrumentos de gestão do conhecimento, adotados pela empresa, foram: fóruns de engenharia para troca de experiências e documentação, videojornal e registro dos “inventos”.

A estratégia da gestão do conhecimento nesta etapa, baseou-se na transformação dos conhecimentos acadêmico e prático das equipes em conhecimento explícito para a sua utilização pelos diversos profissionais da empresa. Para o desenvolvimento da competência das equipes, foram resolvidas duas questões essenciais: como armazenar o conhecimento e como disseminá-lo, transformando-o em competência organizacional. A empresa recorre ao uso de equipes multidisciplinares e formais, que se sobrepõem à sua estrutura hierárquica e contrata equipes temporárias, com grande autonomia para desenvolver projetos inovadores.

• 1990 a 1998 - **Sistema próprio de construção**

Quatro marcos (3<sup>o</sup> ao 6<sup>o</sup>) da gestão do conhecimento foram alcançados nestes anos. Esta etapa foi influenciada pelo cenário externo: economia competitiva (necessidade de busca de diferenciais), descoberta de novas tecnologias, necessidade de influenciar clientes e profissionais de projeto para adesão às novas tecnologias, microinformática fazendo parte da cultura, consagração do estilo participativo no mundo empresarial e formação de alianças, parcerias e redes competitivas entre as empresas. O foco da estratégia da gestão do conhecimento na empresa, neste período, consistiu em:

- 
- atuar na concepção do produto e na venda ao investidor e ao usuário final;
  - constituir unidades e empresas especializadas na aplicação dos novos conhecimentos, abreviando a curva do aprendizado e garantindo competência organizacional;
  - desenvolver antigos e novos fornecedores.

Os destaques da estratégia da gestão do conhecimento, nessa etapa são os seguintes:

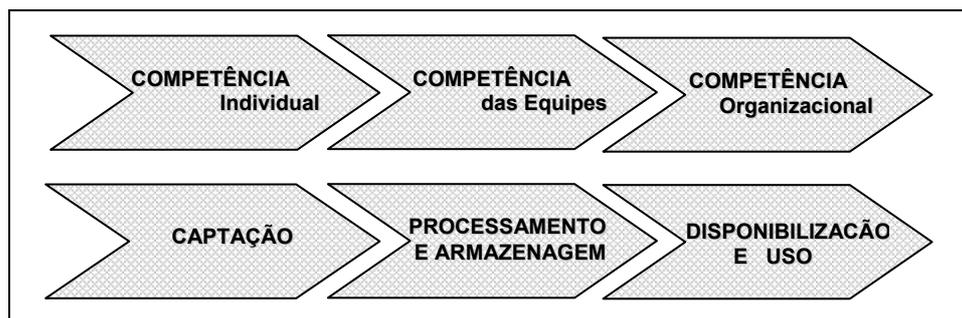
- Atuação na concepção do produto – engenharia e análise do valor.
- Desenvolvimento profissional e planos de carreira.
- Curso de engenharia de produção para a construção civil.
- Parcerias com fornecedores para novas soluções.
- Introdução de novos conceitos de construção.
- Intercâmbios e seminários.
- Aquisição e importação de novas tecnologias.
- Unidades de negócio e *joint ventures* (empreendimentos conjuntos).

Os novos instrumentos da gestão do conhecimento utilizados pela empresa foram os seguintes:

- Propostas técnicas - onde o conhecimento tácito torna-se explícito como “subproduto” do trabalho e com um discurso próprio de venda externa e “interna”.
- Informática em rede e bancos de dados corporativos integrados para a gestão de empreendimentos.
- Acervo técnico (embrião de um portal corporativo): biblioteca e rede.
- Convenções de obras.

- Boletim periódico: reconhecimento para os colaboradores internos; explicitação e documentação do conhecimento produzido e limitações: coleta, detalhamento e *timing* (cronograma).
- Sistema de Gestão da Qualidade:
  - ferramenta gerencial no molde das normas da série ISO 9000, com procedimentos e normas disponibilizados na *intranet*;
  - melhor maneira de transformar competência individual e das equipes de trabalho em competência organizacional é a sua fixação nos sistemas de gestão, com o cuidado de não torná-los rígidos ou herméticos;
  - avaliação - requer grande adaptabilidade e flexibilidade em empresas orientadas por projetos;
  - solução - trabalhar dentro do conceito de “repertório renovável”.

A empresa atinge o 6º marco da gestão do conhecimento através dos seus instrumentos ao adquirir (captação), produzir (competências), desenvolver (processamento) e disponibilizar o seu capital intelectual, conforme representado na figura 5.1, a seguir:



**Figura 5.1 - Instrumentos da gestão do conhecimento na empresa E**

Até então, a estratégia da empresa baseava-se na satisfação dos clientes (medida pela conformidade de seus produtos), diferenciais competitivos, acumulação e disponibilização do conhecimento, informática, foco em processos e em tecnologia de construção e terceirização.

- A partir de 1999 - **Novo processo de desenvolvimento organizacional**

Nesta atual etapa, foram atingidos os 7º e 8º marcos da gestão do conhecimento na empresa. A nova estratégia empresarial foi impulsionada pela globalização, pelos conceitos de empresa inteligente (empresa *brain*) e diferenciada, pela criação de valor para o cliente, informação, força da marca, foco em sistemas e em segmentos/clientes e gestão sobre a cadeia de valor (*strategic sourcing*).

A empresa E iniciou um novo processo de desenvolvimento organizacional para “refundar” a empresa, reformulando as bases de sua identidade, redefinindo o seu posicionamento estratégico e redesenhando a sua estrutura e os seus processos. Isto através da revisão da sua missão e visão empresarial, afirmação dos seus valores éticos e sistematização do seu planejamento estratégico. Este novo processo é representado na figura 5.2, a seguir:



**Figura 5.2 - Gestão do conhecimento no desenvolvimento organizacional da empresa E**

A missão e os valores da empresa são divulgados de forma consistente. A sua macroestratégia é comunicada para todos os níveis organizacionais. Esta etapa objetiva alcançar as seguintes estratégias:

- Possuir uma marca forte, associada a produtos diferenciados e de alta qualidade.

- Segmentar o mercado e desenvolver competências específicas aos respectivos segmentos.
- Criar e consolidar uma “cultura de intimidade” com o cliente.
- Vender conhecimento, expandindo a atuação da empresa na cadeia de valor, além da atividade de construção. De forma, a dominar os processos próprios dos negócios e as alternativas de ampliar alianças com fornecedores e de *funding* (suporte ou fontes de financiamento).

Os valores essenciais considerados pela empresa E, dentro do seu âmbito organizacional, apresentam-se relacionados no quadro 5.3, a seguir:

**QUADRO 5.3 - Valores essenciais da empresa E**

<b>VALORES ESSENCIAIS</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
<b>Respeito ao ser humano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Garantir a segurança e a salubridade do ambiente de trabalho</li> <li>- Buscar a qualidade de vida das pessoas</li> <li>- Reconhecer a singularidade do indivíduo</li> <li>- Ter postura democrática diante da divergência</li> <li>- Retribuir a dedicação e o talento nela investidos com efetivas oportunidades de desenvolvimento e realização</li> </ul>
<b>Progredir</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estar em constante crescimento e desenvolvimento</li> <li>- Fazer bem feito e cada vez melhor</li> <li>- Nunca se acomodar com os resultados atingidos</li> <li>- Inovar, revolucionar, antecipar-se e criar novos padrões de atuação na busca de melhores resultados</li> <li>- Potencializar a sinergia entre colaboradores internos e externos</li> <li>- Condição para que a empresa possa criar valor para os clientes, retribuir o empenho dos colaboradores e possibilitar o retorno e a continuidade do investimento dos acionistas</li> <li>- Ter orgulho e humildade diante dos resultados conquistados</li> </ul>
<b>Ser ético e socialmente responsável</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basear as ações cotidianas em princípio e valores assumidos</li> <li>- Cumprir o prometido</li> <li>- Utilizar de recursos naturais e sociais com responsabilidade, de forma produtiva e não predatória</li> <li>- Ser agente de progresso e desenvolvimento social</li> </ul>
<b>Gerar e compartilhar riqueza</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produzir bens e serviços atendendo as necessidades da comunidade, clientes, colaboradores internos e externos e acionistas</li> <li>- Desenvolver e disseminar conhecimento</li> </ul>
<b>Minimizar riscos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ter alta performance econômica-financeira</li> </ul>

---

A política institucional de qualidade da empresa E estabelece mecanismos permanentes para a sustentação da qualidade, que levam em conta a qualificação profissional e a aprendizagem organizacional, que consiste em desenvolver “sistemas que aprendem” baseados no conhecimento dos profissionais da empresa. Determina que a empresa E, para o aumento do seu capital intelectual, deve manter canais apropriados para: a captação, o armazenamento, a disponibilização e a aplicação de todo o conhecimento gerado e compartilhado que reverta em benefício do aprimoramento contínuo da eficácia empresarial.

Através dos novos instrumentos de gestão do conhecimento instituídos pela empresa, os sistemas de gestão de projetos e de competências integradas, caracterizou-se o 8º marco da gestão do conhecimento na empresa. A missão da empresa E é ser agente de mudança e progresso da engenharia, unindo e mobilizando talentos e competências da cadeia de valor.

A competência essencial (*core competence*) da empresa E consiste na gestão de projetos complexos de desenvolvimento imobiliário, compreendendo os conceitos de *engineering, procurement e construction* (EPC) e a construção rápida (*fast construction*). O EPC é um projeto integrado (desde a planta até a unidade pronta) em que a construtora é responsável pelos serviços de engenharia, fornecimento de equipamentos e materiais, construção civil e montagem.

O sistema de gestão de projetos desenvolvido pela empresa baseia-se no modelo do PMI e abrange as seguintes áreas de gestão: integração, escopo, tempo, custo, qualidade, RH, comunicações, riscos, aquisições e financeira; as quais subsidiam o desenvolvimento dos projetos.

O processo e a coordenação de projetos estão inseridos neste sistema que estabelece, inclusive, os procedimentos de coordenação de projetos e a metodologia de gestão do conhecimento. O sistema cobre todo o ciclo de vida do empreendimento: qualificação, proposta, negociação, estruturação, execução e controle, aceite (aprovação) e pós-execução.

---

A empresa dispõe, também, de um sistema próprio de competências integradas que engloba um grupo aberto e em crescimento de profissionais de projeto, consultores, fornecedores, clientes, profissionais que executam a obra e outros colaboradores, além de seus parceiros estratégicos e investidores. O sistema tem o objetivo de fazer a gestão da cadeia de valor envolvida em cada projeto e, assim, promover a criação de riqueza compartilhada. A contribuição da TI para a integração dessas diversas competências se materializa através de um portal colaborativo específico.

Estes sistemas são submetidos a métodos de fiscalização para a garantia da qualidade de acordo com padrões pré-definidos. Para desenvolver produtos com maior qualidade para seus clientes, a empresa E investiu na capacitação de seus profissionais da área técnica e promoveu uma postura diferenciada mais receptiva ao aprendizado, visando, assim, um fluxo do conhecimento eficiente e ágil entre todos os envolvidos no processo produtivo.

TERRA (1999) dividiu o mundo empresarial em três grandes grupos: as empresas que aprendem, as empresas tradicionais e as empresas pequenas e atrasadas, após uma análise de dependência entre variáveis realizada estatisticamente em sua pesquisa de doutorado. Constatou-se, assim, pelo grau de concordância às respostas do questionário aplicado na empresa E (apêndice B), que ela está inserida no grupo das empresas que aprendem, ou seja, grandes empresas geralmente líderes de mercado que adotam práticas de gestão do conhecimento.

## **5.6 Considerações sobre os estudos de caso**

As grandes construtoras e escritórios de projeto, sintonizadas com as exigências do mercado em que atuam, vêm implantando, em nível crescente, a coordenação de projetos, de uma forma colaborativa. Tendo em vista a qualidade do empreendimento a construir, algumas empresas estão desenvolvendo parcerias com os seus colaboradores externos, agregando,

deste modo, também, valor ao processo de projeto e à sua coordenação.

Uma empresa construtora poderá destacar um diretor técnico ou alocar um engenheiro sênior ou arquiteto supervisor, por exemplo, para a gestão e coordenação técnica de projetos. Já um escritório de projetos designará, normalmente, o arquiteto, autor do projeto, para coordenar o processo. Uma empresa terceirizada, especialmente dedicada à coordenação, promoverá a integração de sua equipe técnica de engenheiros e ou arquitetos com projetistas externos, que sob a sua gestão e responsabilidade realizarão a coordenação do processo de projeto, para o empreendimento contratado.

Nos estudos de caso com coordenação terceirizada e externa (escritórios de coordenação e de projetos) e interna (incorporadoras e construtoras), evidenciou-se a importância da figura do coordenador no processo de projeto. Existe um consenso no meio acadêmico e empresarial (construtoras de grande porte) quanto às principais atribuições de um coordenador de projetos de edificações. As suas atividades incluem o planejamento, o desenvolvimento dos diversos projetos de produto e para produção e o controle do processo de projeto, assim como, a tomada de decisões de caráter gerencial. As suas principais atribuições consistem em:

- Planejar o processo de projeto de edificações.
- Estabelecer precedências e controlar o cronograma físico nas diferentes fases do projeto.
- Programar e organizar reuniões de coordenação.
- Verificar conteúdos e prazos de entrega dos documentos de projeto.
- Coordenar o fluxo de informações entre os intervenientes para o desenvolvimento de todas as fases do projeto, definindo e distribuindo as informações pertinentes e básicas para cada projeto.
- Organizar e controlar o arquivo de projetos, com todos os documentos técnicos referentes ao projeto em andamento.
- Designar trabalhos para a equipe de projetos. Estipular e cobrar da equipe o

cumprimento dos prazos programados.

- Monitorar o desempenho da equipe de projetos. Zelar pelo comprometimento e motivação da equipe.
- Coordenar a equipe e as decisões técnicas das diversas especialidades de projeto.
- Caracterizar as interfaces técnicas a serem solucionadas. Garantir que as interferências entre os vários projetos sejam resolvidas, compatibilizando-as.
- Analisar as soluções técnicas mais adequadas. Obter dos profissionais de projeto e consultores as melhores soluções. Escolher, criteriosamente, a proposta técnica mais viável.
- Revisar e atualizar os documentos de projeto.
- Avaliar, aprovar e validar os diferentes projetos de produto e para produção.

O coordenador de projetos deve dispor de tempo suficiente para analisar as diversas soluções técnicas propostas, evitando, assim, eventuais problemas durante a construção. Para a resolução dos pontos de conflito entre as especialidades de projeto, a escolha de soluções mais adequadas e a tomada de decisões; as reuniões de coordenação devem ser bem planejadas e programadas, ao contrário, poderão tornar-se exaustivas e pouco produtivas.

O serviço de coordenação de projetos de edificações pode diferir em alguns aspectos funcionais, técnicos e de cultura organizacional, dependendo se esta atividade é exercida pelo escritório de arquitetura, por terceiros contratados exclusivamente para um determinado empreendimento ou por uma equipe interna da empresa construtora. O responsável pela coordenação deve ser o profissional tecnicamente mais competente e adequado para contornar, conciliar, gerir e realizar a contento a coordenação do processo de projeto.

O quadro 5.4 sintetiza, em linhas gerais, as principais características observadas nos estudos de caso das cinco empresas pesquisadas.

**QUADRO 5.4 - Quadro sinóptico dos estudos de caso**

EMPRESA	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
<p><b>A</b></p> <p>Coordenação terceirizada</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A coordenação inicia-se antes do anteprojeto na definição do produto e termina na conclusão do projeto executivo.</li> <li>- A coordenadora não acompanha a execução da obra.</li> <li>- Instaura o comitê de projetos na fase de estudo preliminar.</li> <li>- Adota metodologia de trabalho utilizando ferramentas de planejamento, controle e avaliação.</li> <li>- Elabora o escopo de todos os projetos.</li> <li>- Controla a qualidade do conteúdo técnico e gráfico dos projetos. Garante a conformidade dos projetos com as diretrizes estabelecidas.</li> <li>- Controla o cronograma de trabalho.</li> <li>- Estabelece procedimentos para geração e troca de informações técnicas.</li> </ul>
<p><b>B</b></p> <p>Coordenação terceirizada</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adota os seguintes procedimentos na coordenação: <ul style="list-style-type: none"> <li>• definição e distribuição das informações básicas para cada projeto;</li> <li>• registro por escrito de toda a informação de projeto;</li> <li>• organização e realização de reuniões de coordenação com pré-definição de pautas, registradas em atas;</li> <li>• controle da emissão dos desenhos e suas revisões;</li> <li>• organização e controle do cronograma físico de projeto.</li> </ul> </li> <li>- A coordenadora faz questão de acompanhar a execução da obra.</li> </ul>
<p><b>C</b></p> <p>Coordenação externa</p> <p>Consultoria</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conectada por redes interna e externa (<i>internet</i> e <i>extranet</i>). O gerenciamento do fluxo de arquivos eletrônicos e documentos de projeto inclui padrões para troca entre todos os parceiros do projeto.</li> <li>- Elabora manuais de procedimentos de projetos.</li> <li>- Consultoria: análise da estrutura de coordenação existente; treina e desenvolve profissionais de coordenação e projeto; organiza os procedimentos de coordenação de projetos para a empresa contratante; transmite orientações sobre arquivos de informações de projeto; padrões de recebimento de projetos e avaliação.</li> </ul>
<p><b>D</b></p> <p>Coordenação interna</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projetos em atendimento à norma ISO 9001.</li> <li>- Possui caderno de diretrizes de projeto para seus empreendimentos (residencial, <i>flat</i> e comercial) constituído por um conjunto de informações sistematizadas e desenhos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diretrizes - apresentadas em forma de planilhas complementadas por desenhos para arquitetura, paisagismo, vedações, estrutura e instalações prediais;</li> <li>• Escopo de projetos (funções e responsabilidades dos projetistas);</li> <li>• Normas e procedimentos para apresentação de projetos;</li> <li>• Controle de projeto (<i>briefing</i>, <i>check list</i> de projetos, avaliação de projetistas, solicitação de alteração de projeto, etc.).</li> </ul> </li> <li>- Dispõe de um sistema eletrônico de armazenamento de dados de projeto para auxiliar o trabalho de coordenação.</li> </ul>
<p><b>E</b></p> <p>Coordenação interna</p> <p>Gestão do conhecimento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema de gestão de projetos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cobre todo o ciclo de vida do empreendimento;</li> <li>• Apresenta procedimentos para a coordenação e para o controle de recebimento (análise crítica e verificação) e controle de revisões e alterações de projetos.</li> </ul> </li> <li>- Sistema de competências integradas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formação de parcerias entre os diversos colaboradores internos e externos (profissionais de projeto, consultores, fornecedores e clientes).</li> </ul> </li> <li>- Formalização da gestão do conhecimento na empresa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• O conhecimento passa a ser uma estratégia para cumprir as suas finalidades organizacionais;</li> <li>• Redefinição da sua competência essencial - a gestão de projetos complexos;</li> <li>• Estabelecimento de um fluxo eficiente do conhecimento através de canais de captação, armazenamento, disponibilização e aplicação do conhecimento gerado e compartilhado pela empresa.</li> </ul> </li> </ul>

A coordenação de projetos externa e terceirizada constitui-se, basicamente, nas atividades de coordenação técnica. Vários aspectos relacionados à gestão da coordenação ficam a cargo da empresa contratante, como os de planejamento do processo de projeto e de recursos.

A coordenação com equipe própria (interna) e a terceirizada, normalmente, diferem quanto ao período de duração da atividade. Via-de-regra a terceirizada termina, contratualmente, com a desmobilização da equipe de projetos. A equipe de coordenação, pertencente ao quadro da empresa, acompanha, ainda, a etapa de produção do edifício para verificar *in loco* a adequada execução da obra e sanar, assim, eventuais dúvidas.

A seguir, são apresentadas considerações gerais sobre as alternativas apresentadas para a coordenação de projetos:

- COORDENAÇÃO INTERNA

Pressionado por um fator exógeno ao processo de projeto, o da minimização de custos, as grandes construtoras prediais estão sendo obrigadas a priorizar a atividade da coordenação de projetos em sua estrutura organizacional. A coordenação interna em construtoras de grande porte é exercida por um engenheiro sênior ou arquiteto supervisor, com competência gerencial e ótimo nível técnico para agilizar o fluxo de informações do projeto e promover a integração da equipe de profissionais de projeto.

A vantagem dessa alternativa são as soluções técnicas direcionadas para as necessidades da construtora, já que o coordenador domina a sua cultura organizacional. A coordenação, com amplos conhecimentos e pleno domínio dos processos de projeto e produtivo, pode realizar, também, a compatibilização das diversas soluções.

Nas pequenas construtoras, com algumas exceções, são poucos os projetos que possuem uma coordenação técnica bem estruturada, pois a atividade raramente é exercida por uma equipe efetivamente multidisciplinar. As exigências de agregar valor para o cliente final ao menor custo possível

dentro do prazo especificado para o empreendimento se constitui em um desafio maior para essas empresas.

- COORDENAÇÃO TERCEIRIZADA

Na coordenação de projetos realizada por terceiros, o responsável é contratado para exercer, temporariamente, a função de coordenador de projetos. Este é escolhido de acordo com a sua experiência profissional e o seu reconhecido nível técnico. Atualmente, este serviço aplica-se em grande parte a empreendimentos realizados por construtoras de pequeno e médio porte.

A vantagem de se contratar um coordenador terceirizado é o seu conhecimento e amplo domínio das atividades de coordenação, que garante a agilidade no desenvolvimento das soluções de projeto, suprindo, assim, o conhecimento restrito da empresa contratante em relação à coordenação.

Entretanto, o profissional terceirizado tem limitações funcionais com a equipe de projeto para exigir delas o cumprimento de cronogramas pré-estabelecidos e metas pré-determinadas.

- COORDENAÇÃO EXTERNA

A alternativa da coordenação de projetos realizada pelo escritório de arquitetura responsável pela concepção do projeto arquitetônico é utilizada, geralmente, por construtoras de pequeno porte.

A qualidade técnica das soluções pode ser insuficiente, visto que o arquiteto, normalmente, não detém pleno domínio do processo construtivo e das especialidades de projeto de engenharia. Assim, as decisões técnicas e a seleção de alternativas, podem não contemplar análises adequadas sobre os métodos construtivos e as soluções específicas da área de engenharia.

Entretanto, a grande vantagem é a agilidade no desenvolvimento de soluções do projeto de arquitetura, que abrangem outras especialidades de projeto.

- CONSULTORIA EM COORDENAÇÃO

A consultoria em coordenação de projetos exige do profissional consultor conhecimento especializado e grande bagagem profissional, que lhe propiciem pleno domínio técnico dos processos de projeto e produtivo. Só assim, terá condições de analisar, adequadamente, a atividade de coordenação na empresa contratante, aconselhando-a ou assessorando-a para atingir seus objetivos. Pode, também, implantar ou reestruturar a área de coordenação de projetos da empresa e desenvolver sua equipe responsável.

A gestão do conhecimento, de uma forma ou de outra, não deixa de estar implícita na coordenação e no desenvolvimento do processo de projeto, visto que o conhecimento é parte integrante dessas atividades. Entretanto, as empresas de construção demonstram, atualmente, uma postura mais efetiva com relação a essa questão, visto que algumas já começam a adotar práticas específicas voltadas à gestão do conhecimento. Existe por parte das empresas do setor uma preocupação crescente com a gestão das informações e o processo de acúmulo do conhecimento dentro da sua estrutura organizacional.

No mercado atual, estão surgindo empresas especializadas na execução dos diversos serviços relacionados à construção de edifícios. Existe uma tendência das construtoras se reorganizarem, mantendo, porém, suas características originais, redirecionando suas atividades para a coordenação e o desenvolvimento dos processos de projeto e produtivo de seus empreendimentos.

## **CAPÍTULO 6**

### **CONCLUSÕES**

A atividade de coordenação do processo de projeto de edificações firma-se cada dia mais nas empresas do setor, principalmente, nas de grande porte. Na visão das empresas estudadas e na opinião dos responsáveis pela coordenação a atividade é considerada fundamental para o adequado desenvolvimento do processo de projeto.

As construtoras pesquisadas vêm na coordenação grandes oportunidades de minimizar custos, reduzir defeitos ou patologias construtivas provenientes de projetos deficientes, suprimir trabalhos desnecessários, etc. No estudo de caso de uma das construtoras de grande porte a coordenação de projetos é priorizada a ponto de ela ser executada mesmo que não faça parte de seu escopo contratual, ciente dos ganhos que isso lhe trará. Pela complexidade da atividade algumas empresas recorrem à terceirização da coordenação, apesar de contarem com pessoal qualificado.

A coordenação do processo de projeto pode ser definida, conceitualmente, como uma coordenação de criação, compartilhada e multidisciplinar. Visando a qualidade do produto final e do processo, os diferentes intervenientes no projeto terão que se conciliar e coadunar a uma gestão coordenadora. Porém, a integração harmoniosa de uma equipe multidisciplinar, responsabilidade da coordenação, pode ser uma tarefa árdua e desgastante em alguns empreendimentos.

Os atuais profissionais coordenadores, sejam engenheiros ou arquitetos, enfrentam ainda a desinformação de alguns segmentos do setor de edificações, quanto à sua real necessidade ou verdadeira função. As experiências adquiridas pelo coordenador e sua equipe servem de parâmetro a coordenações futuras. Como a coordenação de projetos não gera um produto específico é difícil, assim, avaliar o desempenho do seu trabalho.

---

Na prática empresarial as atividades de coordenação e de gerenciamento de projetos, muitas vezes se confundem. A atividade de coordenação de projetos pode acumular algumas atribuições do gerenciamento de projetos. Há situações em que o coordenador se responsabiliza pela seleção e contratação de projetistas ou empresas de projeto, consultores, profissionais especializados como geotécnicos e topógrafos. Pode verificar, também, as soluções de planejamento de obra e sua construtibilidade, além de aprovar outros serviços técnicos.

Atualmente, a disciplina de coordenação de projetos já integra a grade curricular de alguns cursos de graduação em engenharia e arquitetura. Algumas universidades e instituições oferecem, também, cursos de pós-graduação e especialização profissional (*lato-sensu*) em coordenação de projetos.<sup>1</sup>

A valorização da atividade de coordenação de projetos de edificações foi acentuada e ressaltada ao longo da década passada. A troca de informações entre as áreas acadêmica e empresarial, o desenvolvimento das competências organizacional e gerencial e do conhecimento técnico - projetual e construtivo - dos coordenadores de projeto e o seu aperfeiçoamento continuado, contribuem para otimizar a qualidade do processo de projeto e a confiança do empresariado do setor de edificações.

A atribuição da coordenação é caracterizada e definida, sucintamente, no CONFEA (2004), como uma atividade exercida no sentido de garantir a execução de um serviço segundo determinada ordem e método previamente estabelecidos. A coordenação de projetos de edificações, objeto crescente de pesquisa e estudo no meio acadêmico, ainda não tem uma

---

<sup>1</sup> A revista *Téchne*, em junho de 2003, apontava as seguintes instituições com cursos de pós-graduação e especialização em coordenação de projetos: Universidade de São Paulo (USP); Centro de Tecnologia de Edificações (CTE); Fundação Vanzolini; Universidade de Campinas (UNICAMP); Universidade Federal de São Carlos (UFSCar); Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Universidade Vale do Rio Doce (Univale); Universidade Salvador (Unifacs) e Universidade Católica de Salvador (Ucsal) (COORNENADOR, 2003).

---

regulamentação ou normalização específica para o exercício desta atividade. Todavia, as associações brasileiras de engenharia e arquitetura (ABECE, ABRASIP e AsBEA) estão contemplando a atividade de coordenação, em procedimentos e escopos de projetos e serviços, necessários ao processo de projeto.

A coordenação de projetos de edificações é de suma importância para controlar a qualidade do processo de projeto e do seu produto final, garantir que as soluções técnicas de projeto sejam as mais adequadas e melhorar a construtibilidade dos projetos. Além de controlar o intenso fluxo de informações do projeto, gerir e compartilhar o conhecimento das diferentes especialidades de projeto, interagir e desenvolver competências da equipe de projeto, como centro de informação e conhecimento.

O coordenador de projetos, como um trabalhador do conhecimento por excelência, deve possuir uma vasta gama de conhecimentos (cognitivo, científico e tácito), aliados à sua competência para coordenar equipes multidisciplinares, detentoras, também, de conhecimentos especializados. A sua fonte de autoridade é o seu nível de conhecimento e não o seu correspondente nível hierárquico dentro da organização.

Gerir conhecimento é inerente às atividades que envolvem o processo de projeto. Portanto, a sistematização dessa gestão através de ações e práticas bem definidas, contribui de forma significativa para o desenvolvimento dos projetos de edificações.

A chamada era do conhecimento se diferencia da era industrial através da sua nova visão, na qual o conhecimento e a informação são considerados recursos intangíveis essenciais às modernas organizações. Nas empresas líderes de mercado, o conhecimento passa a ser o foco do negócio. Assim, o processo de produção não se restringe apenas à transformação de recursos físicos em produtos tangíveis, mas, também, à conversão do conhecimento em ativos intangíveis.

---

O estudo de caso da empresa E, mostra que, atualmente, ela está focada na gestão do conhecimento para a realização de seus empreendimentos e projetos. Há alguns anos, ela vem redefinindo as suas bases organizacionais e o seu posicionamento estratégico, de forma a incutir a gestão do conhecimento na sua cultura organizacional, através, por exemplo, da sua missão, políticas e estratégias. A gestão do conhecimento, no novo processo de desenvolvimento organizacional, constitui-se em uma macro-estratégia da empresa, com ênfase no desenvolvimento de competências (estruturado através do seu sistema próprio de competências integradas) e na reformulação dos processos da empresa.

Em face da complexidade dos projetos de edificações e para competir, vantajosamente, em uma nova conjuntura econômica, as incorporadoras, as construtoras prediais e os escritórios de projeto estão motivados a implantar a gestão do conhecimento em sua estrutura organizacional, privilegiando o processo de projeto e a sua coordenação. Compete, também, à área acadêmica contribuir com suas pesquisas e conhecimentos para que se acelere essa implantação em um tempo de profundas e constantes mudanças.

## **6.1 Sugestões para trabalhos futuros**

A presente dissertação ao estudar, pesquisar e demonstrar a importância e a complexidade, tanto das atividades de coordenação quanto da gestão do conhecimento nos projetos de edificações, sugere os seguintes temas de pesquisa em continuidade ao trabalho realizado:

- a) Pesquisar, estudar e discutir as contribuições mais recentes da gestão do conhecimento na área de projetos de edificações.
- b) Pesquisar e estudar as características, os aspectos técnicos e gerenciais da coordenação de projetos de edificações para determinados tipos de mega-empreendimentos imobiliários.

---

Exemplos: grandes *shoppings centers*, centros empresariais ou de saúde complexos, etc.

- c) Pesquisar, estudar e analisar a metodologia do PMI para a sua adaptação e aplicação na gestão e coordenação de projetos de edificações.
- d) Estudar, adaptar e desenvolver técnicas de planejamento e programação, específicas para o projeto de edificações, como subsídio à atividade de coordenação de projetos.
- e) Pesquisar e estudar os novíssimos recursos de informática aplicados à elaboração, desenvolvimento e coordenação de projetos, como:
  - as recentes tecnologias de comunicação;
  - as realidades virtual e ampliada, a exemplo do que vêm ocorrendo no hemisfério norte, Estados Unidos e Europa.
- f) Estudar, desenvolver e propor sistemas de informação específicos para a atividade de coordenação de projetos de edificações.

## REFERÊNCIAS

ADESSE, E. **A coordenação de projetos externa em empresas construtoras e incorporadoras de pequeno e médio portes.** 2002. 98 f. Monografia (Pós-Graduação Lato Sensu em Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS – ASCE. **Quality in the construction project:** a guideline for owners, designers and constructors. New York: ASCE, 1988. v.1.

ANDERY, P. R. P. Análise do impacto da implantação da ISO 9001 em empresas de projeto: um estudo de caso. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO (SIBRAGEC), 3., 2003, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2003. CD-ROM.

ARANCIBIA RODRIGUEZ, M. A.; HEINECK, L. F. M. Coordenação de projetos: uma experiência de 10 anos dentro de empresas construtoras de médio porte. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO (SIBRAGEQ), 2., 2001, Fortaleza. **Anais....** Fortaleza: UFC, 2001. CD-ROM.

ARAVEQUIA, A. O.; INO, A.; SHIMBO, I. Elaboração de as built via informática: projeto casa do horto. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 3., 1995, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EESC/USP, 1995. v.2, p.8.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL – ABECE. **Escopo de serviços para projetos estruturais.** Disponível em <<http://www.abece.com.br>>. Acesso em: 15 out. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Projeto de norma nº 02:136.01.001:** Desempenho de edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Parte 1: Requisitos Gerais, Rio de Janeiro, 2004. 53 p.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 9000:2000:** Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário, Rio de Janeiro, 2000a. 26 p.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 9001:2000:** Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos, Rio de Janeiro, 2000b. 21 p.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 9004:2000:** Sistemas de gestão da qualidade - Diretrizes para melhorias de desempenho, Rio de Janeiro, 2000c. 48 p.

---

\_\_\_\_\_. **NBR 13.531**: Elaboração de projetos de edificações - atividades técnicas, Rio de Janeiro, 1995. 10 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA – AsBEA. **Manual de diretrizes gerais para intercambialidade de projetos em CAD**. 1. ed. São Paulo: Pini, 2002. 44 p.

\_\_\_\_\_. **Manual de contratação de serviços de arquitetura e urbanismo**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2000. 96 p.

ASSUMPÇÃO, J. F. P.; FUGAZZA, A. E. C. Coordenação de projetos de edifícios: um sistema para programação e controle de fluxo de atividades do processo de projetos. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1., 2001, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EESC/USP, 2001. CD-ROM.

BETING, J. Engenho humano. **O Estado de S. Paulo**, Caderno de Economia. São Paulo, 18 fev. 2001.

BITTENCOURT, E. Gerenciamento do capital intelectual. **Estado de Minas**, Belo Horizonte, 20 jan. 2002.

CENTRO DE TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES – CTE. **Programa de gestão da qualidade no desenvolvimento de projeto na construção civil**. São Paulo: SINDUSCON / CTE, 1997.

\_\_\_\_\_. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras**. São Paulo: CTE / SINDUSCON-SP / Sebrae-SP, 1994. 247 p.

CINTRA, M. A. H. **Sistemas de informação e gerenciamento de projetos**: um estudo de caso na cidade de Juiz de Fora. 1998. 209 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói.

CINTRA, M. A. H.; AMORIM, S. R. L. Sistemas de informação no gerenciamento de projetos aplicação do DFD: diagrama de fluxo de dados. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA CIVIL, 3., 1998, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: UFJF, 1998. 8 p.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA – CONFEA. Resolução nº 361: Dispõe sobre a conceituação de projeto básico. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 dez. 1991. Seção 1, p. 28.777.

---

\_\_\_\_\_. **Resolução nº 218**: Discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da engenharia e arquitetura. Diário Oficial da União, Brasília, 31 jul. 1973. Disponível em: <<http://www.http://legislacao.confed.org.br>>. Acesso em: 22 set. 2004.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DO ESTADO DE SÃO PAULO – CREA-SP. **Ato nº 61**: Conceituação de projeto básico, São Paulo, 5 jul. 1991.

COORDENADOR de Projetos. **Revista Técnica**, São Paulo, seção Carreira, ano 11, edição 75, p. 18-19, jun. 2003.

DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. **Working knowledge**: how organizations manage what they know. Boston: HBS Press, 1998.

FABRICIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. 2002. 329 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B.; GRILO, L. M. Coordenação e coordenadores de projetos: modelos e formação. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 3., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2003. CD-ROM.

FERREIRA, R. C. Os diferentes conceitos adotados entre gerência, coordenação e compatibilização de projeto na construção de edifícios. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1., 2001, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EESC/USP, 2001. CD-ROM.

\_\_\_\_\_. Estudo para definir os requisitos necessários para a utilização de ferramentas em 3d para a compatibilização no desenvolvimento de projetos. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2., 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: PUC-RS, 2002. CD-ROM.

FERREIRA, R. C.; KAMEI, C. G. Estudo sobre duas experiências de uso de sites colaborativos, no processo de desenvolvimento de projetos de compatibilização. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2., 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: PUC-RS, 2002. CD-ROM.

---

FONTENELLE, E. C. **Estudos de caso sobre a gestão do projeto em empresas de incorporação e construção**. 2002. 369 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FONTENELLE, E. C.; MELHADO, S.B. Proposta para sistematização de informações e decisões nas etapas iniciais do processo de projeto de edifícios. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO (ENTAC), 8., 2000, Salvador. **Anais...** Salvador: UFBA, 2000. v.1, p. 666-673.

FRANCO, E. M. **Gestão do conhecimento na construção civil**: uma aplicação dos mapas cognitivos na concepção ergonômica da tarefa de gerenciamento dos canteiros de obras. 2001. 252 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FRANCO, L. S.; AGOPYAN, V. **Implementação da racionalização construtiva na fase de projeto**. São Paulo: EPUSP / Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1993. 21 p. Boletim Técnico (BT/PCC/94).

GIANDON, A. G.; MENDES JUNIOR, R.; SCHEER, S. Gerenciamento eletrônico de documentos no processo de projetos de edifícios. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1., 2001, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EESC/USP, 2001. CD-ROM.

GRILO, L. et al. Possibilidades de aplicação e limitações da realidade virtual na arquitetura e na construção civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO (SIBRAGEQ), 2., 2001, Fortaleza. **Anais....** Fortaleza: UFC, 2001. CD-ROM.

GUS, M. **Métodos para a concepção de sistemas de gerenciamento da etapa de projetos da construção civil**: um estudo de caso. 1996. 150 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

HAMMARLUND, Y.; JOSEPHSON, P. E. Sources of quality failures in building. In: BEZELGA, A.; BRANDON, P. (Ed.). **Management, Quality and Economics in Building**. London: E&FN Spon, 1991. p. 671-680.

INSTITUTO DE ARQUITETOS DO BRASIL – IAB. **Remuneração de serviços e direitos autorais do projeto arquitetônico e cálculos complementares**. s.l., 1975.

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARTIZATION – ISO. **ISO 6241**: Performance standards in building - Principles for their preparation and factors to be considered, London, 1984.

JACQUES, J. J.; FORMOSO, C. T. **Definições de informações no processo de projeto**. Disponível em: <<http://www.cpgec.ufrgs.br/Norie/Perdas/publica.htm>>. Acesso em: 25 out. 2002.

JOHANNESSEN, J.; OLSEN B.; OLAISEN, J. Aspects of innovation theory based on knowledge-management. **International Journal of Information Management**, 19, abr. 1999. p.121-139.

KIRNER C. **Sistemas de realidade virtual**. Disponível em: <<http://www.dc.ufscar.br/~grv/tutrv/tutrv.htm>>. Acesso em: 19 out. 2004.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Information system and the internet: a problem-solving approach**. 4. ed. The Dryden Press Translation, 1999.

MACEDO, T. M. B. **Redes informais nas organizações: a co-gestão do conhecimento**. Disponível em: <<http://www.portalsbgc.org.br/sbgc/portal/>>. Acesso em: 03 ago. 2004.

MELHADO, S. B. **Proposição alternativa para qualificação de empresas de projeto**. 2003 (no prelo).

\_\_\_\_\_. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. 1994. 294 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MELHADO, S. B.; BARROS, M. M. S. B.; SOUZA, A. L. R. **Metodologia envolvendo os novos procedimentos de projeto**. São Paulo: EPUSP / Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1996. Relatório (CPqDCC n. 20.088 – EP/SC-1).

MELHADO, S. B.; VIOLANI, M. A. **Sistematização da coordenação de projetos de obras de edifícios habitacionais**. São Paulo: EPUSP / Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1992. Relatório Técnico.

MUSSI, C. C.; ANGELONI, M. T. Mapeamento do conhecimento organizacional: um suporte ao compartilhamento do conhecimento tácito. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON KNOWLEDGE MANAGEMENT, 2000, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUC-PR, 2000.

---

NEVES, R. M.; FORMOSO, C. T. Método para identificação de competência. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO (SIBRAGEC), 3., 2003, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2003. CD-ROM.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa**. Rio de Janeiro: Campos, 1997. 358 p.

NOVAES, C. C. Adequação do processo de projeto de edificações aos novos paradigmas econômico-produtivos. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2., 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: PUC-RS, 2002. CD-ROM.

\_\_\_\_\_. Ações para controle e garantia da qualidade em empresas de projeto. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1., 2001, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EESC-USP, 2001. CD-ROM.

\_\_\_\_\_. A modernização do setor da construção de edifícios e a melhoria da qualidade do projeto. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO (ENTAC), 7., 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 1998. p. 169-176.

\_\_\_\_\_. **Diretrizes para garantia da qualidade do projeto na produção de edifícios habitacionais**. 1996. 389 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

NOVAES, C. C.; FUGAZZA, A. E. C. **Coordenação de projetos na construção de edifícios**: avaliação de alternativas empregadas. São Carlos, s. n., 2002.

OHASHI, E. A. M. **Sistema de informação para coordenação de projetos de alvenaria estrutural**. 2001. 122 f. + 1 CD ROM. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

OLIVEIRA JUNIOR, M. M. Competências essenciais e conhecimento na empresa. In: FLEURY, M. T. L.; OLIVEIRA JUNIOR, M. M. (Org.). **Gestão estratégica do conhecimento**: integrando aprendizagem, conhecimento e competências. São Paulo: Atlas, 2001. p. 121-156.

---

PERALTA, A. C. **Um modelo do processo de projeto de edificações, baseado na engenharia simultânea, em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte.** 2002. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PEZZO, M. Sociedade da Informação. **Revista Univerciência da UFSCar**, São Carlos, ano 2, n. 4, p. 4-10, maio 2003.

PICCHI, F. A. **Sistemas da qualidade:** uso em empresas de construção de edifícios. 1993. 426 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PICORAL, R. B. Coordenação de projetos - estudo comparativo entre procedimentos de gerência de documentos: sistema convencional x sistema extranet. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2., 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: PUC-RS, 2002. CD-ROM.

\_\_\_\_\_. **Coordenação dos documentos de projetos e edificações:** uma ferramenta auxiliar de melhoria de qualidade proposta pelo projeto arquitetônico. 2000. 230 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PICORAL, R. B.; SOLANO, R. S. O uso da extranet na coordenação de projetos: aplicação em estudo de caso. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1., 2001, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EESC/USP, 2001. CD-ROM.

PIEMONTE, L. A. RH, é preciso mudar. **Revista Você S/A**, São Paulo, edição n. 61, p. 52, jul. 2003.

PINHO, A. C.; FREITAS, U. C.; TRAMONTANO, M. Modelagem digital aplicada ao processo de projeto de edifícios de apartamentos. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 3., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2003. CD-ROM.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – PMI. **Home Page.** Disponível em: <<http://www.pmi.org/info/default.asp>>. Acesso em: 22 out. 2004.

---

ROMANO, F. V. **Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações**. 2003. 326 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ROMANO, F. V.; BACK, N.; OLIVEIRA, R. A importância da modelagem do processo de projeto para o desenvolvimento integrado de edificações. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1., 2001, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EESC/USP, 2001. CD-ROM.

RUAS, R. Desenvolvimento de competências gerenciais e contribuição da aprendizagem organizacional. In: FLEURY, M. T. L.; OLIVEIRA JUNIOR, M. M. (Org.). **Gestão estratégica do conhecimento: integrando aprendizagem, conhecimento e competências**. São Paulo: Atlas, 2001. p. 242-269.

SABBATINI, F. H. Os arquitetos devem assumir a coordenação de projetos (Entrevista). **Revista Finestra Brasil**, São Paulo, v. 3, n. 12, p. 29-31, jan./mar. 1998.

SALIM, J. J. **Gestão do conhecimento e transformação organizacional**. Disponível em: <<http://www.fgvsp.br/conhecimento/home.htm>>. Acesso em: 30 jun. 2004.

SANTIAGO JÚNIOR, J. R. S. **O desenvolvimento de uma metodologia para gestão do conhecimento em uma empresa de construção civil**. 2002. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SCHMITT, C. M.; GUERRERO, J. M. C. N.; BORDIN, L. Processo de projeto de obras de edificação: a extranet como geradora de ambiente integrado. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1., 2001, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EESC/USP, 2001. CD-ROM.

SILVA, E. **Uma introdução ao projeto arquitetônico**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade - UFRGS, 1998. 125 p.

SILVA, M. A. C.; SOUZA, R. **Gestão do processo de projeto de edificações**. 1. ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003. 181 p.

---

SOUZA, R.; ABIKO, A. **Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão de qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte**. São Paulo: EPUSP / Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1997. 46 p. Boletim Técnico (BT/PCC/190).

SOUZA, A. L. R.; SABBATINI, F. H. A importância de um sistema de informação no desenvolvimento de projetos de edifícios. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO: TECNOLOGIA E GESTÃO NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: PCC-USP, 1998. p. 509-516.

SOUZA E SILVA, M. F.; HEINECK, L. F. M. Equipes de projeto de edificações e seu potencial como equipes de gestão de conhecimento: uma reflexão preliminar. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 1., 2001, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EESC/USP, 2001. CD-ROM.

SPENDER, J. C. Gerenciando sistemas de conhecimento. In: FLEURY, M. T. L.; OLIVEIRA JUNIOR, M. M. (Org.). **Gestão estratégica do conhecimento: integrando aprendizagem, conhecimento e competências**. São Paulo: Atlas, 2001. p. 27-49.

TERRA, J. C. C. **Gestão do conhecimento: aspectos conceituais e estudo exploratório sobre as práticas de empresas brasileiras**. 1999. 293 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TRISKA, R. **Proposta de uma base de dados institucional para a gestão do conhecimento**. 2001. 119 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. 1999. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

YAMAUCHI, V. Implementação de inovação em projetos através da gestão do conhecimento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO (SIBRAGEC), 3., 2003, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2003. CD-ROM.

## **APÉNDICES**

## APÊNDICE A - Roteiro dos estudos de caso sobre coordenação



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia**  
**Programa de Pós-Graduação em Construção Civil**  
**home-page: [www.ufscar.br/ppgciv](http://www.ufscar.br/ppgciv)**

### **Pesquisa de Mestrado sobre Coordenação de Projetos de Edificações**

Mestranda: Eng<sup>a</sup>. Maria Vitória Marim

Orientador: Prof. Dr. Celso Carlos Novaes

### **ESTUDOS DE CASO**

#### **Informações preliminares**

#### **Caracterização da empresa**

- Qual a origem da empresa e seu tempo de atuação no mercado?
  - Data de fundação
- Atividades específicas da empresa
  - Tipos de empreendimentos
- Área geográfica de atuação
  - Seus principais mercados

- Porte da empresa
  - Número de empregados
  - Número de projetos realizados
  - Projetos em execução
  - Área construída
- A empresa possui sistema de gestão da qualidade?
  - É certificada?

### **Coordenação de projetos**

- A coordenação de projetos é realizada para que tipos de empresas e empreendimentos?
- Em que fase do empreendimento a empresa é contratada?
  - E quando ela termina?
  - Há acompanhamento da execução da obra?
- O que, normalmente, é estipulado no contrato?
- Existem parcerias constantes com empresas contratantes?
  - E com projetistas?
- Quais são, geralmente, as principais atribuições e responsabilidades do coordenador de projetos?
- Quem desempenha o papel do coordenador?
- Quais são os procedimentos e rotinas, usualmente, adotadas na coordenação contratada?

- 
- Há muitas divergências na coordenação de projetos das diferentes empresas contratantes?
  - Quais as principais dificuldades encontradas na coordenação contratada?
  - Reuniões de coordenação:
    - As reuniões são presenciais ou via e-mail?
    - Quais profissionais participam de quais reuniões?
    - O engenheiro da obra participa?
    - São feitas atas das reuniões?
  - A empresa possui sistemas informatizados para sua atuação?
    - Principais recursos de informática que apóiam a coordenação.
    - Existe um gerenciamento do fluxo de arquivos eletrônicos e documentos de projeto, incluindo padrões para troca de arquivos eletrônicos entre todos os parceiros de projeto?
  - Quais projetos do produto são, normalmente, realizados?
    - Quais projetos para produção são, também, realizados?
  - Como são feitas as compatibilizações dos projetos?
  - Os projetos são avaliados ou validados?
    - Por quem?
  - Existem procedimentos de controle de recebimento (análise crítica e verificação) ao final de cada etapa de projeto?
    - Há controle de revisões e alterações?
  - Em relação à empresa contratante:
    - Estabelece diretrizes para o desenvolvimento dos projetos?

- 
- Dispõe de parâmetros (definições para cada tipologia de produto) e padrões construtivos, utilizáveis na fase de projeto?
  - Existe um manual de padrões construtivos?
  - Sugere ou “impõe” “indicadores de qualidade de projeto” a serem respeitados e seguidos? Quais?
  - Há uma definição e padronização da forma de apresentação das informações de projeto pelos projetistas (especialmente, a forma de representação gráfica dos desenhos), em função dos diferentes usuários destes documentos?
  - Existe um manual de diretrizes para intercambialidade de projetos?
  - Visão da empresa entrevistada sobre a atividade de coordenação de projetos, em relação ao mercado em que atua?

### **Divulgação de informações**

- Divulgação de informações e documentos fornecidos pela empresa estudada:
  - a) A empresa pode ser citada diretamente, sem restrições quanto à divulgação.
  - b) A empresa pode ser citada diretamente, divulgação autorizada das informações fornecidas, mas não da íntegra de documentos.
  - c) Informações apenas para análise voltada à Dissertação de Mestrado (não citar a empresa diretamente).
  - d) Outra condição?

## **APÊNDICE B - Roteiro de estudo de caso sobre gestão do conhecimento**

No estudo de caso da empresa E, utilizou-se o questionário clássico proposto por TERRA (1999) para a avaliação da gestão do conhecimento em diferentes tipos de organizações. Este foi adaptado e reduzido para 30 questões alternativas, adequando-se ao presente estudo de caso. Entretanto, o questionário manteve a sua estrutura, que aborda sete dimensões de prática gerencial: estratégia; sistemas de informação e comunicação; cultura organizacional; organização e processos de trabalho; práticas para a administração de RH; mensuração de resultados e aprendizado com o ambiente. Outras duas questões abertas e discursivas, também, foram aplicadas.

Para as respostas das questões alternativas utilizou-se, do mesmo modo que o autor, uma escala do tipo *Likert* de cinco pontos (número ímpar para se ter um ponto neutro), onde cada ponto representa o grau de concordância ou discordância à questão proposta.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia**  
**Programa de Pós-Graduação em Construção Civil**  
**home-page:** [www.ufscar.br/ppgciv](http://www.ufscar.br/ppgciv)

**Pesquisa de Mestrado: “As atividades de coordenação e a gestão do conhecimento nos projetos de edificações”**

Mestranda: Eng<sup>a</sup> Civil Maria Vitória Marim

Orientador: Prof. Dr. Celso Carlos Novaes

**ESTUDO DE CASO**

**QUESTIONÁRIO SOBRE GESTÃO DO CONHECIMENTO**

**Questões alternativas**

Assinale, por gentileza, seu grau de concordância ou discordância, de acordo com a legenda, para cada uma das afirmações a seguir:

- (5) – Concorda totalmente
- (4) – Concorda
- (3) – Concorda parcialmente
- (2) – Discorda
- (1) – Discorda totalmente
- (N) – Não se aplica

**Estratégia**

- ( ) Existe elevado nível de consenso sobre quais são os pontos fortes da empresa em termos de habilidades e competências.
- ( ) A macroestratégia da empresa é comunicada, amplamente, para todos os níveis organizacionais.

**Sistemas de informação e comunicação**

- ( ) A comunicação é eficiente em todos os sentidos (de cima para baixo, de baixo para cima e entre áreas distintas).
- ( ) As informações são compartilhadas. Existe amplo acesso, por parte de todos os funcionários e alguns colaboradores, à base de dados e conhecimento da organização.

- ( ) Há grande disciplina, eficiência e incentivo para a documentação do conhecimento e *know-how* existente na empresa.
- ( ) Para estudar melhorias a serem implantadas em cada projeto a ser desenvolvido é criado um fórum de discussões com a participação de diversos profissionais.

### **Cultura organizacional**

- ( ) A missão e os valores da empresa são promovidos, de forma consistente, através de atos simbólicos e ações.
- ( ) Estimula-se a experimentação. Há liberdade para tentar e falhar.
- ( ) Existe uma grande honestidade intelectual na empresa. As pessoas são autênticas e deixam evidente aquilo que conhecem e também o que não conhecem.
- ( ) As pessoas buscam uma otimização conjunta, se preocupam com toda a organização e não apenas com sua área de trabalho.
- ( ) Reconhece-se que tempo é um recurso importante para o processo de inovação.
- ( ) Novas idéias são valorizadas.
- ( ) Cada colaborador interno ou externo contribui com seu conhecimento tácito individual para torná-lo corporativo.

### **Organização e processos de trabalho**

- ( ) Há um uso constante de equipes multidisciplinares e formais que se sobrepõem à estrutura tradicional e hierárquica.
- ( ) Há um uso constante de equipes temporárias ou *ad-hoc*, com grande autonomia, totalmente dedicadas a projetos inovadores.
- ( ) Para se adaptar às demandas do ambiente competitivo, pequenas reorganizações ocorrem com frequência, de forma natural.
- ( ) Realizam-se, com frequência, reuniões informais para a realização de *brainstorms*.
- ( ) São poucos os símbolos de *status* e hierárquicos. Os *layouts* são conducentes à troca informal (uso de espaços abertos e salas de reunião).
- ( ) As decisões são tomadas no nível mais baixo possível. O processo decisório é ágil, a burocracia é mínima.
- ( ) Existe o propósito de realocar todas as atividades que não tenham foco na engenharia.

**Práticas para a administração de RH**

- ( ) O escopo das responsabilidades dos funcionários e colaboradores é, em geral, bastante abrangente.
- ( ) Há um elevado investimento e incentivo ao treinamento e desenvolvimento profissional. Estimulam-se treinamentos que levem ao auto-conhecimento.
- ( ) Estimula-se o aprendizado através da ampliação dos contatos e interações com outras pessoas de dentro e fora da empresa.
- ( ) O treinamento está associado às necessidades da área de trabalho e ou as necessidades estratégicas da empresa.

**Mensuração de resultados**

- ( ) Existe uma grande preocupação em medir resultados sob várias perspectivas (aquisição de conhecimento, operacionais, estratégicas).
- ( ) Resultados são divulgados internamente.

**Aprendizado com o ambiente**

- ( ) A empresa aprende muito com seus clientes. Existem vários mecanismos formais e informais bem estabelecidos.
- ( ) A empresa tem habilidade na gestão de parcerias com outras empresas.
- ( ) A empresa realiza contratação de pesquisa externa. Estabelece parcerias com Universidades e Institutos de Pesquisa.
- ( ) A decisão de realizar alianças está, freqüentemente, relacionada a decisões estratégicas. Os funcionários e outros colaboradores da empresa percebem, claramente, este objetivo de aprendizado.

**Questões discursivas**

- No processo de projeto e na sua coordenação, quais os principais procedimentos da gestão do conhecimento adotados?
- Como é realizado o intercâmbio de conhecimento através do sistema de competências integradas?

## **ANEXOS**

## ANEXO A - Atendimento à norma NBR ISO 9001 em empresas de projeto

### QUADRO A - Requisitos da NBR ISO 9001

REQUISITOS	COMO ATENDER
4.1 Requisitos gerais	Identificar todos os processos (técnicos, gerenciais e operacionais) necessários para a gestão da qualidade na empresa projetista, sua seqüência e interação, e realizar a operação e o controle desses processos de maneira eficaz e melhorando-os continuamente.
4.2.1 Generalidades (Requisitos de documentação)	Definir a política da qualidade da empresa e seus objetivos da qualidade. Estabelecer o Manual da Qualidade, os procedimentos documentados e registros exigidos pela NBR ISO 9001, e os procedimentos necessários para assegurar a gestão da qualidade na empresa.
4.2.2 Manual da qualidade	Descrever o Sistema de Gestão da Qualidade, com seus processos, procedimentos e funcionamento.
4.2.3 Controle de documentos	Controlar os documentos necessários ao funcionamento do Sistema de Gestão da Qualidade, identificando-os adequadamente, analisando-os e aprovando-os, assegurando que eles estejam disponíveis para uso.
4.2.4 Controle de registros	Controlar os registros do Sistema de Gestão da Qualidade determinando parâmetros para identificação, armazenamento, proteção, recuperação, retenção e descarte.
5.1 Comprometimento da direção	Evidenciar o comprometimento da direção da empresa com o Sistema de Gestão da Qualidade, comunicando a todos sobre a importância em atender aos requisitos dos clientes e aos requisitos legais, estabelecendo a política da qualidade e os objetivos da qualidade, realizando análises críticas do Sistema de Gestão da Qualidade e disponibilizando os recursos necessários.
5.2 Foco no cliente	Assegurar a identificação e o atendimento aos requisitos do cliente.
5.3 Política da qualidade	Definir uma política da empresa que inclua o comprometimento com o atendimento aos requisitos do cliente e a melhoria contínua do Sistema de Gestão da Qualidade, e fazendo com que esse comprometimento seja entendido por todos na empresa.
5.4.1 Objetivos da qualidade	Estabelecer objetivos da qualidade mensuráveis e coerentes com a política da qualidade para as funções e níveis pertinentes da empresa.
5.4.2 Planejamento do sistema de gestão da qualidade	Planejar o funcionamento da empresa para sua gestão da qualidade e busca dos objetivos da qualidade, mantendo a integridade do Sistema de Gestão da Qualidade e sua melhoria contínua.
5.5.1 Responsabilidade e autoridade	Definir e comunicar para todos as responsabilidades e autoridades de cada um dentro da empresa.
5.5.2 Representante da direção	Indicar um profissional da empresa para assegurar o funcionamento eficaz e a melhoria contínua do Sistema de Gestão da Qualidade.
5.5.3 Comunicação interna	Assegurar o estabelecimento dos processos de comunicação interna apropriados e que todos tenham informações sobre o funcionamento do Sistema de Gestão da Qualidade.
5.6.1 Generalidades (Análise crítica pela direção)	Analisar periodicamente o Sistema de Gestão da Qualidade para garantir seu funcionamento adequado e melhoria contínua.
5.6.2 Entradas para análise crítica	Utilizar informações de subsídio para a análise crítica proveniente de resultados de auditoria, realimentação do cliente, desempenho dos processos, conformidade do projeto com os requisitos do cliente e situação das ações de melhoria do Sistema.
5.6.3 Saídas da análise crítica	Definir as ações relacionadas à melhoria do Sistema de Gestão da Qualidade, melhoria do projeto em relação aos requisitos do cliente e necessidades de recursos.
6.1 Provisão de recursos	Determinar e prover os recursos necessários para o funcionamento e melhoria do Sistema de Gestão da Qualidade e para aumentar a satisfação dos clientes.

continuação

**QUADRO A - Requisitos da NBR ISO 9001**

<b>REQUISITOS</b>	<b>COMO ATENDER</b>
6.2.1 Generalidades (Recursos humanos)	Garantir que o pessoal da empresa seja competente, com base em educação, treinamento, habilidade e experiência.
6.2.2 Competência, conscientização e treinamento	Determinar as competências necessárias, fornecer treinamento, avaliar a eficácia do treinamento e assegurar a conscientização do pessoal para a qualidade.
6.3 Infra-estrutura	Prover e manter a infra-estrutura necessária para elaboração do projeto, incluindo espaço de trabalho, equipamentos (computador, impressora, <i>plotter</i> ), programas ( <i>software</i> para desenvolver o projeto) e serviços de apoio (transporte, comunicação, etc.).
6.4 Ambiente de trabalho	Gerenciar as condições do ambiente de trabalho necessárias para elaboração do projeto (ergonomia, luminosidade, limpeza, ruído, etc.).
7.1 Planejamento da realização do produto	Identificar e planejar todos os processos necessários para elaboração de cada projeto.
7.2.1 Determinação de requisitos relacionados ao produto	Identificar todas as necessidades referentes a cada cliente e a cada projeto, incluindo requisitos especificados pelo cliente, requisitos não especificados pelo cliente, mas necessários para a elaboração do projeto, requisitos legais e quaisquer outros requisitos necessários.
7.2.2 Análise crítica dos requisitos relacionados ao produto	Analisar os requisitos relacionados a cada projeto, verificando se eles estão adequadamente definidos e acertados com o cliente, avaliando se a empresa tem capacidade de atendê-los.
7.2.3 Comunicação com o cliente	Garantir que existam canais de comunicação eficazes com os clientes em relação a informações sobre o projeto, tratamento de consultas ou contratos, e realimentação do cliente (incluindo reclamações).
7.3.1 Planejamento do projeto e desenvolvimento	Planejar e controlar a elaboração do projeto, determinando as etapas do projeto e as análises, verificações e validação necessárias para cada etapa, definindo os responsáveis por cada projeto e gerenciando as interfaces com todos os agentes atuantes no projeto.
7.3.2 Entradas de projeto e desenvolvimento	Determinar e obter as informações de entrada necessárias para elaboração do projeto, incluindo requisitos de funcionamento e de desempenho, requisitos legais e dados originados de projetos anteriores (quando aplicável).
7.3.3 Saídas de projeto e desenvolvimento	Assegurar que o projeto atenda aos requisitos de entrada, forneça informações apropriadas para compra de materiais e para execução da obra, e qualquer outra característica essencial para interpretação correta do projeto no canteiro de obras.
7.3.4 Análise crítica de projeto e desenvolvimento	Conforme determinado no planejamento do projeto, realizar análises do andamento do desenvolvimento do projeto, avaliando se o projeto está sendo elaborado considerando todos os requisitos do cliente, para identificação de qualquer problema e proposição das ações necessárias para atingir os resultados esperados.
7.3.5 Verificação de projeto e desenvolvimento	Conforme determinado no planejamento do projeto, realizar verificações para assegurar que o projeto atenda aos requisitos de entrada.
7.3.6 Validação de projeto e desenvolvimento	Conforme determinado no planejamento do projeto, avaliar se o projeto resultante é realmente capaz de atender aos requisitos especificados. Se possível, essa avaliação deve ser feita antes da execução da obra, através de simulações em computador, aprovação por parte de concessionárias de serviços públicos, análises feitas por outros projetistas, etc.
7.3.7 Controle de alterações de projeto e desenvolvimento	Controlar as alterações realizadas no projeto, identificando-as adequadamente e analisando-as antes de liberar sua execução na obra.
7.4.1 Processo de aquisição	Estabelecer requisitos para contratar serviços para desenvolver o projeto, definido critérios de seleção e avaliação de fornecedores de serviços (projetistas externos, desenhistas, copiadoras, confecção de maquetes, etc.).
7.4.2 Informações de aquisição	Descrever o serviço a ser contratado, incluindo, quando necessário, requisitos para qualificação do pessoal, procedimentos e equipamentos a serem utilizados, e critérios para aprovação do serviço contratado.

continuação

**QUADRO A - Requisitos da NBR ISO 9001**

<b>REQUISITOS</b>	<b>COMO ATENDER</b>
7.4.3 Verificação do produto adquirido	Estabelecer inspeção para recebimento e aceitação do serviço realizado pelo fornecedor para verificar se ele atendeu aos requisitos especificados nas informações de aquisição.
7.5.1 Controle de produção e fornecimento de serviço	Planejar e realizar a elaboração do projeto sob condições controladas, incluindo disponibilidade de informações para o projeto, procedimentos de trabalho padronizados, utilização de equipamento adequado e monitoramento das etapas de projeto, abrangendo inclusive a entrega do projeto e atividades pós-entrega.
7.5.2 Validação dos processos de produção e fornecimento de serviço	Validar os processos que requeiram <i>softwares</i> de dimensionamento e cálculo e que devam ser testados antes de aplicados em escala de produção.
7.5.3 Identificação e rastreabilidade	Criar controles dos arquivos eletrônicos e documentos de projeto (plantas, memoriais descritivos, etc.) que permitam identificá-los e rastreá-los a qualquer momento no processo de elaboração do projeto.
7.5.4 Propriedade do cliente	Estabelecer cuidados para preservação, proteção e sigilo de todo e qualquer documento ou outro tipo de elemento que contenham informações de propriedade do cliente que esteja sob o controle da empresa projetista.
7.5.5 Preservação de produto	Criar mecanismos de identificação, manuseio, embalagem, armazenamento e proteção para o projeto, no meio em que estiver, seja físico (em papel) ou eletrônico, durante todos os processos de elaboração de projeto até a sua entrega ao cliente.
8.1 Generalidades (Medição, análise e melhoria)	Realizar as atividades necessárias de monitoramento e análise para demonstrar a conformidade do projeto aos seus requisitos de entrada e assegurar o funcionamento e a melhoria contínua do Sistema de Gestão da Qualidade.
8.2.1 Satisfação dos clientes	Monitorar a percepção do cliente sobre se ele considera que a empresa atendeu a seus requisitos para o projeto.
8.2.2 Auditoria interna	Realizar verificações periódicas para determinar se o Sistema de Gestão da Qualidade atende aos requisitos da NBR ISO 9001 e se ele está mantido e funcionando eficazmente.
8.2.3 Medição e monitoramento de processos	Realizar o monitoramento do processo de desenvolvimento do projeto através de acompanhamento do planejamento do projeto (prazo, custos), acompanhamento dos objetivos da qualidade, levantamento de frequência de erros cometidos na elaboração do projeto, etc., verificando o desempenho dos processos do Sistema de Gestão da Qualidade.
8.2.4 Medição e monitoramento de produto	Realizar o monitoramento do projeto durante sua elaboração através das atividades de verificação, análise crítica, controle das alterações e validação do projeto, verificando se os requisitos do projeto estão sendo atendidos.
8.3 Controle de produto não-conforme	Assegurar que projetos que não estejam atendendo seus requisitos de entrada sejam identificados e controlados para evitar que sejam utilizados ou entregues aos clientes.
8.4 Análise de dados	Determinar, coletar e analisar dados que permitam avaliar o funcionamento do Sistema de Gestão da Qualidade e a necessidade de melhorias, incluindo informações sobre a satisfação de clientes, atendimento aos requisitos do projeto, monitoramento dos processos de desenvolvimento de projeto e fornecedores de serviços.
8.5.1 Melhoria contínua	Utilizar a política da qualidade, os objetivos da qualidade, resultados de auditorias, análise de dados, ações corretivas, ações preventivas e análise crítica pela direção para melhorar continuamente o Sistema de Gestão da Qualidade.
8.5.2 Ação corretiva	Executar ações para eliminar as causas de ocorrência de não-atendimento a algum requisito dentro do Sistema de Gestão da Qualidade.
8.5.3 Ação preventiva	Executar ações para eliminar as causas de um potencial não-atendimento a algum requisito dentro do Sistema de Gestão da Qualidade.

Fonte: SILVA; SOUZA (2003) baseado em ABNT (2000b)

## **ANEXO B - Quadro de escopo de projetos**

Quadro de escopo dos principais projetos de edificações para a coordenação. Contém os critérios para a elaboração e a apresentação de projetos atendendo à legislação, normas e diretrizes. A exigência de apresentar planilhas de projeto, desenhos e listas de verificação de projetos e de materiais, adequando-se com todos os projetos envolvidos de arquitetura, paisagismo, estrutura, instalações prediais (hidráulicas e elétricas) e vedações.

Este exemplar de quadro de escopo de projetos com adaptações e alterações baseia-se em um modelo de tabela adotada por uma incorporadora e construtora de grande porte dos estudos de caso (empresa D).

**QUADRO B - Escopo de projetos**

PROJETO	ESCOPO
<b>Arquitetura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantas referenciais de todos os pavimentos (pré executivo).</li> <li>- Cortes referenciais (pré executivo).</li> <li>- Planta baixa indicativa (acabamentos, esquadrias, etc.), de todos os pavimentos.</li> <li>- Cortes longitudinais e transversais.</li> <li>- Projeto técnico de fachadas.</li> <li>- Ampliação e detalhamento das áreas molhadas.</li> <li>- Tipologia das esquadrias.</li> <li>- Detalhamento.</li> <li>- Lista de materiais (qualitativa e quantitativa).</li> <li>- Lista de verificação de projetos.</li> </ul>
<b>Paisagismo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projeto de paisagismo e organização do espaço externo.</li> <li>- Planta dimensional de todos os pavimentos com tratamento paisagístico.</li> <li>- Locação de todas as edificações complementares, com níveis e cotas de amarração, incluindo definição do passeio público.</li> <li>- Planta de revestimento, piso parede.</li> <li>- Planta de definição de pontos para instalação elétrica e hidráulica.</li> <li>- Planta do plantio.</li> <li>- Detalhamento geral (gradis, abrigos, muros, gazebos, piscina, <i>deck</i>, depósito de lixo, etc).</li> <li>- Memorial de preparo do solo e plantio.</li> <li>- Lista de materiais, plantas (qualitativa e quantitativa).</li> <li>- Lista de verificação de projetos.</li> </ul>
<b>Estrutura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planta de fôrmas de todos os pavimentos. Também deverão conter: volume de concreto; área de formas; módulo de elasticidade; diagrama de deformação da laje; locação de abertura em laje e passagem em viga; locação de isopor em maciço.</li> <li>- Planta de armação de todos os pavimentos. Deverão também conter: modulação de tela (em painéis, quando fôrma com cabaça); taxa de aço e peso total.</li> <li>- Cortes e elevações necessários.</li> <li>- Detalhamento em geral e específico (abrigos, reservatório, piscinas, etc.).</li> <li>- Plantas específicas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Laje cabaça (tipo e quantidade de cabaça).</li> <li>Laje plana maciça (definir punções).</li> <li>Laje protendida.</li> <li>Plano de escoramento.</li> </ul> </li> <li>- Memórias de cálculo.</li> <li>- Lista de materiais (qualitativa e quantitativa).</li> <li>- Lista de verificação de projetos.</li> </ul>

continuação

**QUADRO B - Escopo de projetos**

PROJETO	ESCOPO
<b>Instalação Hidráulica</b>	<p>1- PROJETO DE INSTALAÇÃO HIDRÁULICA (água quente e fria)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantas baixas com distribuição da tubulação e pontos de consumo.</li> <li>- Planta de entrada de rede pública, com distribuição até reservatório superior.</li> <li>- Planta detalhada da casa de bombas e barrilete.</li> <li>- Elevação detalhada, distribuição até o ponto de alimentação.</li> <li>- Esquema vertical, com dimensionamento das tubulações.</li> <li>- Dimensionamento e especificação do sistema de aquecimento central.</li> <li>- Memorial descritivo dos sistemas com especificações dos equipamentos.</li> <li>- Memórias de cálculo.</li> <li>- Lista de materiais (qualitativa e quantitativa).</li> <li>- Lista de verificação de projetos.</li> </ul> <p>2- PROJETO DE INSTALAÇÃO SANITÁRIA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantas baixas com as redes de captação de esgoto primário, secundário, gordura, e águas pluviais.</li> <li>- Plantas ampliadas das instalações de banheiro (escala 1:20).</li> <li>- Esquema vertical com dimensionamento das colunas.</li> <li>- Detalhamento do sistema (caixas, desvios, calhas, ralos, etc.).</li> <li>- Lista de materiais (qualitativa e quantitativa).</li> <li>- Memória de cálculo.</li> <li>- Memoriais descritivos do sistema com especificações técnicas dos equipamentos e materiais.</li> <li>- Lista de verificação de projetos.</li> </ul>
<b>Instalação Elétrica</b>	<p>1- PROJETO DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plantas baixas de distribuição, alimentação, controle e circulação dos pontos de luz e força.</li> <li>- Quadros de carga com respectivos diagramas unifilares e correntes de curto-circuito.</li> <li>- Planta baixa, cortes e detalhes da subestação e ou compartimento de medição.</li> <li>- Detalhamento com locação e dimensionamento (aberturas e acesso) de equipamentos, quadros, etc.</li> <li>- Diagrama unifilar geral contendo as cargas dos respectivos alimentadores e características dos dispositivos de proteção.</li> <li>- Diagramas funcionais de controle e proteção.</li> <li>- Projeto de segurança predial (sistema de hidrantes e <i>sprinklers</i>; prevenção de incêndio) e iluminação de emergência (se não houver projeto de automação).</li> <li>- Projeto dos sistemas e redes de telecomunicações (telefonia, intercomunicações, tv coletiva e informática).</li> <li>- Memoriais descritivos dos sistemas com especificações técnicas dos materiais e equipamentos.</li> <li>- Listas de materiais (qualitativa e quantitativa).</li> <li>- Lista de verificação de projetos.</li> </ul> <p>2- PROJETO DE ILUMINAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Memórias de cálculo de demanda, alimentadores e dispositivos de proteção.</li> </ul> <p>3- PROJETO DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS ELÉTRICAS E ATERRAMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planta baixa da cobertura geral, contendo a distribuição da malha de parâ-raios e locação das descidas.</li> <li>- Planta baixa das malhas dos demais pavimentos contendo o percurso da descida dos cabos.</li> <li>- Planta baixa da malha principal de aterramento.</li> <li>- Detalhamento específico: malha de terra, descidas, conectores, hastes e outros necessários ao sistema.</li> <li>- Memoriais descritivos do sistema e especificação de equipamento e materiais.</li> <li>- Memórias de cálculo de curto-circuito.</li> <li>- Lista de verificação dos projetos.</li> <li>- Listas de materiais (qualitativa e quantitativa).</li> </ul>

continuação

**QUADRO B - Escopo de projetos**

PROJETO	ESCOPO
<b>Vedações</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compatibilização de todos os projetos envolvidos.</li> <li>- Plantas dimensionais de todos os pavimentos: geração de matrizes eletrônicas; emissão de revisões.</li> <li>- Planta de síntese de instalações, com cortes setoriais de locação e níveis dos sistemas.</li> <li>- Alvenaria: especificações; planta de marcação da 1ª fiada; elevações; detalhamento; lista de materiais (qualitativa e quantitativa).</li> <li>- Gesso acartonado: especificações; planta de locação de guias; planta de plaqueamento; elevações, com locação de pontos de elétrica, reforços, aberturas etc.; detalhamento; lista de materiais (qualitativa e quantitativa).</li> <li>- Furação e passagens: planta de locação (furação em capa); detalhamento.</li> <li>- Lista de verificação de projetos.</li> <li>- Análise do diagrama de deformação da laje.</li> </ul>
<b>Coordenação</b>	<p>1- COORDENAÇÃO DE PROJETOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Responsável por verificar, avaliar, analisar criticamente e validar os diversos projetos de edificações: Arquitetura, fundações, estrutura, instalações prediais (hidráulica e elétrica), vedações, paisagismo, projetos do canteiro de obra e de logística, formas de madeira, contrapiso, impermeabilização, esquadrias, revestimentos e outros projetos complementares tais como: projeto de elevadores, projeto dos sistemas de ar condicionado (ventilação e exaustão), pressurização, arquitetura de interiores (decoração de áreas comuns) e projetos de conforto térmico e de tratamento acústico.</li> </ul> <p>2- ELABORAÇÃO DE PROJETOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atender legislação, normas e diretrizes.</li> <li>- Adequar-se com todos os projetos envolvidos.</li> <li>- Apresentar planilha de projeto.</li> <li>- Visita de acompanhamento à obra, conforme cronograma.</li> </ul> <p>3- APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS</p> <p>3.1- DESENHOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auto Cad – mínimo R14.</li> <li>- Fornecer arquivos em padrões DWG e PLT.</li> <li>- Formato ABNT.</li> <li>- Carimbo padrão.</li> <li>- Numeração de folhas e arquivos eletrônicos.</li> <li>- Plotagens de pranchas para verificação e aprovação.</li> </ul> <p>3.2- LISTAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Listas de verificação – <i>check lists</i>.</li> <li>- Listas de materiais (qualitativa e quantitativa).</li> </ul>

### **ANEXO C - Conceito de projeto básico**

O **Ato nº 61**, de 5 de julho de 1991 do CREA-SP, considera o Decreto-lei nº 2.300 de 21 de novembro de 1986 que conceitua o Projeto Básico. O referido Ato dirime e evita controvérsias quanto à exata extensão do projeto básico e leva em consideração, também, a exposição de motivos formulada por representantes do próprio CREA e das entidades de classe como a ABCE, AsBEA, IAB e SINAENCO.

Este anexo transcreve a redação dos principais artigos (primeiro ao quarto) do Ato nº 61 que contemplam e conceituam, propriamente, o Projeto Básico.

## **Projeto básico - ato nº 61**

Art. 1º - O Projeto Básico é o conjunto de elementos que define a obra, o serviço ou o complexo de obras e serviços que compõem o empreendimento, de tal modo que suas características básicas e desempenho almejado estejam perfeitamente definidos, possibilitando a estimativa de seu custo e prazo de execução.

Art. 2º - O Projeto Básico é uma fase perfeitamente definida de um conjunto mais abrangente de estudos e projetos. Ele é antecedido por estudos preliminares, anteprojeto, estudos de viabilidade técnica, econômica e ambiental e sucedido pela fase de projeto executivo ou detalhamento.

Art. 3º - As principais características de um Projeto Básico são:

- a) o desenvolvimento da alternativa escolhida como sendo viável técnica, econômica e ambientalmente e que atenda aos critérios de conveniência de seu proprietário;
- b) fornecer uma visão global da obra e identificar seus elementos constituintes de forma precisa;
- c) especificar o desempenho esperado da obra;
- d) as soluções técnicas adotadas, quer para o conjunto, quer para suas partes, que devem ser suportadas por memórias de cálculos e de acordo com critérios de projeto pré-estabelecidos, de modo a evitar e/ou minimizar reformulações e/ou ajustes acentuados, durante sua fase de execução;
- e) identificar e especificar, sem omissões, os tipos de serviços a executar, os materiais e equipamentos a incorporar à obra;

- 
- f) definir as quantidades e os custos de serviços e fornecimentos com precisão compatível com o tipo e porte da obra, de tal forma a ensejar a determinação do custo global da obra com precisão de mais ou menos 15% (quinze por cento);
  - g) fornecer subsídios suficientes para a montagem do plano de gestão da obra;
  - h) considerar, para sua boa execução, métodos construtivos compatíveis e adequados ao porte da obra;
  - i) detalhar os programas ambientais, compativelmente com o porte da obra, de modo a assegurar sua implantação de forma harmônica com os interesses regionais.

Art. 4º - O responsável técnico pelo órgão ou empresa, pública ou privada, contratante da obra ou serviço definirá, obedecendo as conceituações contidas neste Ato, os tipos de Projeto Básico que estão presentes em cada empreendimento objeto de licitação ou contratação. O nível de detalhamento dos elementos construtivos de cada tipo de Projeto Básico, tais como desenhos, memoriais descritivos, normas de medições e pagamento, cronograma físico, planilhas de quantidade e orçamento, plano gerencial e, quando cabível, especificações técnicas de equipamentos a serem incorporados à obra, devem ser tais que informem e descrevam com clareza, precisão e concisão o conjunto da obra e cada uma de suas partes. Sempre que o porte da obra o permitir, o Projeto Básico, obrigatoriamente, deverá iniciar-se pelo estabelecimento dos Critérios do Projeto, de modo a fixar diretrizes de conduta técnica e gerencial.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)