



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MARCO ANTONIO ARANCIBIA RODRÍGUEZ

**COORDENAÇÃO TÉCNICA DE PROJETOS: CARACTERIZAÇÃO E  
SUBSÍDIOS PARA SUA APLICAÇÃO NA GESTÃO DO PROCESSO DE  
PROJETO DE EDIFICAÇÕES**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Luiz Fernando Mahlmann Heineck, Ph.D.

FLORIANÓPOLIS

2005

**MARCO ANTONIO ARANCIBIA RODRÍGUEZ**

**COORDENAÇÃO TÉCNICA DE PROJETOS: CARACTERIZAÇÃO E SUBSÍDIOS PARA  
SUA APLICAÇÃO NA GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO DE EDIFICAÇÕES**

Esta tese foi julgada e aprovada para a obtenção do título de **Doutor em Engenharia de Produção**, no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da **Universidade Federal de Santa Catarina**.

Florianópolis, 12 de Agosto de 2005

---

**Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr. Eng.**  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção

**Banca examinadora:**

---

**Prof. Luiz Fernando Mahlmann Heineck, Ph.D.**  
**Orientador**  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

**Prof. Humberto Ramos Roman, Ph.D.**  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

**Prof. Silvio Burrattino Melhado, Dr. Eng.**  
Universidade de São Paulo

---

**Prof. Márcio Minto Fabricio, Dr. Eng.**  
Universidade de São Paulo

---

**Prof. Roberto de Oliveira, Ph.D.**  
Universidade Federal de Santa Catarina

A minha esposa **Elenita**

A minha filha **Ana Carolina**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Luiz Fernando M. Heineck pela orientação e constante incentivo ao longo dos últimos anos.

À Universidade Federal de Santa Catarina pela oportunidade da realização deste doutorado.

Ao Centro Universitário de Jaraguá do Sul (UNERJ) pelo apoio à realização das atividades acadêmicas de Graduação e Pós-Graduação.

Ao Engenheiro Rogério Novaes pelo constante incentivo e mútua aprendizagem ao longo dos últimos anos.

As empresas que contribuíram para esta pesquisa: Construtora Camilotti, Gerencial Construtora e Habitasul Empreendimentos Imobiliários.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram com este trabalho através do trabalho conjunto em obras e projetos ao longo dos últimos 12 anos.

A Débora Góis dos Santos pelo apoio e troca de conhecimentos.

Aos meus pais Antonio e Maruja pelo incentivo e apoio total.

Aos meus irmãos Bruno Renzo y Sonia, meus sobrinhos Jean Pierre, Bruno Caetano e Alejandro pela motivação para realizar nossas empreitadas.

## RESUMO

Nos últimos anos, a gestão do processo de projeto de edificações vem sendo formalizada principalmente pela aplicação de conceitos relativos à gestão da qualidade, gestão de projetos, compatibilização de projetos e engenharia simultânea. Entretanto, para uma melhora efetiva do processo, há necessidade de desenvolver ferramentas gerenciais que relacionem esses conceitos e diretrizes como o dia-a-dia do desenvolvimento dos projetos de construção.

É dentro desse contexto que o presente trabalho está inserido, caracterizando primeiramente a coordenação técnica de projeto em relação à gestão geral desse processo, como sendo aquela de cunho técnico e operacional que deve levar à efetiva realização e controle das atividades necessárias ao desenvolvimento dos projetos. Logo, são elaboradas diretrizes que permitem sua aplicação nos projetos de edificações, empregando conceitos como modelagem do processo, formulação de escopos, compatibilização de projetos e de construtibilidade.

O trabalho foi desenvolvido tendo como referência projetos do mercado imobiliário, tendo sido suas diretrizes estabelecidas através da revisão bibliográfica, estudo de documentos de coordenação de projeto e da realização de três estudos de caso, ao longo dos quais foram identificadas as atividades da coordenação técnica e elaboradas as diretrizes para sua realização, tendo sido aplicadas algumas delas no decorrer dos estudos.

Conclui-se que a realização da coordenação técnica, favorece o desenvolvimento dos projetos e posterior execução dos mesmos. Também se verifica a necessidade do uso de ferramentas específicas para coordenar e gerenciar o grande número de atividades e informações inerentes aos projetos, sendo que essas também devem considerar as particularidades de cada projeto.

Palavras chaves: projetos de edificações, gestão de projetos, coordenação técnica de projetos, construtibilidade.

## **ABSTRACT**

In the last years, the building design process has been fostered by the application of concepts like quality management, project management, design compatibility and concurrent engineering. However, for the effective improvement of the process, it is necessary to develop tools that relate these concepts and guidelines with the day-by-day development of the building projects.

It is within this context that the present research is conducted. Its aim is to characterize the technical coordination as complement to the general management of this process. Elaborated guidelines allow its application to the building designs putting together concepts like process modeling, scope formulation, project compatibility and constructability.

The work has been developed as a reference to the real state development projects having established guidelines through the bibliographic review, study of coordinating documents of projects and the accomplishment of three study cases, where technical coordination activities were identified and guidelines for it were elaborated. Some of the guidelines were applied during the studies.

It is concluded that the accomplishment of the technical coordination favors the development of the designs and its application. Also it has been verified the need for the use of specific tools to coordinate and manage a great number of activities and information concerning the designs and considering the particularities of each project.

Key words: building projects, project management, technical coordination of projects, constructability.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	iv
<b>SUMÁRIO</b> .....	v
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	ix
<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	ix
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	xi
<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO</b> .....	01
1.1 Justificativa do trabalho.....	03
1.2 O problema de pesquisa.....	09
1.3 Pressuposto do trabalho.....	10
1.4 Objetivos gerais e específicos do trabalho.....	10
1.4.1 Objetivo geral do trabalho.....	10
1.4.2 Objetivos específicos do trabalho.....	10
1.5 Organização do trabalho.....	10
1.6 Delimitações do trabalho.....	11
<b>CAPITULO 2 - PROJETO DE EDIFICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL</b> .....	12
2.1 Processo de projeto de edificações.....	12
2.2 Etapas do processo de projeto.....	16
2.3 Coordenação de projeto.....	17
2.4 Compatibilização de projetos.....	18
2.5 Construtibilidade.....	19
2.5.1 Alcance do conceito de construtibilidade.....	20
2.5.2 Princípios da construtibilidade.....	21
2.6 Projeto enxuto.....	24
<b>CAPÍTULO 3 - GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO</b> .....	28
3.1 Ferramentas gerenciais para a gestão do processo de projeto.....	28
3.1.1 Modelagem do processo de projeto e Estrutura do Desdobramento do Trabalho - EDT ( <i>Work Breakdown Structure - WBS</i> ).....	28
3.1.2 5W + 1H.....	31
3.1.3 Quadro de funções e responsabilidades dos participantes.....	32
3.1.4 Planejamento e programação do processo.....	33
3.1.5 Matriz da Estrutura de Projeto ( <i>Design Structure Matrix - DSM</i> ).....	35
3.1.6 Técnica de Planejamento Analítico de Projeto ( <i>Analytical Design Planning Technique ADePT</i> ).....	38
3.1.7 <i>Last Planner, DePlan</i> .....	39

3.2	Gestão do processo de projeto.....	41
3.2.1	Avanços na gestão do processo de projeto na realidade nacional.....	42
3.2.2	Modelo de gestão do <i>Project Management Institute</i> – PMI.....	44
3.2.3	Coordenação técnica de projeto.....	48
	<b>CAPÍTULO 4 - MÉTODO DE PESQUISA.....</b>	<b>51</b>
4.1	Contexto da pesquisa e estratégia adotada.....	51
4.2	Coleta de dados.....	52
4.3	Os projetos e empresas dos estudos de caso.....	53
4.4	A atuação do pesquisador como coordenador.....	58
4.5	Delineamento da pesquisa.....	59
4.5.1	Etapa 1.....	59
4.5.2	Etapa 2.....	60
4.5.3	Etapa 3.....	62
4.5.4	Atividades e produtos gerados em cada fase da pesquisa.....	62
4.5.5	Diretrizes finais e avaliação da implementação das diretrizes da coordenação técnica.....	63
	<b>CAPÍTULO 5 - ESTUDOS DE CASO.....</b>	<b>65</b>
5.1	Introdução.....	65
5.2	Coordenação técnica e gestão do processo de projeto.....	65
5.2.1	Modelo do processo de projeto.....	69
5.2.2	Participantes do processo de projeto.....	72
5.3	Etapa de planejamento e concepção do empreendimento.....	73
5.3.1	Modelo da etapa de planejamento e concepção do empreendimento.....	75
5.3.2	Atividades, participantes e responsabilidades.....	76
5.3.3	Identificação de documentos, estudos e projetos técnicos.....	77
5.3.4	Seleção tecnológica.....	78
5.3.5	Diretrizes de construtibilidade.....	82
5.3.6	Elaboração do programa de necessidades.....	84
5.4	Etapa de estudos preliminares.....	87
5.4.1	Modelo da etapa de estudos preliminares.....	88
5.4.2	Atividades, participantes e responsabilidades.....	91
5.4.3	Definição de programas e escopos de estudos preliminares.....	92
5.4.4	Análise, controle e compatibilização dos estudos preliminares.....	97
5.4.5	Análise de construtibilidade.....	102
5.5	Etapa de anteprojeto .....	104
5.5.1	Modelo da etapa de anteprojeto.....	105
5.5.2	Atividades, participantes e responsabilidades.....	107



5.5.3	Escopos da etapa de anteprojeto.....	108
5.5.4	Segmentação de projetos.....	109
5.5.5	Análise, controle e compatibilização de anteprojeto; análise de construtibilidade.....	113
5.6	Etapa de projeto executivo.....	114
5.6.1	Modelo da etapa de projeto executivo.....	115
5.6.2	Atividades, participantes e responsabilidades.....	117
5.6.3	Análise, controle e compatibilização de projetos executivos, análise de construtibilidade.....	117
5.6.4	Considerações complementares de construtibilidade.....	118
5.7	Considerações finais sobre os estudos de caso.....	121
	<b>CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>126</b>
6.1	Resultados alcançados.....	126
6.2	Principais conclusões.....	127
6.3	Propostas para trabalhos futuros.....	129
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>131</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>137</b>
	Apêndice 01. Registro de estudo documental.....	138
	Apêndice 02. Variáveis gerais de pesquisa de mercado de edificações.....	142
	Apêndice 03. Programação da etapa de planejamento e concepção do empreendimento.....	143
	Apêndice 04. Projetos de edificações.....	144
	Apêndice 05. Programa de necessidades.....	145
	Apêndice 06. Planejamento da etapa de estudos preliminares.....	148
	Apêndice 07. Padrões para fluxo de informações.....	149
	Apêndice 08. Fichas de controle de projeto de arquitetura.....	150
	Apêndice 09. Fichas de controle de projeto de estrutura.....	158
	Apêndice 10. Escopo, programa e fichas de controle de projeto de instalações hidrossanitárias.....	162
	Apêndice 11. Segmentação de projetos de instalações elétricas e hidrossanitárias.....	167
	Apêndice 12. Cronograma de projeto de instalações elétricas e de comunicação.....	169
	Apêndice 13. Roteiro de entrevista com gerentes dos empreendimentos.....	170

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Processos de incorporação imobiliária.....	02
Figura 2.1 O subsistema de projeto.....	13
Figura 2.2 O processo de projeto dentro de um empreendimento.....	14
Figura 3.1 Fluxograma da etapa de estudos preliminares.....	29
Figura 3.2 Modelo de aplicação da técnica de planejamento analítico de projeto.....	38
Figura 3.3 Modelo de aplicação do DePlan.....	40
Figura 3.4 Áreas de conhecimento e processos da gestão de projetos.....	45
Figura 3.5 Relação entre grupos de processos e sua superposição numa fase de projeto.....	46
Figura 4.1 Perspectiva do edifício do projeto A.....	54
Figura 4.2 Perspectiva do edifício do projeto B.....	55
Figura 4.3 Perspectiva do edifício do projeto C.....	56
Figura 4.4 Delineamento da pesquisa.....	59
Figura 4.5 Fluxograma de realização dos estudos de caso.....	61
Figura 5.1 Fluxograma do processo de projeto de edificações.....	70
Figura 5.2 Fluxograma do processo de projeto para projeto da obra B – Joinville (desde estudo preliminar até projeto executivo).....	71
Figura 5.3 Fluxograma da etapa de planejamento e concepção do empreendimento.....	75
Figura 5.4. Fluxograma da etapa de estudos preliminares.....	89
Figura 5.5 Análise, controle e compatibilização de estudos preliminares.....	101
Figura 5.6 Fluxograma da etapa de anteprojeto e projetos legais.....	106
Figura 5.7 Fases e produtos de projeto estrutural em edifício verticalizado em concreto armado.....	111
Figura 5.8 Relação entre produtos de projeto estrutural e projeto executivo para edifício verticalizado.....	112
Figura 5.9 Fluxograma da etapa de projeto executivo.....	115
Figura 5.10 Detalhe de pé direito em projeto com laje plana.....	120
Figura 5.11 Detalhe de arremate de parede de gesso acartonado com estrutura.....	121

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1. Duração e quantidade de horas técnicas de coordenação para estudos preliminares.....	34
Tabela 4.1. Projetos coordenados pelo autor.....	59

## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1. Etapas de projeto conforme autores nacionais.....	16
Quadro 2.2. Princípios da construtibilidade.....	22
Quadro 2.3. Aplicação de diretrizes de construtibilidade para o coordenador de projetos....	23
Quadro 2.4. Diretrizes de construtibilidade para o projetista de instalações hidrossanitárias.....	23
Quadro 2.5. Conceituação do projeto.....	25
Quadro 3.1. Estrutura do Desdobramento do Trabalho (EDT) para atividades do estudo preliminar.....	30
Quadro 3.2. 5W + 1 H no projeto de furações na estrutura de concreto de pavimento tipo...31	
Quadro 3.3. Funções e responsabilidades do arquiteto e coordenador de projeto.....	32
Quadro 3.4. Exemplo da Matriz da Estrutura de Projeto ( <i>Design Structure Matrix</i> ) com atividades de projeto de edificação verticalizada.....	36
Quadro 3.5. Exemplo da Matriz da Estrutura de Projeto com atividades reordenadas de projeto de edificação verticalizada.....	36
Quadro 3.6. Ficha de planejamento de curto prazo.....	39
Quadro 3.7. Mapeamento dos processos da gestão de projeto em relação aos grupos de processos e às áreas de conhecimento.....	47
Quadro 3.8. Elementos da gestão geral e coordenação técnica de projeto.....	50
Quadro 4.1. Dados do projeto A.....	54
Quadro 4.2. Dados do projeto B.....	55
Quadro 4.3. Dados do projeto C.....	56
Quadro 4.4. Relação entre itens do estudo e etapas da pesquisa.....	63
Quadro 5.1 Grupos de atividades de coordenação técnica do processo de projeto.....	66
Quadro 5.2. Atividades da etapa de planejamento e concepção do empreendimento.....	67
Quadro 5.3. Atividades da etapa de estudos preliminares.....	67
Quadro 5.4. Atividades da etapa de anteprojetos e projetos legais.....	68
Quadro 5.5. Atividades da etapa de projeto executivo.....	68

Quadro 5.6. Participantes diretos do processo de projeto.....	72
Quadro 5.7. Participantes indiretos do processo de projeto.....	73
Quadro 5.8. Atividades e resultados da etapa de planejamento e concepção do empreendimento.....	74
Quadro 5.9. Principais atividades, participantes e suas responsabilidades na etapa de planejamento e concepção do empreendimento.....	76
Quadro 5.10. Dados do terreno.....	77
Quadro 5.11. Sistemas, componentes e materiais para seleção tecnológica de edificações verticalizadas.....	80
Quadro 5.12. Relações e definições geradas pela seleção de tipo de climatização no projeto B (com aparelhos tipo <i>split</i> ).....	82
Quadro 5.13. Diretrizes de construtibilidade na etapa de concepção e planejamento do empreendimento.....	83
Quadro 5.14. Diretrizes de construtibilidade para o sistema de climatização no projeto B...	84
Quadro 5.15. Programa de necessidades para projeto de obra B.....	86
Quadro 5.16. Atividades e resultados da etapa de estudos preliminares.....	87
Quadro 5.17. Atividades, participantes e responsabilidades da etapa de estudos preliminares.....	91
Quadro 5.18. Escopo do estudo preliminar de arquitetura.....	93
Quadro 5.19. Escopo do estudo preliminar de estrutura.....	95
Quadro 5.20. Programa de estudo preliminar de estrutura do projeto da obra B.....	96
Quadro 5.21. Análise e diretrizes para controle de estudos preliminares e anteprojetos de arquitetura.....	98
Quadro 5.22. Itens de controle de projeto de arquitetura.....	100
Quadro 5.23. Itens de construtibilidade do projeto de estrutura (pavimento tipo).....	103
Quadro 5.24. Principais sistemas construtivos empregados nos projetos dos estudos de caso.....	104
Quadro 5.25. Atividades e resultados da etapa de anteprojetos.....	105
Quadro 5.26. Atividades, participantes e responsabilidades da etapa de anteprojetos.....	107
Quadro 5.27. Atividades e resultados da etapa de projeto executivo.....	114
Quadro 5.28. Escopo e informações de projeto executivo compatibilizado.....	116
Quadro 5.29. Atividades, participantes e responsabilidades da etapa de projeto executivo.....	117
Quadro 5.30. Norma de projeto de instalações hidrossanitárias.....	119

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABECE	Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural
ADePT	<i>Analytical Design Planning Technique</i>
CII	<i>Construction Industry Institute</i>
CPM	<i>Critical Path Method</i>
DSM	<i>Design Structure Matrix</i>
EDT	Estrutura do Desdobramento do Trabalho
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
PBQP-H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat
PMI	<i>Project Management Institute</i>
WBS	<i>Work Breakdown Structure</i>



# CAPITULO 1

## 1 INTRODUÇÃO

Face à dinâmica das mudanças tecnológicas e o movimento do setor da construção civil para melhoria da qualidade nos seus processos produtivos, tem-se observado nos últimos 10 anos que as empresas do setor engajadas a esses conceitos têm aplicado em maior ou menor grau as novas tecnologias e/ou implementado sistemas de gestão da qualidade.

O movimento do setor em direção à qualidade começou nos primeiros anos da década de 90, quando foram desenvolvidos os primeiros trabalhos de pesquisa nas universidades nacionais, aplicando os conceitos da gestão da qualidade total à construção civil, existindo também empresas pioneiras que implantaram melhorias com ajuda desses conceitos.

A partir do ano 1997, quando começam a acontecer as primeiras certificações de empresas construtoras conforme a série de normas NBR ISO 9000 (ABNT, 1994), o movimento do setor começa a tomar maior importância, mas é através do PROGRAMA BRASILEIRO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT – PBQP-H que instituiu o Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços de Obras (SiQ - Construtoras) em Novembro de 2000, que a questão da qualidade passa a ter maior importância para as empresas e outros agentes da cadeia produtiva da construção civil, pela necessidade dos mesmos estarem certificados por este sistema para participar de empreendimentos públicos.

Conforme dados do PBQP-H (PBQP-H, 2005), até o mês de Março de 2005, aproximadamente 3.000 empresas de construção que aderiram ao sistema, estão em processo de qualificação, sendo que 1.222 delas já obtiveram algum nível de certificação até dezembro de 2004.

Contudo, o ciclo do produto da construção civil passa por diferentes processos além dos de execução e suprimentos até agora abordados pelo PBQP-H, cada um com características próprias, tais como projeto, planejamento e vendas. Na Figura 1.1 (CTE, 2003) estes processos são mostrados para o caso de incorporações imobiliárias.

A ênfase dada nos programas de melhoria da qualidade, dentre as empresas de construção, tem sido principalmente o relativo aos processos de produção, orientados pela ISO 9002, na qual o processo de projeto não é considerado. Esta falta de preocupação dos construtores em relação ao controle desse processo, somado à própria inércia das empresas de projeto, não tem propiciado ações mais decididas em relação à gestão desse processo. Isto pode ser constatado de forma indireta pelo reduzido número de empresas de projeto certificadas pela série de normas ISO 9000 no país. MELHADO (2003) estima que

este número de empresas seja de algumas dezenas concentradas principalmente nos grandes centros.

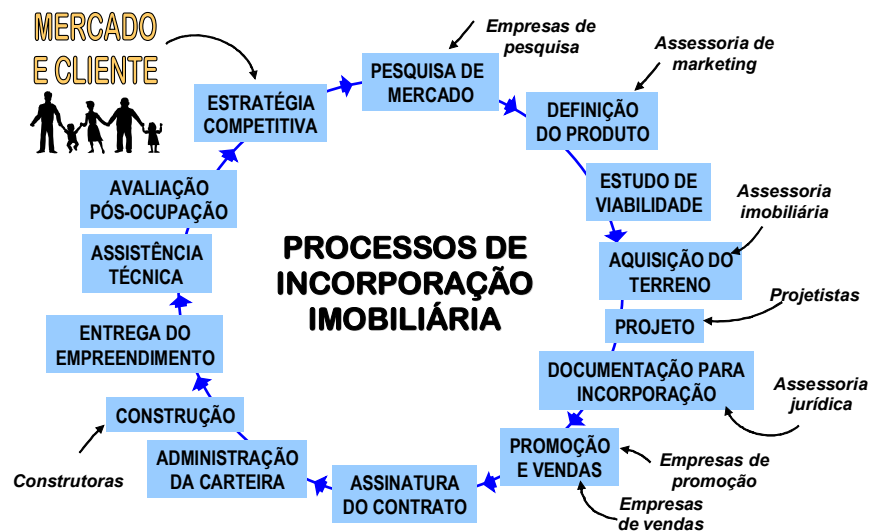


Figura 1.1 Processos de incorporação imobiliária (CTE, 2003).

Constatações sobre a necessidade de melhora do processo de projeto já eram feitas anos atrás por pesquisadores como SOUZA, BARROS e MELHADO (1995), quando verificavam na época, a pouca integração entre projeto e produção, num estudo sobre a implantação de inovações tecnológicas em empresas construtoras de São Paulo.

Atualmente, após uma dedicação maior da pesquisa sobre o processo de projeto e preocupação maior das empresas e do setor como um todo, há o consenso de que a melhora do projeto é necessária e que sem a mesma os outros processos terão seu potencial diminuído. Esta importância crescente do projeto tem ficado evidenciada nos últimos anos por três fatos principais:

- Aumento da preocupação por parte das empresas com a gestão do mesmo, seja através de equipes internas de coordenação de projetos ou contratação de consultoria especializada.
- Desenvolvimento do Sistema de Qualificação de Empresas de Projeto (SiQ-Empresas de Projeto) (PBQP-H, 2002) dentro do PROGRAMA BRASILEIRO DE QUALIDADE E PRODUTIVIDADE DO HABITAT - PBQP-H. Embora esse sistema ainda não tenha sido instituído oficialmente, está servindo de referência para a implantação da gestão da qualidade em empresas de projeto de diferentes centros do país.



- Consideração da gestão do projeto como área temática nos eventos técnicos sobre gestão da construção, tendo-se inclusive estabelecido um evento específico sobre a área que é o Workshop sobre Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, com quatro edições já realizadas de 2001 até 2004, congregando os pesquisadores nacionais desta área.

## 1.1 JUSTIFICATIVA DO TRABALHO

Embora exista a preocupação crescente com o projeto relatada no item anterior, ainda não se observa um movimento mais dinâmico e uniforme dos participantes do processo nessa direção. Isto por motivos gerais, como falta de outros agentes da cadeia produtiva cobrando esta melhora, falta de preparo das empresas de construção e falta de motivação dos profissionais de projeto. Neste sentido, pesquisadores como MELHADO (2003) propõem novos sistemas de qualificação para as empresas de projeto, que considerem as características dos serviços por elas prestados.

Por outro lado, a própria natureza do processo de projeto, caracterizado por um grande número de atividades e informações relacionadas entre si, exige organização e controle adequados a esta característica, pois sem esses pode-se comprometer o resultado do projeto e do empreendimento como um todo. A eficácia na gestão do processo pode ser caracterizada principalmente como o atendimento aos requisitos do cliente, da execução e de desempenho ao longo da operação e manutenção da edificação, o que em termos de racionalização de recursos, deve levar à obtenção final de dimensionamento correto, compatibilidade entre os componentes construtivos e facilidade de construção ou construtibilidade e manutenibilidade dentre outras características.

A falta de racionalização, observada em grande número de obras e normalmente contextualizada como a separação entre o projeto e a execução, é reflexo do desenvolvimento do setor nos últimos 30 anos, conforme relatado por GRAZIANO (1998) no breve histórico indicado a seguir:

- Em meados dos anos 60, na ocorrência de uma forte demanda imobiliária, começaram a aparecer os escritórios técnicos especializados em arquitetura, estrutura e instalações, com profissionais que anteriormente trabalhavam de forma conjunta dentro de empresas que projetavam e construíam e, portanto, de certa forma coordenavam o desenvolvimento dos seus trabalhos.
- Inicialmente esta forma de trabalhar deu resultados satisfatórios, pois as equipes de projeto vinham de um contato direto com a prática da construção e sabiam as necessidades no que tange à construtibilidade e aos requerimentos das demais especialidades envolvidas no projeto.

- Com o passar do tempo, os construtores ficaram mais distanciados das atividades de projeto e os projetistas ficaram mais longe da execução dos sistemas por eles projetados. Esta perda de elos entre os participantes, fez com que a atividade construtiva passasse a ter altos índices de desperdício.
- Em meados dos anos oitenta, algumas empresas e segmentos começaram a perceber esta necessidade de compatibilizar os projetos, aparecendo os coordenadores e/ou equipes internas ou externas de projeto, aumentando os custos das construtoras e dos projetistas, pois o trabalho de compatibilização requer uma dedicação maior de ambas as partes.

Embora a necessidade de coordenar e compatibilizar projetos seja originada pela separação entre a atividade projetual e a execução, conforme descrito acima, há outros motivos que a justificam na atualidade, tais como:

- Especialização cada vez maior das diferentes áreas de projetos;
- Conformação de equipes de projeto localizadas em diferentes localidades;
- Número crescente de soluções tecnológicas sendo agregadas nos empreendimentos.

As relações contratuais entre projetistas, proprietários e executores, que são de caráter temporário, também têm contribuído para esta situação, pois em muitos casos o projeto é visto como uma etapa estanque a ser realizada em prazos normalmente curtos e sem comprometimento maior por parte dos projetistas em relação ao acompanhamento da execução, operação e manutenção dos sistemas por eles projetados. Outros tipos de contratação de empreendimentos usados no exterior, mas ainda pouco empregados no país, como o denominado *Design-build* já melhoram este aspecto, pois a empresa contratada para o projeto e execução, necessariamente deverá dar atenção especial ao projeto, para atingir os objetivos de custo, prazo e desempenho do empreendimento.

Entretanto, a melhora do processo neste sentido, será alcançada apenas com ações que estimulem a formação de equipes cooperativas de trabalho e a integração entre o projeto e a produção, sendo as relações contratuais, ferramentas que devem consolidar esta forma de atuação.

Diversos pesquisadores e consultores nacionais já vêm trabalhando nos últimos oito anos no desenvolvimento de métodos e ferramentas para a gestão do processo de projeto, sendo todos eles unânimes em chamar a atenção para o grande potencial existente de melhora e racionalização dos empreendimentos. Entre os principais podem ser citados SILVA e SOUZA (2003), MELHADO (2003, 2002, 1994), FABRÍCIO (2002), FORMOSO et. al. (2001), TZORTZOPOULOS (1999) e NOVAES (1996).

De certa forma este desenvolvimento está sendo atualmente alavancado pelo SIQ – Empresas de Projeto (2002) do PBQP-H, com estrutura baseada nas normas NBR ISO 9000 e que de forma similar ao SIQ - Construtoras propõe uma qualificação evolutiva das empresas.

Neste âmbito de sistemas formais, os resultados ainda são incipientes. Os primeiros dados levantados por pesquisadores no I Workshop da Gestão do Processo de Projeto de Edifícios realizado em São Carlos, SP, em novembro de 2001, em relação à certificação de empresas de projeto a nível nacional, indicavam um número baixo de empresas comprometidas nesses programas, os quais são:

- JOBIM (2001) – identificou apenas duas empresas de projeto certificadas no estado do Rio Grande do Sul e mais três que estavam prestes a se certificar.
- NOBRE E BARROS NETO (2001) - identificaram apenas duas empresas de projeto no Estado do Ceará certificadas conforme as normas NBR ISO 9000.
- DUARTE E SALGADO (2001) - identificaram 11 empresas certificadas no Estado do Rio de Janeiro, sendo que 05 delas atuam no setor de edificações e 06 nos setores de infraestrutura, petroquímico, energia, transporte e telecomunicações.

Fora do âmbito do PBQP-H, diversas empresas construtoras, de projeto e consultores técnicos já implementaram sistemas de gestão e ferramentas específicas para a gestão do projeto, com resultados pontuais relatados por diferentes pesquisadores como MANSO (2003), PORCELLO (2003), FOSSATI, NAZARIO e ROMAN (2003), RODRÍGUEZ e HEINECK (2001, 2002) e SOLANO e PICORAL (2001).

A introdução de melhoras no processo de projeto, seja pelos planos acima mencionados ou pela aplicação de ferramentas específicas, depende principalmente dos contratantes de projeto, sejam estes públicos ou privados, que devem assumir um maior comprometimento com este processo, envolvendo os projetistas, executores, fornecedores e usuários. Esta inércia observada nos contratantes e demais agentes da cadeia produtiva deve-se a diferentes fatores como os apontados por GRILO E MELHADO (2003):

- Interesses e expectativas particulares dos construtores e projetistas em relação aos clientes;
- Falta de implementação de sistemas de gestão por parte dos projetistas;
- Minimização do controle dos projetos pelos projetistas, pelas pressões para a entrega dos mesmos;
- Falta de habilidades gerenciais dos profissionais envolvidos no desenvolvimento e gestão de projetos.

Estudos de casos recentes como o realizado em projetos de cooperativas habitacionais por MIRON, VASCONCELLOS e FORMOSO (2003), corroboram as afirmações anteriores pela obtenção de resultados não satisfatórios no projeto, principalmente quanto a prazos pela falta de planejamento do mesmo e da concepção dos empreendimentos pela inadequada gestão dos requisitos dos clientes.

Esta preocupação com o projeto não é observada somente a nível nacional, pois no setor da construção em países desenvolvidos também existe a mesma, em maior ou menor grau. Autores como FORBES (1977) do *Building Research Establishment* - BRE já se preocupavam com este assunto desde a década de 1970, quando apontavam que a eficiência da indústria da construção era prejudicada pela separação entre o projeto e a produção, concluindo que a racionalização a partir do projeto permitiria elevar a produtividade nos canteiros de obra.

Em nível internacional também há o consenso de que a inadequada gestão do projeto é a maior causa de problemas na indústria da construção. BALLARD E KOSKELA (1998) apontaram há sete anos a necessidade do desenvolvimento de ferramentas apropriadas para este processo, incorporando os conceitos de fluxo, conversão e geração de valor. Trabalhos com esta orientação têm sido apresentados nas Conferências Anuais de *Lean Construction* nas temáticas de Teoria e Desenvolvimento de Produto.

Sob outro enfoque, autores estrangeiros como FISCHER e TATUM (1997), GRIFFITH e SIDWELL (1995) e FERGUSON (1989) têm apontado o grande potencial para melhorar a construtibilidade dos empreendimentos a partir do projeto, tendo proposto diferentes diretrizes ou princípios que podem ser aplicados para este fim. Trabalhos nacionais apresentados por RODRÍGUEZ e HEINECK (2002,2001), BRITO (2001) MELHADO e FABRICIO (1998) e MELHADO (1998) já apresentam a incorporação implícita dessas diretrizes na gestão do projeto, seja no detalhamento para produção, no fluxo de informações do processo, como na compatibilização dos diferentes projetos respectivamente.

Mesmo assim, existem aspectos particulares relacionados à natureza do projeto não devidamente estudados, que também afetam o desempenho dos empreendimentos, tais como a seleção tecnológica, definição de programas e escopos de produtos e avaliação de sistemas construtivos entre outros. Por exemplo, no caso da seleção tecnológica, observa-se que na medida em que vão sendo incorporadas novas tecnologias, o processo de projeto e seu detalhamento ficam mais complexos, pois são estabelecidas novas relações entre materiais e componentes que devem ser devidamente analisadas e detalhadas neste estágio.

Outro fato inerente ao processo de projeto é o relativo ao nível de desperdício de recursos na execução dos empreendimentos. O estudo mais abrangente realizado no Brasil pela USP/FINEP/ITQC – AGOPYAN et. al. (1998) pesquisou os índices de desperdício nas obras, para materiais como o concreto, argamassas, placas cerâmicas, agregados e tintas entre os principais. Os índices apresentados se traduzidos para sua participação no custo de uma obra de edificações, podem representar entre 3 e 5% do custo da mesma.

Embora este seja um valor significativo, ainda não estão incluídos nele o custo do desperdício originado pela falta de racionalização e coordenação do projeto, que fica representado pelos seguintes fatos:

- Superdimensionamento ou subdimensionamento dos sistemas;
- Paradas e retrabalhos por interferências entre os projetos; falta de informações ou informações incorretas;
- Paradas e retrabalhos por indisponibilidade dos projetos nas obras;
- Baixa produtividade pelo emprego de componentes não padronizados;
- Maior uso de recursos materiais e de mão-de-obra pela falta de construtibilidade;
- Maior uso de recursos materiais e de mão-de-obra para a operação e manutenção.

Embora não existam muitos dados sobre o desperdício de recursos devido a estes fatores, pode-se citar como referência o valor de 9,5 % do custo dos empreendimentos obtido por BURATI, FARRINGTON e LEDBETTER (1992) numa pesquisa realizada em nove obras industriais nos Estados Unidos. Em nível nacional, não há pesquisas que tenham verificado a magnitude deste valor, sendo apenas encontrada a estimativa feita por PICCHI (1993) indicando o mesmo ser cerca de 6%. Esses dados permitem inferir a importância da gestão do projeto em relação à racionalização dos recursos dos empreendimentos, chamando a atenção para que seja verificada a magnitude desses valores, tanto nas empresas que têm algum sistema de gestão, como naquelas em que este não existe formalmente e que são a maioria no setor de construção.

Face à situação, a gestão do processo de projeto deve ser encarada com uma visão sistêmica, com ações em diferentes níveis segundo GRILO e MELHADO (2003):

- Intra-organizacional (envolvendo agentes da promoção, construção e projeto);
- Inter-organizacional (equipe do empreendimento e cliente);
- Cadeia produtiva (envolvendo os agentes do processo e implementação de métodos inovadores de gestão);
- Setorial (envolvendo ações políticas e institucionais).

Com a consolidação crescente dos sistemas formais de qualidade nos últimos 10 anos, há uma tendência dos participantes acima indicados para implantar sistemas de

gestão certificados conforme a NBR ISO 9001, o SIQ – Construtoras ou o SIQ - Empresas de Projeto. Na aplicação da norma NBR ISO 9001 (na versão de 1994) nos últimos anos, o projeto tem sido abordado sob o enfoque do item 4.4 – Controle de projeto – pelas empresas construtoras e contratantes de projeto e sob o enfoque do item 4.9 – Controle de processo pelas empresas de projeto. Isto tem sido aplicado tanto em nível nacional como internacional, como relatado por LANDIN (2000) na Suécia e MOATAZED-KEIVANI, GHANBARI-PARSA E KAGAYA (1999) na Inglaterra.

Os sistemas citados contribuem para a formalização do processo de projeto, por meio de procedimentos para a gestão dos requisitos do cliente, da documentação, da comunicação e da própria elaboração dos projetos. Percebe-se também que os sistemas formais são apenas mais uma ferramenta para a gestão do projeto, mas ainda não são suficientes para garantir itens específicos do mesmo, como, o planejamento do processo, seleção tecnológica adequada, boa construtibilidade, padronização de soluções técnicas e integração das soluções de projeto entre outros.

Por outro lado, nos últimos dois anos, pesquisadores, projetistas e consultores da área de gestão têm criticado a postura da maioria das empresas engajadas na implementação destes sistemas formais de qualidade, visando apenas a obtenção da certificação por questões mercadológicas, sem um comprometimento maior com a efetiva gestão dos processos e qualidade do produto final.

A dificuldade de implantar uma adequada gestão de projetos nos empreendimentos, decorre de alguns fatores importantes como:

- Complexidade do processo, pois o grande número de variáveis e fluxo de informações a serem gerenciados obriga a uma organização rigorosa do mesmo, nem sempre enxergada por seus responsáveis, seja por falta de experiência, desconhecimento gerencial e/ou técnico;
- Falta de modelos apropriados para a gestão do processo e que possam ser aplicados nas diferentes formas de contratação e desenvolvimento de projetos praticados no setor;
- Falta de consolidação das práticas bem sucedidas empregadas pelas empresas construtoras e de projeto;
- Condições não favoráveis para o desenvolvimento do processo, tais como prazos curtos para o desenvolvimento dos projetos, inércia dos projetistas e escopos de projeto distorcidos em função dos preços praticados no mercado.

Para motivar os participantes do processo a remover os fatores anteriormente indicados e implantar efetivamente a gestão do processo de projeto ainda é necessário

transportar os resultados das pesquisas para o ambiente das empresas, elucidando questões como:

- Quais sistemas e ferramentas garantem uma adequada gestão dos projetos considerando as diferentes tipologias de empreendimentos?
- Como deve ser realizada a coordenação de projetos?
- Como influem as decisões do projeto no custo de um empreendimento?
- Como obter uma boa construtibilidade num projeto?

A gestão integral do processo de projeto dentro do contexto de um sistema de gestão, resultará na realização de atividades de diferentes naturezas: técnica de projeto, de controles, de organização entre outras. SILVA e SOUZA (2003) e FABRICIO, MELHADO e GRILO (2003) definem estas atividades como sendo de dois tipos: as do gerenciamento do projeto (ou gestão geral) e as de coordenação técnica que, envolvem na sua realização o conhecimento técnico inerente aos projetos de edificações, como por exemplo: elaboração de programas de produto, compatibilizações entre projetos, análises de construtibilidade e, coordenação do fluxo de informações entre projetos.

A gestão eficaz dos projetos depende em grande parte da implementação e realização desta coordenação técnica, que deve considerar as questões citadas anteriormente. Dai a importância de sua caracterização, pois embora se tenha uma boa produção de trabalhos de pesquisa que tratam sobre a gestão do projeto, ainda são poucas as ferramentas que permitem levar à prática estes conceitos.

Neste trabalho propõe-se que, através das abordagens dos conceitos da gestão de projetos; conceitos de construtibilidade; revisão das ferramentas específicas de gestão e da realização de estudos de caso, possa-se caracterizar devidamente a coordenação técnica dos projetos, permitindo entender melhor este processo através de suas atividades, a relação entre as mesmas, o alcance das decisões tomadas no mesmo e a forma em que os agentes participantes e informações técnicas relacionam-se. A partir daí surgem diretrizes que as empresas e profissionais podem seguir e aplicar nos projetos de edificações e incorporar nos seus sistemas de gestão.

## **1.2 O PROBLEMA DE PESQUISA**

A partir da introdução e justificativa anteriores, as questões principais desta pesquisa, situada dentro do contexto da gestão e melhora dos processos de edificações são estabelecidas como: a) o que é a coordenação técnica de projeto? e b) como a mesma pode ser aplicada de forma eficaz na gestão do processo de projeto de edificações?

### **1.3 PRESSUPOSTO DO TRABALHO**

A implementação da coordenação técnica no processo de projeto de edificações favorece um melhor desempenho do próprio processo de projeto, da execução e uso do produto final.

### **1.4 OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS DO TRABALHO**

#### **1.4.1 Objetivo geral do trabalho**

O objetivo geral do trabalho é caracterizar a coordenação técnica e desenvolver diretrizes que incorporem este conceito na gestão do processo de projeto.

#### **1.4.2 Objetivos específicos do trabalho**

- Caracterizar as etapas e atividades relativas à coordenação técnica nos projetos de edificações;
- Definir como o conceito de construtibilidade pode ser aplicado no processo de projeto;
- Definir as principais ferramentas e diretrizes necessárias à implantação da coordenação técnica no processo de projeto;
- Definir diretrizes que incorporem a coordenação técnica a partir dos estágios iniciais do projeto;
- Verificar como as condições particulares dos projetos afetam a implantação e realização da coordenação técnica.

### **1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO**

O trabalho divide-se em duas partes gerais: uma de caráter teórico, compreendendo os capítulos 2 e 3 e a outra de caráter aplicado, nos capítulos 4 a 6. O trabalho desenvolvido em cada um deles é indicado a seguir:

No capítulo 2, faz-se uma revisão e discussão dos conceitos relacionados com o projeto de edificações e seu desenvolvimento, tais como, a contextualização do próprio processo de projeto, coordenação, compatibilização, construtibilidade e projeto enxuto com o objetivo dos mesmos serem usados na caracterização da coordenação técnica.

No capítulo 3, faz-se uma caracterização da gestão do processo de projeto de edificações por meio da revisão de sistemas, ferramentas e avanços para a gestão do mesmo, delimitando aqueles que servirão para a caracterização e elaboração de diretrizes da coordenação técnica, apresentadas nos capítulos seguintes.

O capítulo 4, apresenta o método de pesquisa utilizado neste trabalho através de sua contextualização, a caracterização das empresas dos estudos de caso, a forma da coleta de dados e o delineamento da mesma.



No capítulo 5, são apresentados os resultados do trabalho através dos estudos de caso, realizados em três projetos de empreendimentos imobiliários, caracterizando-se primeiramente a coordenação técnica, para após serem propostas as diretrizes para a implementação da mesma.

O capítulo 6, apresenta as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

De forma complementar são apresentados apêndices que complementam e exemplificam as diretrizes apresentadas.

## **1.6 DELIMITAÇÕES DO TRABALHO**

- a) O trabalho está dirigido ao subsetor de edificações, sendo as diretrizes referidas principalmente a empreendimentos imobiliários, mas os conceitos podem ser aplicados a outras tipologias de obras.
- b) Atividades técnicas como análises de custos, de tecnologia e programação entre outras, necessárias à aplicação dos conceitos de coordenação de projetos, não são formalizadas, por serem consideradas como subsídios para a gestão do processo de projeto.
- c) As diretrizes geradas neste trabalho, pelas características dos estudos de caso, estão orientadas à coordenação de projetos verticalizados e deverão ser adaptadas para tipologias diferentes de projeto.
- d) No trabalho não é abordado formalmente o processo de projeto nos sentidos conceitual nem criativo, pois a ênfase é na gestão do mesmo. De qualquer forma, algumas interfaces entre a gestão proposta e essas abordagens de projeto acabam aparecendo ao longo do trabalho.
- e) Não é propósito do trabalho, relacionar as diretrizes propostas com sistemas formais de gestão da qualidade.

## CAPITULO 2

### 2 PROJETO DE EDIFICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O propósito deste capítulo é de revisar os conceitos relacionados à natureza do projeto de edificações, para os mesmos servirem de embasamento na elaboração de propostas, para sua gestão nos capítulos posteriores. De uma forma geral, esta revisão compreende os seguintes tópicos: processo de projeto de edificações; etapas do processo de projeto; coordenação e compatibilização de projetos, construtibilidade e projeto enxuto ou *lean design*.

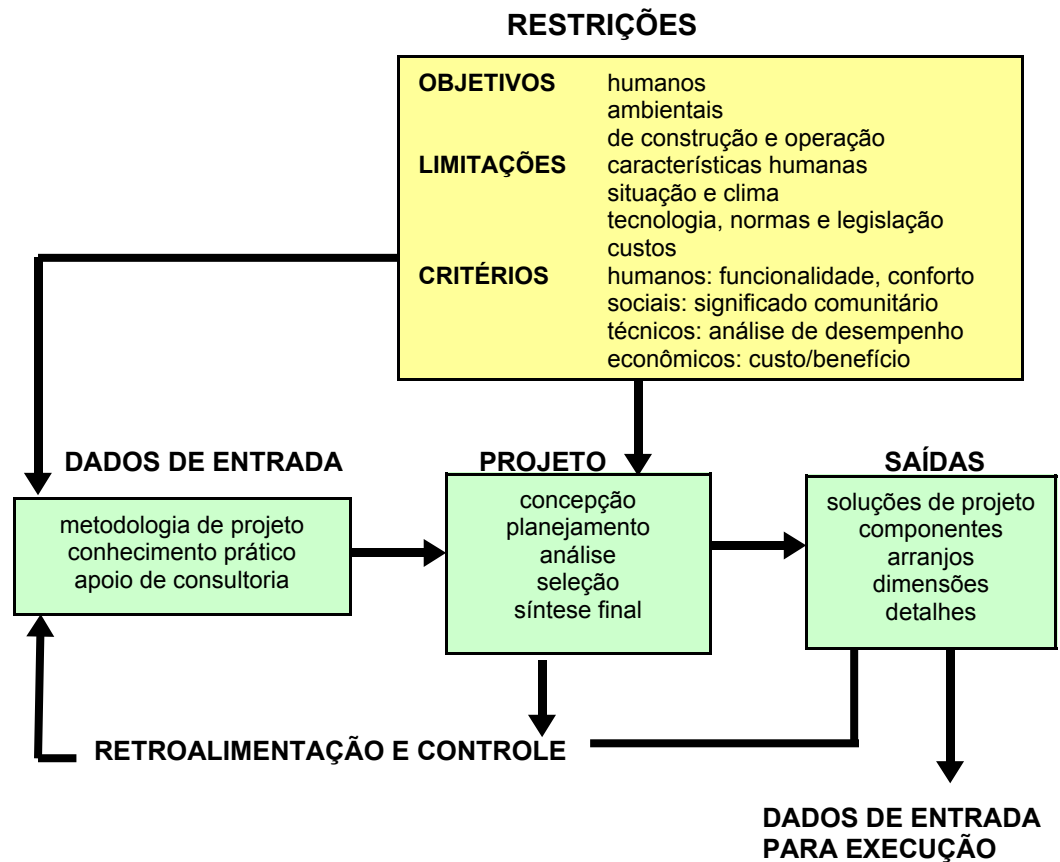
#### 2.1 PROCESSO DE PROJETO DE EDIFICAÇÕES

O processo de projeto de edificações faz parte do ciclo geral das mesmas, conforme apresentado na Figura 2.1 e pode ser entendido em dois sentidos:

- Sentido restrito: referido à documentação final do mesmo, com detalhamento em plantas e memoriais dos sistemas projetados e necessários para sua execução.
- Sentido amplo: processo integrado de elaboração de soluções técnicas a partir de informações geradas na concepção e planejamento do empreendimento e de informações de retorno dos processos de execução e uso, utilizáveis no próprio projeto e projetos futuros.

Ambos sentidos estão ilustrados na Figura 2.1. No sentido restrito como saídas e como processo sistêmico com dados de entrada, elaboração propriamente dita e saídas com processo de retroalimentação a partir do próprio projeto e das saídas em nível global, a partir da construção, uso e operação e manutenção, conforme mostrado na parte inferior da figura.

Ainda deve-se notar que o cerne do desenvolvimento de projeto é um trabalho de cunho técnico realizado pelos projetistas para atender a determinados requisitos e restrições pré-definidos e que passa por fases criativas (mais acentuadas na fase de concepção dos projetos arquitetônicos), que ainda não foram amplamente estudadas e modeladas. Um dos poucos trabalhos realizados neste sentido é o de CASTELLS (2001) que identificou 03 modelos de concepção empregados pelos arquitetos no desenvolvimento de projetos verticalizados, sugerindo a necessidade dos mesmos serem considerados na gestão do processo de projeto.



### VISÃO SISTÊMICA DA RETROALIMENTAÇÃO

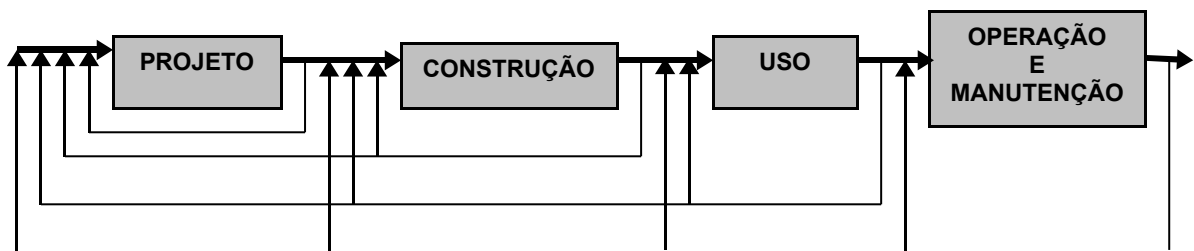


Figura 2.1. O Subsistema de Projeto (adaptado de HANDLER, apud MELHADO, 1994).

CASTELLS (2002) ainda chama a atenção para que o gerenciamento do projeto não seja confundido com a própria elaboração desse. Também indica que o controle do projeto não deve estar restrito apenas ao controle da informação, devendo ser consideradas metodologias que atendam à lógica do desenvolvimento desse processo.

Uma das principais características do processo de projeto em empreendimentos imobiliários no país é que ele normalmente se sobrepõe, durante a elaboração das soluções técnicas, com as etapas de concepção e planejamento, execução e suprimentos conforme mostrado na Figura 2.2.

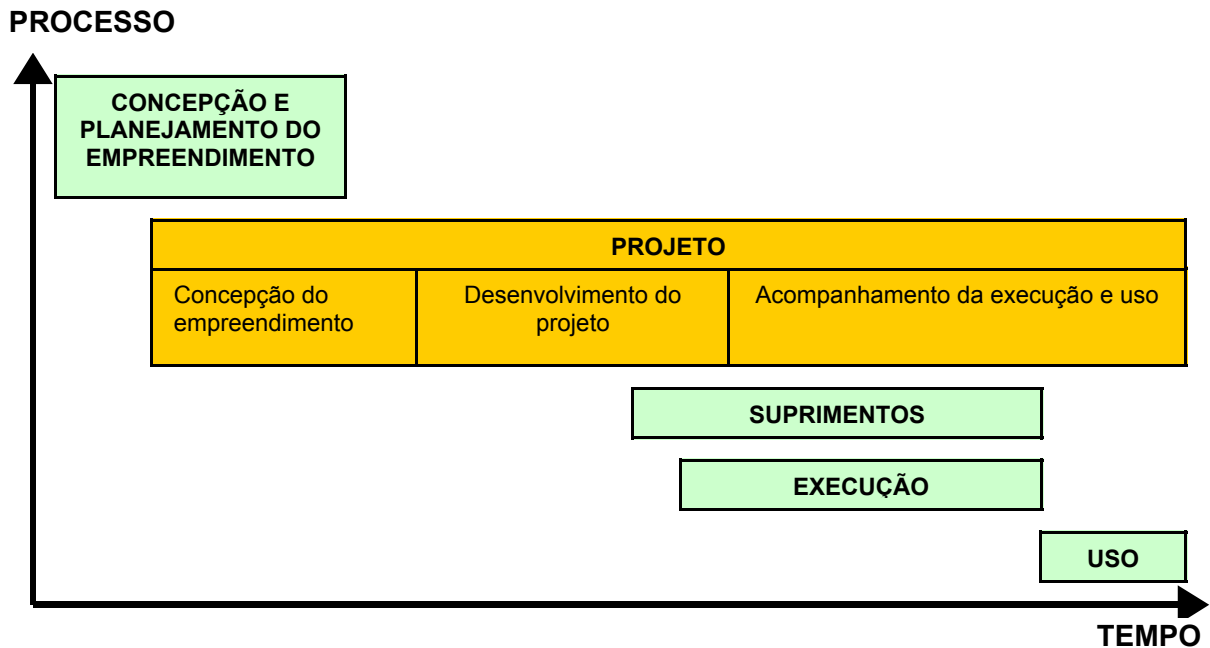


Figura 2.2. O processo de projeto dentro de um empreendimento.

Esta superposição indicada com o processo de concepção e planejamento do empreendimento se dá no sentido dos responsáveis da gestão do projeto já serem acionados para o subsídio de informações que servirão para a definição do produto. Autores como ROMANO (2003) e TZORTZOPOULOS (1999) consideram a concepção e planejamento do empreendimento como sendo uma etapa do processo de projeto.

Por outro lado, a superposição do projeto com a execução e suprimentos deve-se em parte a questões derivadas da atuação das empresas no mercado imobiliário do país, pois muitas vezes os empreendimentos são lançados no mercado com apenas os denominados projetos legais para após o início da sua comercialização e execução, desenvolver o restante dos projetos e seus detalhamentos. Certamente esta situação não favorece a consideração do projeto como sendo uma etapa em que deveriam ser racionalizados os recursos dos empreendimentos através da análise, controle e integração dos diferentes projetos.

Entretanto, considerando o amplo escopo progressivo dos projetos de uma edificação, a gestão do processo pode considerar esta superposição com os outros processos, somente naquelas partes ou elementos do projeto que não venham afetar as atividades da execução e suprimentos, normalmente identificadas com detalhamentos de material de acabamento.

Sob o enfoque do projeto como processo, pode-se dizer que o produto final dele é a parte gráfica e escrita necessária à concretização física do empreendimento, podendo ou não ter passado por um processo formal de gestão. Neste ponto, devem-se estabelecer de forma genérica, quais informações e o alcance das mesmas para atender os processos

seguintes. Considerando os itens finais do processo indicados por HUBKA apud NAVIRO (2001) e ULRICH e EPPINGER (1995), podem ser apontadas as seguintes no âmbito dos projetos de edificações:

- Configuração geométrica espacial da edificação e em relação ao terreno;
- Dimensionamento final dos componentes construtivos;
- Definição e quantificação completa dos materiais e processos de execução;
- Definição dos processos de montagem;
- Definição dos sistemas e subsistemas construtivos;
- Representação detalhada dos componentes;
- Definição de tolerâncias de materiais, componentes da execução e da montagem;
- Definição dos requisitos de qualidade;
- Definição de estruturas provisórias necessárias à execução da edificação.

Esta descrição do produto deve ser explicitada de acordo às particularidades de cada projeto, em atendimento ao programa pré-definido do mesmo, devendo inclusive orientar a forma em que o processo de construção será realizado. Neste ponto, MELHADO (1994) discute a necessidade na construção civil que sejam considerados os denominados projetos de produção, pois na visão tradicional do projeto apenas é considerado o projeto do produto. Este autor define os projetos de produção como:

“conjunto de elementos de projeto elaborados de forma simultânea ao detalhamento do projeto executivo, para utilização no âmbito de atividades de produção em obra, contendo as definições de: disposição e seqüência de atividades de obra e frentes de serviço, o uso de equipamentos, arranjo e evolução do canteiro, dentre outros itens vinculados às características e recursos próprios da empresa construtora”

Sob esta ótica pode-se pensar à guisa de exemplo nos seguintes projetos que dariam subsídios para a execução:

- Implantação da obra no terreno com eixos, níveis e medidas de verificação;
- Execução de lajes de concreto;
- Fabricação e montagem de formas para estrutura de concreto armado;
- Diagramas de corte e aproveitamento de barras de reforço da estrutura;
- Fabricação e montagem de *kits* de instalações;
- Aplicação de material de acabamento em banheiros;
- Execução de requadros de vãos em divisórias de alvenaria.

Após estas considerações sobre o projeto, alcance, informações e temporalidade do mesmo, os seguintes itens farão referência ao mesmo no contexto do processo aqui

apresentado, ressaltando que não será abordada a gestão da fase de ideação ou criativa, conforme proposto por CASTELLS (2001).

## 2.2 ETAPAS DO PROCESSO DE PROJETO

A divisão do processo de projeto em etapas serve para que o mesmo possa ser estudado e modelado com o objetivo de realizar sua gestão. A modelagem do processo é indicada de forma unânime pelos pesquisadores da área como uma das primeiras ações a serem realizadas para organizar, desenvolver e controlar o processo, pois permite que os agentes envolvidos no mesmo tenham uma visão sistêmica e/ou detalhada do mesmo.

Não há uniformidade entre os diferentes autores sobre quais são as etapas de projeto. De forma resumida, no quadro 2.1 são indicadas as definições de alguns destes e a da NBR 13531 – Elaboração de Projetos de Edificações: atividades técnicas (ABNT, 1995). Pode-se observar na mesma que as definições são similares, existindo algumas divergências tanto nas etapas iniciais como finais, justamente pela dimensão do projeto como processo, que acaba considerando a concepção e planejamento como etapa inicial e o acompanhamento da execução e uso como etapa final.

Quadro 2.1. Etapas de projeto conforme autores nacionais.

<b>ETAPAS DO PROCESSO DE PROJETO</b>			
<b>Autores</b>			
Melhado (1994)	NBR13531 (1995)	Tzortzopoulos (1999)	Rodríguez e Heineck (2002)
Idealização	Levantamento	Planejamento e concepção do empreendimento	Planejamento e concepção do empreendimento
	Programa de necessidades		
	Estudo de viabilidade		
Estudo preliminar	Estudo preliminar	Estudo preliminar	Estudo preliminar
Anteprojeto	Anteprojeto	Anteprojeto	Anteprojeto
Projeto legal	Projeto legal	Projeto legal	Projeto legal
Projeto para produção	Projeto para execução	Projeto executivo	Projeto executivo
Acompanhamento do planejamento e execução	Acompanhamento de obra	Acompanhamento de obra Acompanhamento de uso	Acompanhamento da execução e uso
Retroalimentação a partir da entrega e uso do produto	Acompanhamento de uso		

Alguns autores consideram o planejamento e concepção do empreendimento como uma etapa diferente do projeto, o que de certa forma não deixa de ser verdadeiro, pois nessa etapa a atividade projetual propriamente dita é incipiente (apenas são realizadas análises sobre o potencial de terrenos), mas nela são geradas todas as informações básicas que servirão para elaboração do projeto.

É sobre este enfoque de geração de informação e fornecimento de subsídios para analisar a viabilidade do empreendimento que o planejamento e concepção do

empreendimento serão considerados como parte do processo de projeto, sem considerar outras atividades, como estudos de mercado, análise de viabilidade e procura de oportunidade de negócios entre outras.

Da mesma forma, o acompanhamento da execução e uso da edificação deve ser parte integrante do processo de projeto, pois sobre esta visão sistêmica o acompanhamento é necessário para verificar se a execução está em conformidade com o projeto e para resolver interferências e indefinições que não tenham sido resolvidas anteriormente, além de que todas estas informações retroalimentam o processo para introduzir melhoras nos projetos posteriores, conforme indicado na figura 2.1.

### **2.3 COORDENAÇÃO DE PROJETO**

A coordenação de projeto é um termo que vem sendo amplamente usado pelos diferentes agentes que participam do processo de projeto. Ela pode ser definida como uma função que faz parte da gestão do processo de projeto que tem por objetivo garantir: o atendimento dos requisitos exigidos pelo cliente, o fluxo de informações entre os participantes, o controle das mesmas e a compatibilidade entre as soluções dos sistemas projetados. Alguns autores identificam a coordenação de projetos num sentido amplo como sendo a própria gestão do processo. Nesta dimensão, a mesma pode ser definida como:

- Definição, organização e planejamento das etapas do desenvolvimento de projetos, definindo prazos, responsabilidades e o alcance dos mesmos;
- Análise e controle das soluções técnicas propostas pelos projetistas, visando o melhor desempenho da edificação, a racionalização de recursos e a adequação entre o projeto e a prática construtiva do executor do empreendimento;
- Controle global do processo em nível de recursos, comunicações, qualidade, custos e riscos entre outros;
- Integração geral e compatibilização entre os projetos de arquitetura e complementares.

Em maior ou menor grau, diversos autores como AUSTIN et.al. (2000), TZORTZOPOULOS (1999), BALLARD e KOSKELA (1998), MELHADO (1994) e SOUZA et.al. (1995) colocam a coordenação de projetos nos termos citados acima, dando ênfase à interação entre os diversos participantes, especialmente os projetistas.

Neste trabalho, considerando que a gestão do processo de projeto é dividida em atividades de gestão geral e de coordenação técnica, conforme indicado no capítulo 1, será usada para a coordenação técnica, a definição geral dada por SILVA e SOUZA (2003): a análise e tomada de decisões sobre as partes constituintes do projeto, para atingir resultados desejados no todo, com ênfase em seu conteúdo técnico.

Cabe indicar que a coordenação de projeto pode ser exercida por diferentes agentes do processo: por equipe interna das empresas construtoras, que assumem a gestão geral e a coordenação técnica ou pelo arquiteto ou consultores externos que assumem a coordenação técnica. Nestes dois últimos casos a gestão geral do projeto deve recair no gerente do empreendimento da empresa contratante.

FABRICIO, MELHADO e GRILO (2003) ainda apontam fatores que justificam a escolha destes agentes em diferentes situações de projeto, como: obras públicas, privadas, industriais ou comerciais. Por exemplo, neste último caso a atuação do arquiteto como coordenador se justifica pela importância da função estética e da imagem.

Não há um consenso sobre qual o profissional deva realizar a coordenação de projeto. Entretanto, SILVA e SOUZA (2003) e RODRIGUEZ E HEINECK (2001), indicam algumas das características de formação e capacitação deste profissional. Estas são:

- Formação em engenharia ou arquitetura;
- Conhecimentos sólidos sobre tecnologia, com foco no desempenho de sistemas construtivos, características e interface entre os mesmos;
- Conhecimentos de custos de obra; planejamento e programação de atividades;
- Conhecimento de normas técnicas, normas locais e de concessionárias de serviços públicos;
- Capacidade gerencial para planejar, organizar e controlar o processo de projeto;
- Habilidades pessoais como: capacidade de relacionamento, de liderança, de solução de conflitos e organização.

## **2.4 COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS**

A compatibilização de projetos pode ser definida como: a análise, verificação e correção das interferências físicas entre as diferentes soluções de projeto de uma edificação. Sob este enfoque a compatibilização é parte da coordenação técnica de projeto e será tratada neste sentido no trabalho. Alguns autores como SINDUSCON/PR (1995) definem a compatibilização nos termos aqui dados para a coordenação de projetos, ou seja, com uma visão sistêmica.

Segundo indicado por SILVA e SOUZA (2003), no mercado de trabalho há o entendimento muitas vezes errado de que o papel do coordenador de projeto é o de realizar a compatibilização. É obvio que apenas a compatibilização conforme definida acima, não resolve os diferentes aspectos que também devem ser gerenciados como o planejamento do projeto, construtibilidade, padronização e dimensionamento entre outros.

Também contribuem para esta confusão, as formas ou modalidades dos serviços técnicos oferecidos por empresas de projeto e consultores: como coordenação técnica e



como compatibilização de projeto. Estas atividades são muitas vezes chamadas indistintamente de compatibilização de projetos.

Segundo RODRÍGUEZ e HEINECK (2001), a compatibilização deve acontecer em cada uma das seguintes etapas do projeto: estudos preliminares, anteprojeto, projetos legais e projeto executivo, indo de uma integração geral das soluções até as verificações de interferências geométricas das mesmas. Os mesmos autores indicam que a compatibilização fica facilitada na medida em que ela é iniciada a partir dos estudos preliminares.

A título de exemplo, a compatibilização deve resolver as seguintes interferências entre um sistema estrutural e outros sistemas: interferência como o *layout* de arquitetura (circulações espaços, possíveis modificações), interferência da malha estrutural com espaços para garagens e circulações de veículos ou interferência com caminhos horizontais e verticais das instalações.

## 2.5 CONSTRUTIBILIDADE

O conceito de construtibilidade conhecido como “constructability” nos EUA e “buildability” na Inglaterra, tem aparecido formalmente a partir do ano de 1987, baseado principalmente no trabalho do Construction Industry Institute - CII, sediado na Universidade do Texas, Austin.

A construtibilidade é definida pelo CII (1987) como: *“O uso ótimo do conhecimento e da experiência em construção no planejamento, projeto, contratação e trabalho no canteiro, para atingir os objetivos globais do empreendimento”*.

Na Inglaterra é definida pela CIRIA (1983 apud GRIFFITH e SIDWELL 1995) como: *“alcance do projeto que facilita a execução da construção, sujeita a todos os requerimentos para a totalidade do empreendimento”*.

Segundo estas definições, a construtibilidade refere-se ao emprego do conhecimento e experiência de construção para uma execução eficiente, tendo ênfase na interface projeto – execução. Ao longo dos últimos anos, a partir destas definições iniciais, o conceito da construtibilidade tem sido abordado na literatura técnica com diferentes enfoques, conforme indicado a seguir.

As principais abordagens do CII – EUA e os trabalhos apresentados no *Journal of Construction Engineering and Management* de forma cronológica são os seguintes:

- 1985-1991: neste período inicial os trabalhos estão dirigidos a tentar chamar a atenção sobre a importância do conceito de construtibilidade, identificando e classificando as melhorias obtidas e as áreas em que o conceito pode ser aplicado;

- 1992-1995: neste período, os trabalhos são dirigidos a formalizar os planos, programas ou sistemas de construtibilidade e suas diferentes abordagens, pois o conceito acaba estendendo-se a todas as etapas de um empreendimento;
- 1996-2003: Neste último período tenta-se organizar os níveis de conhecimento para a construtibilidade, funções e ferramentas que podem ser aplicadas em tipologias de obras e componentes específicos.

Em 1993, o Construction Industry Institute da Austrália – CIIA em colaboração com o CII dos Estados Unidos desenvolveram os princípios de construtibilidade que deveriam ser aplicados na construção da Austrália (descritos mais adiante). Na Inglaterra, autores como FERGUNSON (1989) abordam a construtibilidade de forma similar ao do CII, mas com uma ênfase maior na aplicação dos princípios, sem uma preocupação maior com a classificação e formalização do conhecimento dentro de planos globais de construtibilidade.

Em nível nacional, alguns autores têm usado o conceito de construtibilidade, entre eles ZANFELICE (1996) e OLIVEIRA (1994), principalmente para estabelecer diretrizes específicas a serem seguidas em determinados projetos de edificações. MELHADO (1994) sugere na sua tese de doutorado a adoção do conceito como filosofia de projeto, ressaltando que é necessário que haja uma comunicação eficiente das informações à obra e de que os projetistas tenham o retorno de informações da obra em relação à execução dos projetos.

### **2.5.1 Alcance do conceito de construtibilidade**

O conceito de construtibilidade que originalmente estava restrito ao emprego do conhecimento e experiência de construção na interface projeto – execução tem evoluído para todos os processos de um empreendimento: concepção, projeto, construção e manutenção, sendo que alguns autores como GRIFFITH (1995), SERPELL (1993) e CII (1987) chegam a propor sistemas de construtibilidade para empresas de construção com as seguintes etapas de implementação: auto-avaliação da empresa, definição de políticas de construtibilidade, definição dos responsáveis pela implementação, organização da empresa, geração de procedimentos, avaliação do sistema e criação de bases de dados.

Os principais autores sobre o assunto não relacionam os sistemas de construtibilidade com os sistemas de qualidade, pois os modelos por eles desenvolvidos são principalmente dirigidos e aplicados a diferentes tipologias de empreendimentos e, portanto, perdem a generalidade característica dos sistemas de qualidade.

Por outro lado, RUSSELL, GUGEL e RADTKE (1994) apontam que em empresas nos Estados Unidos são observadas abordagens formais e não formais da construtibilidade,

sendo estas últimas as mais comuns pela falta de interesse das empresas e proprietários dos empreendimentos em implantar procedimentos sistematizados.

Um exemplo de programa formal que pode ser citado é o apresentado por FISHER, ANDERSON e RAHMAN (2000) que desenvolveram o modelo denominado Processo de Revisão de Construtibilidade (CRP – *Constructibility Review Process*), atrelado ao Desenvolvimento do Processo de Projeto (PDP – *Project Development Process*) e aplicado em obras de transporte. A importância deste modelo é que para cada etapa do empreendimento foram definidas funções de construtibilidade para após identificar ferramentas que permitissem aplicá-las. As mesmas foram avaliadas sobre os seguintes aspectos: facilidade de desenvolvimento e utilização, facilidade de implementação, manutenibilidade, custo de implantação e impacto na melhoria da construtibilidade.

Tendo como referência estes trabalhos pontuais e diferentes tipos de abordagens, faz-se necessário estabelecer claramente qual o alcance do conceito de construtibilidade quando aplicado no processo de projeto de edificações. Neste trabalho, pretende-se ligar o conceito ao da coordenação técnica de projeto, estabelecendo-se diretrizes para sua aplicação neste contexto. Para isto são revisadas nos itens seguintes suas diretrizes, a forma de aplicá-las e eventualmente mostrar os ganhos potenciais que podem ser obtidos com a sua implementação.

### **2.5.2 Princípios da construtibilidade**

Os princípios desenvolvidos pelo CIIA em 1993, como mencionado anteriormente são de caráter genérico e podem ser aplicados globalmente em empreendimentos de construção. Estes estão indicados no quadro 2.2 com seu respectivo significado.

GRIFFITH e SIDWELL (1995) indicam que alguns destes sejam incorporados com mais ênfase na formulação de soluções técnicas durante o projeto. Estes são: metodologia construtiva, especificações, acessibilidade e habilidade da equipe.

Os mesmos autores também chamam a atenção para os fatores que influenciam a construtibilidade no projeto:

- Grau de complexidade no detalhamento do projeto;
- Exatidão requerida na aplicação e montagem de materiais e componentes;
- Inter-relação entre diferentes elementos construtivos, componentes e materiais;
- Complexidade da seqüência de execução e habilidade requerida da mão-de-obra;
- Flexibilidade do projeto e tolerâncias no detalhamento de projeto adequadas aos materiais, componentes e mão-de-obra.

Quadro 2.2. Princípios da Construtibilidade.

<b>PRINCÍPIOS DA CONSTRUTIBILIDADE</b>	
<b>PRINCÍPIO</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
<b>Integração</b>	A construtibilidade deve ser parte integral do planejamento do empreendimento
<b>Conhecimento de construção</b>	O planejamento do projeto deve envolver ativamente o conhecimento e experiência de construção
<b>Habilidade da equipe</b>	A experiência, habilidade e composição da equipe do empreendimento devem ser apropriadas para o mesmo.
<b>Objetivos corporativos</b>	Construtibilidade é aumentada quando a equipe do empreendimento tem o entendimento dos objetivos do cliente e do empreendimento
<b>Recursos disponíveis</b>	A tecnologia da solução de projeto deve ser compatível com a habilidade e recursos disponíveis
<b>Fatores externos</b>	Fatores externos podem afetar o custo e/ou o programa do empreendimento
<b>Programa</b>	A totalidade do programa do empreendimento deve ser realista e adequado à construção, devendo ter a concordância da equipe do empreendimento.
<b>Metodologia construtiva</b>	O projeto deve considerar a metodologia construtiva
<b>Acessibilidade</b>	Construtibilidade será aumentada se a acessibilidade da construção é considerada no projeto e nos estágios de construção do empreendimento
<b>Especificações</b>	A construtibilidade do empreendimento será aumentada quando a eficiência construtiva é considerada na elaboração de especificações
<b>Inovação na construção</b>	O emprego de técnicas inovadoras durante a construção vai aumentar a construtibilidade
<b>Retroalimentação</b>	Construtibilidade pode ser aumentada em futuros empreendimentos similares se uma análise pós-construção é realizada pela equipe do empreendimento.

Fonte: CIAA apud GRIFFITH e SIDWELL (1995)

Percebe-se também que estes princípios indicados no quadro anterior estão mais associados à visão sistêmica da construtibilidade, sendo ainda necessário desenvolver diretrizes a partir deles que possam ser usadas pelos diferentes participantes do projeto como o coordenador e os próprios projetistas.

No caso do coordenador, as diretrizes devem estar dirigidas a itens como análise de soluções alternativas de projeto, identificação de restrições de projeto, análise do nível de complexidade dos sistemas prediais e análise da interface entre materiais e componentes entre outros. Já no caso dos projetistas, as diretrizes devem ser: simplificação de detalhes, consideração da seqüência de construção, padronização, adoção de tolerâncias práticas e simplificação da futura operação e manutenção.

Nos quadros 2.3 e 2.4 são mostrados exemplos destas diretrizes indicadas por RODRIGUEZ e HEINECK (2002) tanto para o coordenador de projeto como para o projetista de instalações hidráulicas, com as definições, medidas e ações advindas das mesmas e que foram aplicadas no desenvolvimento do projeto de um empreendimento imobiliário.

Quadro 2.3. Aplicação de diretrizes de construtibilidade para o coordenador de projetos.

Diretrizes de construtibilidade	Definições, medidas e ações
Análise de soluções alternativas de projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os projetistas de instalações sugerem emprego de sistemas de distribuição nos andares entre o forro rebaixado e a laje, com espaço entre forro e laje de H=30 cm nos banheiros e H=20 cm no restante das áreas. Outra alternativa é o emprego de piso elevado. Em cada caso verificar o pé direito necessário do pavimento tipo.</li> <li>- O tipo de estrutura mais econômica que atende aos requisitos de custo e prazo do cliente é de concreto armado com emprego de lajes planas treliçadas ou protendidas.</li> <li>- Volumes, faixas e ressaltos nos panos da fachada serão executados com elementos de baixa densidade após a execução da estrutura.</li> <li>- As fundações profundas serão executadas com estaca hélice na região da torre e perto da divisa com edificação vizinha de estabilidade comprometida. No restante da edificação serão cravadas estacas pré-moldadas.</li> <li>- As opções de aparelhos de ar condicionado condicionam a criação de espaços externos às salas, que comportarão a unidade externa do <i>split</i> ou o volume externo do aparelho de parede.</li> </ul>
Identificar restrições de projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foi identificada edificação vizinha com problemas de estabilidade ao longo de 30% de uma das divisas. Isto implica que a edificação a ser projetada deverá ficar afastada desse imóvel nessa região numa distância aproximada de 2m.</li> <li>- A topografia e o nível do lençol freático vão interferir na circulação e execução de serviços no canteiro, portanto o piso do subsolo será executado na seqüência das fundações.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de RODRÍGUEZ e HEINECK(2002)

Quadro 2.4. Diretrizes de construtibilidade para o projetista de instalações hidrossanitárias.

Diretrizes de construtibilidade	Definições, medidas e ações
Simplificar detalhes de projeto para facilitar a execução no canteiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emprego de caixas de passagem padronizadas e pré-fabricadas.</li> <li>- Parede única para instalações por banheiro. <i>Shaft</i> unificado para Wcs lado a lado</li> <li>- Evitar interferência de descidas de pontos de esgoto com vigas.</li> </ul>
Projetar para a habilidade e experiência da mão-de-obra disponível	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A execução das instalações será feita por empresa especializada com supervisão da engenharia. Portanto, o dimensionamento será rigoroso para atender às normas e aos requerimentos de montagem, sem nenhum critério de superdimensionamento.</li> </ul>
Projetar para seqüências práticas e simples de operações de construção	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os pacotes de trabalho serão separados pelas etapas a serem executadas na obra: drenagem e captação de águas de superfície, furações, distribuição dos pavimentos, prumadas, detalhes isométricos, detalhes de esgoto e coletores.</li> </ul>
Projetar para padronizar e aumentar repetições	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Serão seguidos os padrões da construtora a respeito de altura de pontos de água/esgoto em parede e altura de ramais horizontais de água esgoto nas paredes.</li> </ul>
Projetar para substituições e tolerâncias práticas no canteiro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As passagens verticais na estrutura para bacias sanitárias e ralos terão uma folga de 2,5 cm de cada lado.</li> <li>- As medidas de furos, e locação de pontos em planta sempre serão dadas em centímetros, com aproximação de +/- 0,5 cm.</li> </ul>
Projetar para simplificar substituições durante o uso e manutenção	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Consideração de inspeções no pé das prumadas para reparos e manutenções.</li> <li>- Considerar acesso a dutos de banheiros pelas áreas comuns quando possível.</li> </ul>
Projetar para uma fácil comunicação com o construtor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As escalas deverão seguir a norma da construtora. Plantas de distribuição 1:50 ou 1:75 e detalhes de esgoto e isométricos 1:20 ou 1:25.</li> <li>- Em cada planta e detalhe será indicado o código das conexões e tubulações empregadas, segundo fabricante definido pelo proprietário.</li> <li>- Todos os cruzamentos de tubulações deverão ser mostrados nas plantas e detalhes.</li> </ul>

Fonte: RODRÍGUEZ e HEINECK (2002)

Nota-se através destas definições, medidas e ações a forma em que o conceito de construtibilidade pode ser aplicado em diferentes níveis no processo de projeto, como por exemplo, quando são analisadas as diferentes soluções de sistema de estrutura (nível macro) ou quando se define a folga dos furos de passagem nas estruturas (nível micro). Em ambos os casos, coincidem com princípios gerais de projeto encontrados na literatura (NAVEIRO, 2001) tais como: simplicidade, padronização e modularização.

Também percebe-se que há uma relação estreita entre muitas das definições, medidas e ações indicadas com os conceitos de coordenação técnica do projeto, havendo então uma sinergia entre ambas que vai favorecer a gestão do processo.

Embora não seja comum no âmbito nacional a existência de planos ou diretrizes formais de construtibilidade para projetistas, isto pode ser observado de forma mais comum em países como Estados Unidos, onde ARDITI, ELHASSAN e TOKLU (2002) apontam que a maioria (96%) das grandes empresas de projeto (pesquisa realizada nas 500 maiores) consideram a construtibilidade através de planos de análise da mesma nos seguintes estágios: concepção, estudos, projeto e execução/uso.

## 2.6 PROJETO ENXUTO

Na pesquisa sobre a aplicação dos conceitos da Produção Enxuta - *Lean Production* na Construção, inicialmente foi empregado o termo Construção Enxuta e a medida que se foram analisando os conceitos nos diferentes processos da construção, apareceu o termo Projeto Enxuto ou *Lean Design* aplicado à etapa de projeto. Embora haja certa produção de trabalhos publicados sobre a gestão do projeto sob estes conceitos, ainda não existe uma operacionalização clara dos mesmos.

BALLARD e KOSKELA (1998) numa breve revisão do estado da arte na gestão de projeto apontam os principais conceitos empregados com este fim, tais como engenharia concorrente, modelos do processo, análise de valor, formas de contratação e suporte de tecnologia de informação para o projeto. Consideram que embora as abordagens sejam válidas, as mesmas são fragmentadas e sem um sólido embasamento conceitual. Logo, propõem uma conceituação da gestão do projeto baseada em três abordagens: como conversão, fluxo e geração de valor, explicitadas no quadro 2.5.

A partir desta conceituação do processo de projeto, estes autores propõem hipóteses relativas à melhora do processo pela gestão do mesmo com as diferentes abordagens propostas: - conversão, fluxo e valor -.

Quadro 2.5. Conceituação do projeto.

	Como conversão	Como fluxo	Como gerador de valor
<b>Conceitualização de engenharia</b>	Conversão de requisitos no projeto de um produto	Como fluxo de informação, composto de conversão, inspeção, movimento e espera	Como processo onde o valor para o cliente é criado através da satisfação dos requisitos
<b>Principais princípios</b>	Decomposição hierárquica, controle e otimização das atividades decompostas	Eliminação do desperdício (atividades desnecessárias), redução de tempo	Eliminação da perda de valor (diminuição da diferença entre o valor atingido e o melhor valor possível)
<b>Métodos e práticas</b>	Modelo do processo, método do caminho crítico, plano de responsabilidades	Rápida redução de incerteza, aproximação da equipe, ferramentas de integração, parceria	Análise rigorosa de requisitos, gestão sistematizada do fluxo dos requisitos, otimização
<b>Contribuição prática</b>	Analisar o que tem que ser feito	Analisar que o que é desnecessário seja minimizado	Analisar se os requisitos do cliente são atingidos da melhor forma possível
<b>Nome sugerido para a aplicação prática do enfoque</b>	Gestão de tarefas	Gestão do fluxo	Gestão do valor

Fonte: BALLARD e KOSKELA (1998)

Na sua tese de doutorado, BALLARD (2000) apresenta o *Last Planner* principalmente como ferramenta ou método para melhorar o fluxo dos processos e aponta que uma das principais contribuições nas primeiras aplicações do mesmo no projeto é o esclarecimento da natureza do referido processo e conseqüentemente as dificuldades na sua gestão. Os principais problemas para o não cumprimento das tarefas programadas em estudo de caso relatado foram: falta de pré-requisitos, tempo insuficiente e demandas conflitantes entre especialidades.

Uma das respostas sugeridas pelo autor acima citado, para a solução desses problemas relatados é o desenvolvimento e implementação do denominado Modelo de Definição de Atividade (*Activity Definition Model*), que é uma técnica para explodir as tarefas do projeto para que possam ser consideradas no Planejamento de Médio Prazo (*lookahead planning*) e logo operacionalizadas no curto prazo pelo *Last Planner*. Esta ferramenta específica não está orientada à otimização de recursos, mas sim, a dar mais confiabilidade ao processo, através da redução de tempos, redução da variabilidade e aumento da transparência do processo, que são alguns dos princípios da *Lean Construction*.

BERTELSEN e KOSKELA (2004) numa análise mais recente da aplicação dos conceitos da *Lean Construction* nos últimos anos, apontam a complexidade do processo de construção, incluindo nela a do projeto como uma das questões principais a serem

resolvidas na gestão do mesmo. Também indicam que das abordagens indicadas na figura anterior a relativa à geração de valor é ainda a mais difícil de ser levada aos empreendimentos, o que deveria acontecer principalmente durante o processo de projeto. Neste sentido, BALLARD (2000) sugere o emprego do QFD (*Quality Function Deployment*) como ferramenta promissora.

BERTELSEN e KOSKELA (2004) também indicam que a complexidade do processo fica evidente quando observam-se as relações entre os diferentes componentes do empreendimento, quando há deficiência na determinação de requisitos ou quando, às vezes, os mesmos são gerados ao mesmo tempo em que os projetos são desenvolvidos, sendo que, muitas vezes estas deficiências ou indefinições acabam sendo levadas para a etapa de execução, com os conseqüentes problemas que isto implica.

Explicitar estas dificuldades de maneira objetiva é importante para melhorar a penetração dos conceitos junto à prática. Por exemplo, a definição dos aparelhos individuais de aquecimento de água a gás de um apartamento deverá ser relacionada com as seguintes informações provenientes de diferentes agentes do processo:

- Critérios e padrões de dimensionamento do construtor;
- Níveis de conforto quanto a vazão de água quente desejada, que pode ser determinado pelo número de pontos simultâneos sendo atendidos;
- Espaço físico necessário para fixação do aparelho no local determinado na área de serviço;
- Altura e padrão de pontos de alimentação de gás, entrada de água e saída de água;
- Caminho de chaminé do aquecedor até a área exterior; e
- Condições de ventilação permanente (exigida por normas e critérios técnicos) do local onde está localizado o aquecedor.

A simples variação de um dos itens anteriores pode interferir de forma importante podendo envolver ainda outras definições dos projetos de arquitetura, estrutura e instalações ao mesmo tempo. Esta complexidade das relações está muitas vezes vinculada à tecnologia empregada e pode ser gerenciada de uma forma geral com a segmentação dos projetos para sua análise e, de forma mais específica, pela compatibilização entre projetos.

Embora esta abordagem sob a ótica da *lean construction* seja incipiente no processo de projeto em termos de operacionalização, pode-se observar que algumas de suas diretrizes coincidem com outras indicadas nos itens anteriores. A operacionalização das mesmas é mais notória na abordagem de conversão, pois são usadas ferramentas já conhecidas de gestão, enquanto que para a abordagem da gestão do fluxo e da geração de valor há uma dificuldade maior pela falta de referências.



No capítulo seguinte são revisadas, de forma mais específica, ferramentas relacionadas aos conceitos tratados neste capítulo para analisar sua aplicabilidade na gestão do processo de projeto e especificamente na coordenação técnica.

## CAPÍTULO 3

### 3. GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO

Neste capítulo, são revisados primeiramente os conceitos relativos às principais ferramentas para a gestão do processo de projeto encontradas na literatura e logo é discutido o conceito da gestão do processo de projeto em termos gerais. Finalmente é definida a inserção da coordenação técnica de projeto e outros conceitos dentro deste contexto.

#### 3.1 FERRAMENTAS GERENCIAIS PARA A GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO

São apresentadas a seguir as principais ferramentas usadas para a modelagem, planejamento e programação do processo de projetos.

##### 3.1.1 Modelagem do Processo de Projeto e Estrutura do Desdobramento do Trabalho – EDT (*Work Breakdown Structure - WBS*)

A modelagem do processo do projeto é de extrema necessidade para sua efetiva gestão. Tanto autores nacionais como internacionais apontam a necessidade do uso desta ferramenta, o que deve ser realizado em diferentes níveis de detalhamento.

TZORTZOPOULOS (1999) na sua dissertação de mestrado define o processo de projeto dividido em três níveis hierárquicos: etapas, atividades e operações. Na análise de cada etapa apresenta o fluxograma de atividades. Trabalhos similares com o mesmo objetivo de modelar o projeto têm sido apresentados por ROMANO (2003) e BORDIN (2003). Na Figura 3.1 é apresentado um exemplo de fluxograma de atividades para a etapa de estudos preliminares de uma edificação.

Embora este fluxograma esteja em nível de atividades e eventos, ainda não é suficiente para a gestão destes, pois nele não são representadas todas as dependências entre as mesmas, nem é possível explicitar quais as informações específicas que servem de dados de entrada/saída entre eles, o que poderá ser obtido com o EDT, explicada mais adiante.

As principais vantagens advindas da modelagem do processo do projeto são:

- Ajuda a representar o processo com todas suas etapas, atividades e operações, o que leva a um entendimento do processo e comprometimento maior por parte dos participantes do mesmo;
- Serve para analisar estratégias de desenvolvimento de projeto;
- Serve de apoio para estabelecimento do plano de funções e responsabilidades;
- Serve de apoio para definir requisitos de entrada/saída entre atividades;
- Serve de apoio para a programação das atividades.

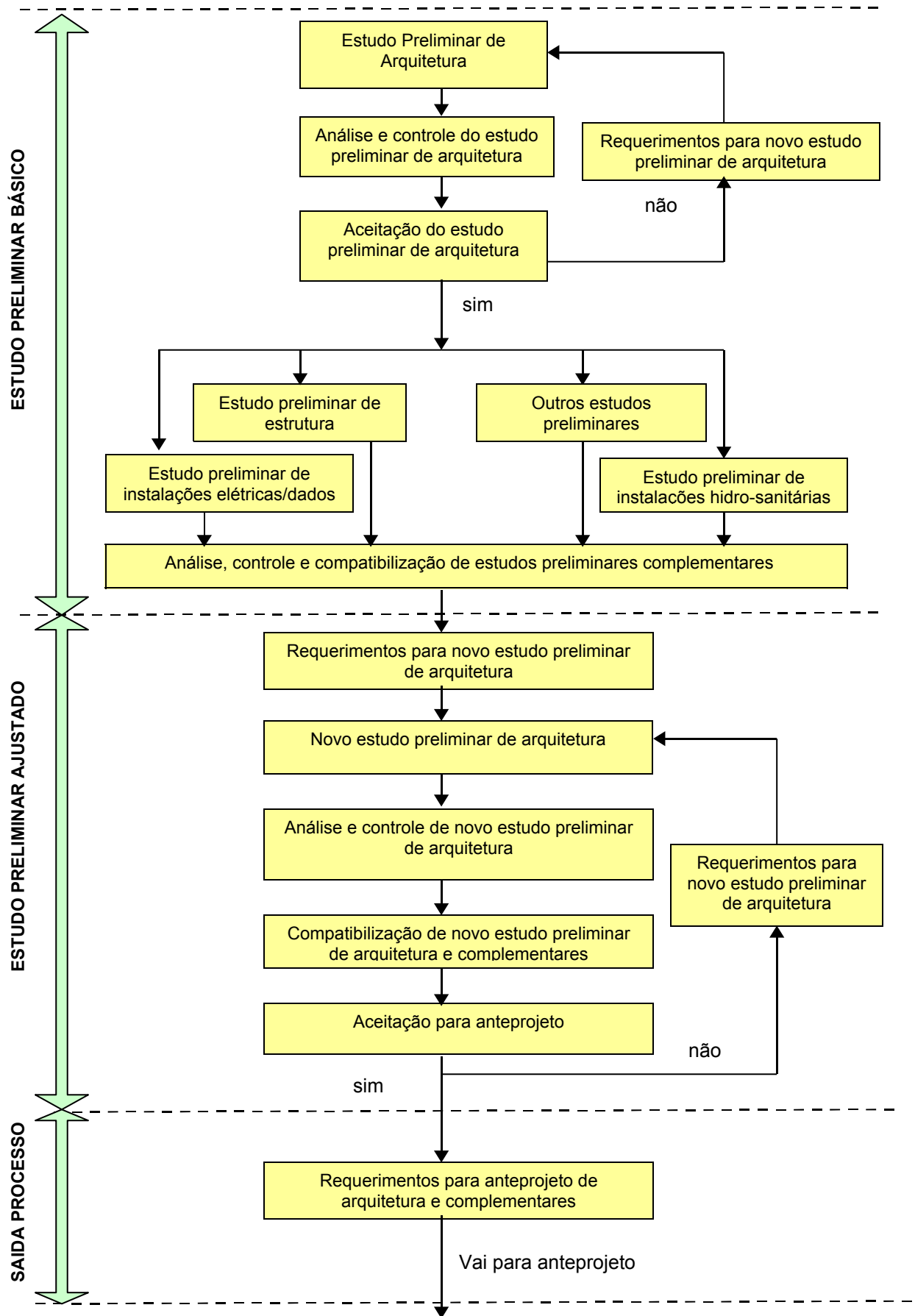


Figura 3.1. Fluxograma da etapa de estudos preliminares.

Junto à modelagem dos processos é realizada a Estrutura do Desdobramento do Trabalho, conhecida como *Work Breakdown Structure*, que é usada para definir e explicitar as atividades do processo, com os seguintes dados relevantes para cada uma delas: o responsável, duração, requisitos, fornecedores e interfaces entre outras.

Os níveis do desdobramento podem estar na seguinte seqüência de desagregação: processos, etapas, atividades e operações. No quadro 3.1 é mostrada uma tabela referida ao EDT do estudo preliminar indicado na Figura 3.1 no nível de atividades.

A partir desta modelagem e da realização da EDT, que devem cobrir todas as etapas do processo de projeto, já é possível desenvolver atividades de gestão como planejamento do processo, com emprego de ferramentas como o Método do Caminho Crítico, Matriz da Estrutura de Projeto e a Técnica de Planejamento Analítico de Projeto indicadas nos itens posteriores.

Quadro 3.1. Estrutura do Desdobramento do Trabalho (EDT) para atividades do estudo preliminar.

QUADRO DE ATIVIDADES				
Atividade	Responsável	Duração (dias)	Atividade precedente	Informações auxiliares para realizar a atividade
Estudo preliminar de arquitetura	Arquiteto	21	Contratação do arquiteto	Programa de essidades e escopo do estudo de arquitetura, levantamento plano-altimétrico do terreno, dados do terreno.
Análise do estudo preliminar	Coordenador de projeto	3	Estudo preliminar arquitetura	Programa necessidades, levantamento do terreno, índices de projeto.
Aceitação do estudo preliminar	Proprietário, Coordenador de projeto	1	Análise do estudo preliminar de arquitetura	
Estudo preliminar da estrutura	Projetista de estrutura	5	Estudo preliminar de arquitetura	Programa e escopo do estudo do projeto estrutural
Estudo preliminar das instalações hidráulicas	Projetista de instalações hidráulicas	5	Estudo preliminar de arquitetura	Programa e escopo do estudo do projeto hidráulico
Estudo preliminar das instalações elétricas	Projetista de instalações elétricas	5	Estudo preliminar de arquitetura	Programa e escopo do estudo do projeto elétrico
Compatibilização de estudos preliminares	Coordenador de projeto	7	Todos os estudos preliminares	
Requerimentos para novo estudo preliminar de arquitetura	Proprietário, Coordenador de projeto	1	Compatibilização de estudos preliminares	
Novo estudo preliminar de arquitetura	Arquiteto	10	Requerimentos para novo estudo	Escopo do estudo de arquitetura, levantamento do terreno, dados do terreno.
Compatibilização de novo estudo preliminar	Coordenador de projeto	3	Novo estudo preliminar	Escopo do estudo de arquitetura, estrutura e complementares.
Aceitação de novo estudo preliminar	Proprietário, coordenador de projeto	1	Compatibilização e novo estudo preliminar	
Requerimentos para anteprojeto de arquitetura	Proprietário, coordenador de projeto	1	Aceitação de novo estudo preliminar	

### 3.1.2 5W + 1H

Esta ferramenta é muito conhecida na administração de processos e serve como uma lista de verificação das definições que devem ser consideradas para a realização dos mesmos. No quadro 3.2 é apresentado um exemplo da aplicação do 5W + 1H num subprojeto das instalações hidrossanitárias: furação na estrutura do pavimento.

Pode-se dizer que esta ferramenta é muito prática a nível operacional, pois ajuda a definir e entender o trabalho a ser realizado por meio das questões: o quê?, por quê? e como?, podendo ser muito útil na elaboração de procedimentos operacionais. No restante dos questionamentos, as informações são similares às obtidas na Estrutura do Desdobramento do Trabalho.

Quadro 3.2. 5W + 1 H no projeto de furações na estrutura de concreto de pavimento tipo.

PERGUNTA	IMPLICAÇÃO
<b>WHAT – O QUÊ?</b>	Planta da forma de estrutura do pavimento tipo em escala 1:50 com indicação de furos horizontais em vigas e furos verticais em lajes para passagem de prumadas e ramais hidráulicos com cotas acumuladas a partir de pilares ou vigas de referência. As cotas verticais dos furos em vigas devem indicar o eixo do mesmo em relação ao fundo da viga.
<b>WHO – QUEM?</b>	O responsável destes projetos será o projetista de instalações hidrossanitárias
<b>WHEN – QUANDO?</b>	Após o recebimento do projeto de forma estrutural do pavimento tipo e do projeto executivo de arquitetura com indicação das peças sanitárias e espaços para <i>shafts</i>
<b>WHY – POR QUÊ?</b>	Porque sem este projeto as furações deixadas de forma inexata poderão ocasionar problemas na montagem posterior das instalações, elevando os custos pelo desperdício de material e re-trabalho realizado
<b>WHERE – ONDE?</b>	Escritório do projetista
<b>HOW – COMO?</b>	Esta descrição corresponde ao processo operacional particular do responsável, que poderia ser assim: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar concordância entre projeto de forma e executivo;</li> <li>- Marcar eixos de saídas de peças sanitárias no piso;</li> <li>- Marcar furos padronizados nos eixos das saídas em função das bitolas;</li> <li>- Marcar furos padronizados para prumadas em função do agrupamento e posição delas;</li> <li>- Analisar cotas de interseção de ramais com vigas e marcar furos de passagem nelas;</li> <li>- Colocar cotas acumuladas nos eixos das furações;</li> <li>- Fazer quantitativo de passagens por medidas e alturas diferentes;</li> <li>- Colocar legenda de furos padronizados;</li> <li>- Colocar data do projeto na prancha.</li> </ul>

### 3.1.3 Quadro de funções e responsabilidades dos participantes

A elaboração de um quadro de funções e responsabilidades consiste primeiramente na identificação dos participantes do processo e das principais atividades do mesmo, para logo definir as funções e responsabilidades de cada um deles, estabelecendo relações para o fluxo de informações.

Embora esta ferramenta, de certa forma, já esteja dentro das indicadas anteriormente, ainda deve ser salientada, pois a não adoção e seguimento da mesma cria um clima de incerteza no processo de projeto, ocasionando atrasos, retrabalhos e erros. Algumas das responsabilidades que podem ser definidas para o arquiteto e coordenador de projeto são exemplificadas no quadro 3.3.

Quadro 3.3. Funções e responsabilidades do arquiteto e coordenador de projeto.

FUNÇÃO	RESPONSABILIDADES
<b>ARQUITETO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaborar todos os projetos e detalhamentos indicados no escopo de projeto de arquitetura sob as diretrizes do programa de necessidades nas suas diferentes etapas: estudo preliminar, anteprojeto e projeto executivo.</li> <li>- Encaminhar e acompanhar o processo de aprovação do projeto na prefeitura.</li> <li>- Elaborar estudos numéricos de áreas projetadas na etapa de estudos preliminares.</li> <li>- Realizar junto ao gerente do empreendimento e coordenador do projeto a seleção tecnológica.</li> <li>- Elaborar o memorial descritivo do projeto arquitetônico</li> <li>- Elaborar o projeto executivo, considerando os projetos complementares e informações solicitadas no escopo deste projeto.</li> <li>- Fazer consultas à Prefeitura, Corpo de Bombeiros e Concessionárias.</li> <li>- Consultar os projetistas dos projetos complementares quando necessário.</li> <li>- Definir junto ao cliente acabamentos, pontos elétricos e hidráulicos para posterior dimensionamento por parte dos outros projetistas.</li> <li>- Consultar fabricantes de componentes e equipamentos como elevadores, bombas, grupos geradores, transformadores, reservatórios, saunas e piscinas para dimensionar corretamente os espaços necessários para os mesmos.</li> <li>- Informar ao coordenador de projeto cada vez que disponibilizar nova versão de projetos na extranet.</li> <li>- Visitar a obra quando for solicitado para esclarecimento do projeto.</li> </ul>
<b>COORDENADOR DE PROJETO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organizar reuniões de coordenação.</li> <li>- Realizar com o arquiteto e gerente do empreendimento a seleção tecnológica.</li> <li>- Definir com o gerente do empreendimento os programas e escopos dos projetos complementares.</li> <li>- Fazer o planejamento e programação do projeto.</li> <li>- Definir junto ao gerente do empreendimento o programa de necessidades a ser discutido com o arquiteto.</li> <li>- Definir junto aos projetistas os pacotes em que será dividido cada projeto.</li> <li>- Fazer a análise, controle e compatibilização de projetos.</li> <li>- Levantar e avaliar indicadores de projeto.</li> <li>- Definir qual será o padrão para o fluxo de informações.</li> <li>- Fornecer informações para o setor de comercialização.</li> <li>- Fornecer os projetos e memoriais atualizados aos responsáveis da orçamentação, planejamento e programação de obra.</li> <li>- Visitar a obra quando solicitado, para esclarecimento do conteúdo dos projetos ou na ocorrência de interferências não detectadas na compatibilização.</li> </ul>

No processo de projeto além dos participantes diretos, que são aqueles que tomam decisões necessárias para o desenvolvimento do projeto (gerentes, projetistas, consultores e coordenador), também podem ser identificados outros participantes indiretos que são aqueles que, em algum momento do processo, serão consultados para fornecer opiniões e informações, mas que não tomam decisões sobre o mesmo. Estes podem ser: corretores de imóveis; fabricantes de equipamentos como elevadores, caldeiras, grupos geradores, aquecedores, esquadrias e divisórias entre outros.

É importante que a definição destes participantes (diretos) e suas responsabilidades sejam realizadas pelo gerente do empreendimento e coordenador de projeto considerando o alcance dos trabalhos a serem desenvolvidos, o conhecimento do processo ou consultando os demais participantes. A formalização destas definições pode ocorrer através de documentação dos procedimentos da empresa e também nos contratos de prestação de serviços entre projetistas e consultores com o cliente.

### **3.1.4 Planejamento e Programação do Processo**

O planejamento e programação do processo de projeto quando realizado (o que é pouco freqüente na realidade nacional) pode ser feito com o emprego das tradicionais técnicas de Diagrama de *Gantt* e o Método do Caminho Crítico (CPM), que também são empregados no planejamento e controle da produção. Autores como BALLARD e KOSKELA (1998) e HAMMOND et.al. (2000) criticam estes métodos, pelo nível abstrato em que são conceitualizadas as variáveis tempo e atividades de projeto, o que se reflete em processos e cooperação ineficientes. Eles indicam que sobre esta técnica os aspectos de valor e fluxo são negligenciados, sugerindo o emprego de outras ferramentas indicadas mais adiante.

É inegável a importância da programação do processo de projeto, mas pode-se verificar facilmente que tanto as empresas, como as instituições e projetistas não dão a devida importância a este aspecto do projeto. Normalmente no mercado imobiliário os projetos são elaborados sem cronogramas e tão somente os projetistas indicam o prazo para a execução do seu projeto, mas sujeito as alterações no mesmo, devido à necessidade de informações que serão geradas pelos outros projetistas e que às vezes estão disponíveis após os prazos internos das etapas do projeto estipulados.

No caso de projeto de edificações, deve-se considerar que cada etapa do mesmo tem características diferentes e, portanto, sua programação vai sendo mais confiável à medida que se passa dos estudos preliminares aos anteprojetos e projetos executivos, pois no começo ainda existem muitas incertezas de ordem técnica, econômica e de mercado que podem fazer variar substancialmente o desenvolvimento de um projeto e, portanto, os prazos previstos para sua elaboração.

Para exemplificar esta situação, na tabela 3.1 são apresentados dados relativos à duração e quantidade de horas técnicas empregadas no desenvolvimento de três estudos preliminares para projetos de características similares, acompanhados pelo pesquisador. Observa-se que os dados de horas de coordenação são diferentes e maiores na medida em que os estudos levaram mais tempo, devido à fatores como a mudança das diretrizes técnicas e comerciais dos projetos durante a elaboração dos estudos.

Tabela 3.1. Duração de estudos preliminares e correspondentes coordenações técnicas.

Estudos Preliminares	Duração		Duração da coordenação		Índice = dias de coordenação/dias de duração do estudo
	meses	dias	horas	dias	
EDIFÍCIO TS	07	210	140	17,5	0,083
EDIFÍCIO RS	06	180	100	12,5	0,069
EDIFÍCIO BE	03	90	80	10,0	0,111

Fonte: RODRIGUEZ (2003)

Portanto, a programação de etapas como a de estudo preliminar deve ser bastante flexível para considerar as incertezas próprias desta etapa. As ferramentas mais eficazes neste sentido são os fluxogramas e Diagramas de Gantt. Já nos anteprojetos e projetos executivos pode-se ter mais confiabilidade nas durações das atividades, podendo ser usadas ferramentas como o CPM ou a Matriz da Estrutura de Projeto descrita no item seguinte.

Embora a maioria das informações de projeto possa ser gerada pelos participantes, também existem algumas que dependem de co-participantes e que podem ser subestimadas. Por exemplo, se em um empreendimento de apartamentos é relativamente fácil definir os pontos das instalações numa cozinha, o mesmo não pode ser dito da cozinha de um hotel, pois esta informação é gerada por empresas especializadas, as quais deverão ser consultadas sobre o prazo e interferências em outros projetos, a fim de considerar esses na programação das atividades dos projetistas.

Um dos poucos trabalhos nacionais que aborda formalmente a programação do projeto com o CPM é o sistema apresentado por ASSUMPÇÃO E FUGAZZA (2001) com dois módulos: o de entrada de dados, feito através do *MS Excel* e *Visual Basic* e o de processamento desenvolvido através do *MS Project*. Estes autores sugerem a criação de redes padrões para diferentes tipologias a partir das quais seriam desenvolvidas as redes específicas de cada empreendimento. Nesta formação de redes é apontada a maior necessidade de integração dos projetistas para estabelecer claramente suas atividades e as relações destas com as atividades dos parceiros.



Ainda é relatado por pesquisadores que a aplicação desta ferramenta em empresa incorporadora de São Paulo não teve sucesso pela rigidez das relações entre as atividades de projeto, que não consegue incorporar de forma adequada o fluxo das informações e requisitos entre estas, que normalmente acontecem durante o desenvolvimento dos projetos de uma edificação.

Alguns autores como BORDIN (2003) e ROMANO (2003) tentam explorar estas atividades de projeto de forma detalhada, mas percebe-se que além da tipologia dos empreendimentos, indicada acima, outros fatores que influem na formalização da programação do projeto são: a tecnologia construtiva empregada, as rotinas particulares de desenvolvimento de projeto de cada projetista e principalmente o comprometimento dos mesmos.

### **3.1.5 Matriz da Estrutura de Projeto (*Design Structure Matrix - DSM*)**

A Matriz da Estrutura de Projeto, também conhecida como *Design Structure Matrix* ou *Dependence Structure Matrix* é um método para representar o fluxo de atividades e informações no projeto. Na construção, AUSTIN et.al. (2000) e HUOVILA et.al. (1997) tem aplicado esta ferramenta relatando o grande potencial da mesma desde que seja adequada às características do processo de projeto da construção.

Nesta matriz, as tarefas ou atividades de projeto são organizadas numa ordem cronológica e lógica nas linhas e colunas da matriz devidamente espelhadas, a partir do vértice superior esquerdo. As dependências entre elas devem ser dados de entrada, sendo que AUSTIN et.al. (2000) sugere uma definição hierárquica neste grau de dependência (maior a menor: a,b,c).

Cada marca na matriz significa que a tarefa do lado esquerdo é pré-requisito da tarefa indicada na parte superior, tal como observado no exemplo do quadro 3.4, com indicação de atividades e tarefas de um projeto de construção. Se a marca está abaixo da diagonal da matriz, significa que a atividade é dependente de uma informação já produzida e se a marca estiver acima da diagonal, significa que a atividade depende de uma atividade que ainda não foi produzida.

Neste último caso, a situação pode ser contornada assumindo ou estimando as informações que faltam para serem verificadas mais à frente, mas deve-se considerar que este processo é ineficiente, pois caso a estimativa não seja segura, haverá que revisar muitas atividades que foram geradas a partir da mesma. A diminuição desta necessidade de estimativas pode ser eliminada ou minorada pelo reordenamento da matriz, de tal forma que as marcas fiquem abaixo da diagonal ou o mais perto possível entre elas, como mostrado no quadro 3.5.

Quadro 3.4. Exemplo da Matriz da Estrutura de Projeto (*Design Structure Matrix*) com atividades de projeto de edificação verticalizada.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A- Confirmação de espaços para prumadas hidráulicas								X		
B- Projeto de forma pavimento tipo	X									
C- Projeto de furação pavimento tipo		X						X		
D- Verificação de projeto de furação pelo engenheiro estrutural			X							
E- Projeto executivo do pavimento tipo versão 1		X				X	X			
F- Marcação dos pontos de esgoto do pavimento no piso					X					
G- Marcação dos pontos de esgoto do pavimento na parede					X					
H- Dimensionamento de ramais e prumadas de esgoto						X	X			
I- Projeto de infra-estrutura elétrica do pavimento tipo (pontos, eletrodutos)		X			X					
J- Detalhe de ramais de esgoto do pavimento tipo					X	X	X	X	X	

Quadro 3.5. Exemplo da Matriz da Estrutura de Projeto com atividades reordenadas de projeto de edificação verticalizada.

	B	E	F	G	A	H	C	D	I	J
B- Projeto de forma pavimento tipo					X					
E- Projeto executivo do pavimento tipo Versão 1	X		X	X						
F- Marcação dos pontos de esgoto do pavimento no piso		X								
G- Marcação dos pontos de esgoto do pavimento na parede		X								
A- Confirmação de espaços para prumadas hidráulicas						X				
H- Dimensionamento de ramais e prumadas de esgoto			X	X						
C- Projeto de furação pavimento tipo	X					X				
D- Verificação de projeto de furação pelo engenheiro estrutural							X			
I- Projeto de infra-estrutura elétrica do pavimento tipo (pontos, eletrodutos)	X	X								
J- Detalhe de ramais de esgoto do pavimento tipo		X	X	X		X			X	

Desta forma, com a matriz reordenada é possível estabelecer um cronograma de projeto ou eventualmente analisar e modificar seqüências entre atividades a fim de atender requisitos de prazo ou de informações necessárias para a execução da obra.

AUSTIN et.al. (2000) revisam as ferramentas para fazer este reordenamento tais como *The Problem Solving Matrix* (PSM), desenvolvida em 1965 por STEWARD apud

AUSTIN et. al. (2000) e *A Design Management for Intelligent Decomposition with a Generic Algorithm* (DeMAID/GA) desenvolvido na NASA em 1996 por ROGERS apud AUSTIN et. al. (2000). A partir desta revisão os mesmos autores desenvolveram o programa denominado *Algorithmic Matrix Manipulation Program* (AMMP) com o objetivo de atender às necessidades específicas dos projetos de construção, tais como: grande número de dependências, necessidade de interface gráfica e incorporação das principais características identificadas nas especificações, além de fazer a interface entre a modelagem do projeto e a programação do mesmo. Este trabalho é parte da metodologia Técnica de Planejamento Analítico de Projeto (*Analytical Design Planning Technique, ADePT*) tratada no item seguinte.

Esses autores relatam o sucesso da aplicação da ferramenta e o interesse que tem despertado em clientes, projetistas, coordenadores de projeto, consultores e instituições.

Por outro lado, KOSKELA, BALLARD e TANHUANPÄÄ (1997) indicam que o princípio de otimizar a seqüência de atividades também pode ser tratado informalmente, tal como acontece atualmente na maioria dos projetos. Esta abordagem será eficiente se os projetistas e o coordenador, pelo seu conhecimento, tiverem bom senso sobre qual a seqüência ótima de atividades.

Também é observado que nos estágios iniciais do projeto é difícil estabelecer uma ordem ótima das atividades, pois esta pode depender de uma decisão de projeto a ser tomada. Por exemplo, a definição de uma estrutura de concreto como sendo moldada *in loco* ou montada com elementos pré-moldados vai determinar seqüências de atividades de projeto diferentes.

No âmbito nacional PERALTA (2002) aplicou esta ferramenta para a modelagem do processo de projeto, considerando o mesmo dividido em 37 atividades. A partir desta aplicação foi gerada uma programação usando o *MS Project*.

Embora esse autor indique a adequação positiva da ferramenta, ainda há que considerar que numa situação prática o número de atividades será muito grande, obrigando a um acompanhamento e controle minuciosos do desenvolvimento dessas. Por exemplo, ROMANO (2003) indica em sua proposta de modelo de referência do processo de projeto, 335 atividades ainda subdivididas em 1122 tarefas.

### 3.1.6 Técnica de Planejamento Analítico de Projeto (*Analytical Design Planning Technique ADePT*)

Esta ferramenta foi criada em 1995 por NEWTON apud AUSTIN (2000) e logo adequada com características específicas por AUSTIN et.al. (2000) na Loughborough University, com a participação de Instituições e Indústrias da Construção da Inglaterra. Consta dos seguintes componentes (ver figura 3.2):

- Modelo do processo de projeto com definição de atividades e requisitos de informação para as mesmas.
- Matriz da Estrutura de Projeto, que sobre a base de dados anterior, identifica a ótima seqüência de atividades e interações no processo do projeto.
- Programação do projeto integrado com a Matriz da Estrutura de Projeto.

O desenvolvimento desta ferramenta tem fins comerciais e segundo os autores já foi testada em vários empreendimentos com resultados satisfatórios, inclusive com grande número de atividades. É relatada a aplicação em obra com 800 atividades e 10.000 relações de dependência entre elas, fato característico dos projetos de construção.

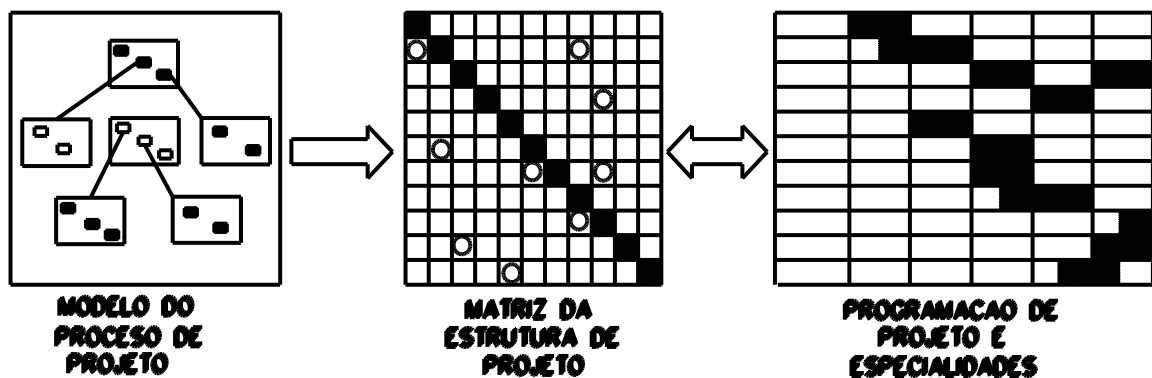


Figura 3.2. Modelo de aplicação da Técnica de Planejamento Analítico de Projeto.

Esta ferramenta já está adaptada à construção civil a partir da Matriz da Estrutura de Projeto, tendo interface com a Modelagem do Processo, a Estrutura do Desdobramento do Trabalho e a programação final do processo, expressada graficamente na sua forma final, para o melhor entendimento do mesmo. Suas vantagens potenciais são as interfaces antes citadas e a possibilidade de considerar atividades interdependentes, o que ocorre nos projetos, mas não pode ser modelado com ferramentas como Método do Caminho Crítico.

### 3.1.7 Last Planner, DePlan

Conforme foi indicado no item 2.6, BALLARD (2000) apresenta e propõe o *Last Planner* para melhorar o fluxo dos processos do projeto. A aplicação do *Last Planner* segundo KOSKELA, BALLARD e HUOVILA (1997) está dirigida a melhorar a confiabilidade do processo, formalizando o planejamento de curto prazo. Os principais elementos do *Last Planner* são mostrados no quadro 3.6 (ISATTO et. al., 2000), com as seguintes definições:

- **Que e onde:** são definidas as tarefas a serem executadas, as quais devem ser claramente identificadas em termos do serviço a ser realizado e do local de execução.
- **Quem:** define-se a equipe responsável pela execução de cada tarefa
- **Quando:** são indicados os dias em que cada tarefa será executada
- **Avaliação da eficácia:** assinalam-se as tarefas que foram integralmente concluídas na semana de acordo com o planejamento realizado
- **Por que:** registra-se a causa do não cumprimento das tarefas conforme planejado

Quadro 3.6. Ficha de planejamento de curto prazo.

PLANEJAMENTO DE CURTO PRAZO									
OBRA		SEMANA				PPC=		%	
Tarefa	Equipe	S	T	Q	Q	S	S	OK?	Problemas
AAA1	T01	X	X						
AAA2	T01			X	X	X	X		
AAA3	T02	X	X	X	X				
AAA4	T03		X	X	X	X	X		

BALLARD (2000) indica alguns aspectos críticos para cada tarefa; sua definição, a seqüência entre elas, a quantidade correta da mesma e se ela pode ser finalizada. Também indica sugestões para melhorar a aplicação do *Last Planner* no projeto, após ter sido empregado num estudo de caso, na sua tese de doutorado. Estas são:

Orientação a todos os participantes sobre o sistema;

Formatação mais adequada do processo

Melhor listagem de causas para classificar falhas;

Utilização do 5W + 1H

Utilização do *lookahead* de 6 semanas

Forma mais expedita para definir e criar o plano semanal.

Uma evolução da Técnica de Planejamento Analítico de Projeto (ADePT) e do Last Planner foi apresentada por HAMMOND et.al. (2000), que combina o emprego destas duas metodologias formando uma ferramenta denominada DePlan. O ADePT é empregado nos estágios iniciais do projeto para definir as equipes, requisitos e programação considerando as dependências entre os diversos projetos. Logo o Last Planner é empregado através de um programa denominado ProPlan para programar e controlar todo o processo do projeto, conforme indicado na figura 3.3, onde já também é considerado o emprego do *Lookahead*.

Os autores acima citados indicam que o DePlan estava para ser aplicado em projetos nos Estados Unidos na Inglaterra, a partir do ano 2000, mas ainda não foram relatados resultados dessas aplicações.

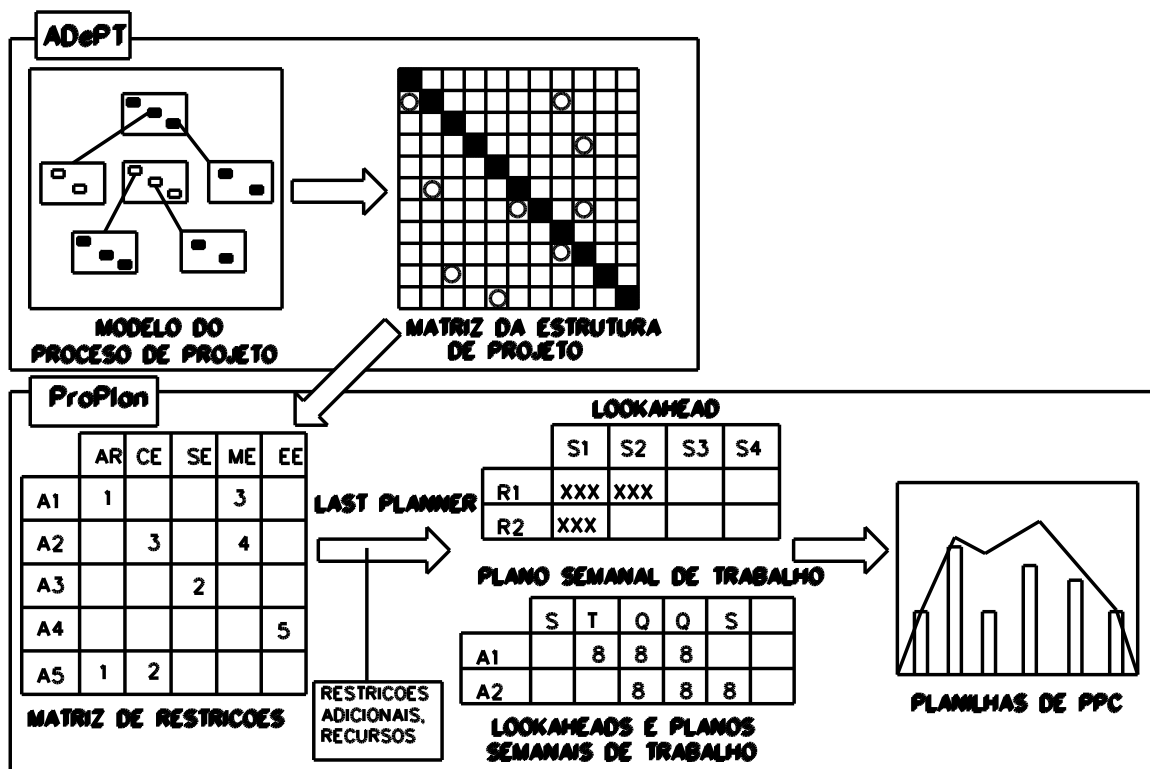


Figura 3.3. Modelo de aplicação do DePlan.

Como verificado nos últimos itens, relativos ao planejamento e programação das atividades de projeto, há ferramentas que podem ser utilizadas com este fim, mas observa-se que na realidade nacional ainda não há uma preocupação maior por parte das empresas e profissionais para que este planejamento seja feito no nível de detalhamento necessário ao uso das mesmas. Uma postura favorável neste sentido exige que sejam estabelecidas as atividades e tarefas de projeto (que são em grande número), as durações das mesmas e as responsabilidades dos participantes.

O conhecimento dessas atividades, tarefas e outras informações será facilitado pela realização da coordenação técnica, permitindo assim que o planejamento e programação do projeto seja feito em diferentes graus de detalhamento.

### 3.2 GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO

A gestão do processo de projeto, assim como a gestão de um outro tipo de processo como a execução, é sistemicamente um somatório de ações, em diferentes áreas do conhecimento, que levam ao atendimento dos objetivos do processo. Na construção civil, poucos autores têm definido formalmente a gestão do processo de projeto, sendo mais comum encontrar o desenvolvimento e aplicação de ferramentas como as revisadas até agora. Dos principais trabalhos nacionais que de alguma forma contextualizam a gestão do processo de projeto podem ser citados os seguintes:

- MELHADO (1994) na sua tese de doutorado, embora não formalize a definição, propõe alguns princípios para o desenvolvimento e coordenação de projetos tais como: adequação de relações entre projeto e planejamento, execução, uso e manutenção dentro dos princípios da qualidade. Também são salientados o caráter sistêmico do processo, a sua consideração no planejamento estratégico, a retro-alimentação do processo, a existência do produto denominado projeto e o desenvolvimento do mesmo por equipes interdisciplinares.
- TZORTZOPOULOS (1999) define o sistema de gestão da qualidade do processo de projeto (SGQPP) como:

“O conjunto de ações gerenciais de características comuns que definem uma mesma estrutura para gerir o processo de projeto na empresa, necessárias e suficientes ao seu adequado desenvolvimento. Desta forma, o SGQPP representa a forma através da qual o processo de projeto deve ser planejado, controlado e avaliado, permitindo que o mesmo seja desenvolvido de acordo com padrões estabelecidos na empresa e da forma mais simples e transparente possível”

- SILVA E SOUZA (2003) definem o gerenciamento de projeto como:

“a administração de todas as responsabilidades, prazos, objetivos e requer planejamento, organização e controles que sejam mantidos ao longo de todo o processo de projeto”

Estas definições estão principalmente orientadas ao estabelecimento ou incorporação do processo de projeto em sistemas de qualidade. Os trabalhos desenvolvidos por estes autores têm o mérito de tentar adequar os procedimentos, atividades e outras características próprias do projeto de edificações para uma linguagem formal de qualidade, permitindo que empresas possam seguir estas diretrizes. Outras abordagens mais sistêmicas de gestão do projeto podem ser adaptadas de diretrizes como as do *Project Management Institute* – PMI, indicadas mais adiante no item 3.2.2.

Independentemente do modelo de gestão adotado, autores como GRILO e MELHADO (2003) e ROMANO (2003) indicam que é necessário que a gestão do projeto considere os seguintes aspectos particulares deste processo:

- Estabelecimento de equipes de projeto;
- Definição de requisitos e alcance dos projetos;
- Planejamento e programação das etapas e atividades de projeto;
- Análise crítica de projetos;
- Controle e validação dos projetos;
- Avaliação dos projetistas;
- Fluxo e padrões de informação;
- Coordenação e compatibilidade de interfaces entre especialidades;
- Seleção tecnológica;
- Integração entre o projeto e a execução.

Conceitos como os da construção enxuta também podem ser usados na gestão do projeto, mas deve-se lembrar que a mesma não é um sistema de gestão, pois conceitualmente ela tenta estabelecer a natureza da gestão do projeto, com abordagens do mesmo como conversão, como fluxo e como gerador de valor, conforme explicado no item 2.6. A partir deste entendimento é que algumas ferramentas são indicadas para a gestão do projeto, tais como, a modelagem do processo, método do caminho crítico, funções e responsabilidades entre outras.

Outro conceito como o de construtibilidade também é útil na gestão do projeto, sendo que neste trabalho o mesmo será usado na forma de diretrizes dentro do contexto da coordenação técnica de projeto, que é parte da gestão geral do processo e será definida nos próximos itens, assim como no capítulo seguinte.

### **3.2.1 Avanços na gestão do processo de projeto na realidade nacional**

Conforme os capítulos 1 e 2, onde são indicadas de forma geral as lacunas encontradas na gestão do processo de projeto e que de certa forma não permitem uma



maior disseminação da mesma, convém fazer uma breve resenha dos principais trabalhos realizados por diferentes pesquisadores nacionais. Estes são:

- **SILVA E SOUZA (2003)**: lançaram recentemente o primeiro livro nacional dedicado à gestão do processo de projeto, com ênfase na aplicação dos conceitos de qualidade. São desenvolvidas diretrizes tanto para a empresa contratante como para as empresas de projeto.
- **ROMANO (2003)**: na sua tese de doutorado desenvolveu um modelo de referência para gestão do processo integrado de projeto, dividindo o mesmo em oito fases e identificando de forma exaustiva todas as atividades e tarefas das mesmas.
- **MELHADO (2002, 1998, 1994)**: estabeleceu na sua tese de doutorado, diretrizes gerais para a gestão do processo de projeto e coordenação do mesmo. Nos últimos anos tem contribuído com trabalhos dirigidos a melhorar a gestão e visão sistêmica do processo e também com trabalhos sobre temas pontuais como, desenvolvimento de projetos de produção e implantação de sistemas de qualidade.
- **FABRICIO (2002)**: na sua tese de doutorado propõe diretrizes para o emprego dos conceitos da engenharia simultânea na gestão do processo de projeto. Também apresenta trabalhos em relação ao desenvolvimento de projetos de produção.
- **PERALTA (2002)**: no seu mestrado fez pesquisa aplicando a ferramenta Matriz da Estrutura de Projeto (*Design Structure Matrix*) para o planejamento de atividades dos projetos de edificações.
- **FORMOSO (2001)**: como professor orientador tem conduzido diferentes trabalhos de mestrado como o de TZORTZOPOULOS (1999), direcionado à gestão do processo de projeto e outros como o de JACQUES (2000) dirigido à gestão de definição e transmissão de informações técnicas e o de BRITO (2001) dirigido à padronização de produção de desenhos e gestão do fluxo de informações de projeto.
- **JOBIM (1999, 2001)**: tem produzido inicialmente trabalhos dirigidos ao controle do processo de projeto sobre a ótica de sistemas de qualidade e mais recentemente em relação à participação dos clientes na definição do produto habitacional.
- **TZORTZOPOULOS (1999)**: desenvolveu na sua dissertação de mestrado uma proposta para a modelagem do processo de projeto, tentando aplicar os conceitos da construção enxuta.
- **SOUZA et. al.(1995)**: produziu um dos primeiros trabalhos em que o processo de projeto era considerado formalmente nos sistemas de gestão de qualidade para empresas construtoras.

Atualmente a produção de pesquisas na área está crescendo, sendo sua publicação principalmente concentrada no *Workshop* Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, que já aconteceu em quatro ocasiões com trabalhos nas seguintes temáticas gerais:

- Modelagem do processo de projeto;
- Participação do cliente no projeto do produto habitacional;
- Construtibilidade;
- Uso da engenharia simultânea no processo de projeto;
- Coordenação de projetos;
- Tecnologia da informação aplicada ao projeto;
- Sistema de qualidade e certificação de empresas;
- Projetos de produção.

Considerando a produção nacional, há condições suficientes para que a gestão do processo de projeto seja mais disseminada na indústria da construção civil, mas isto vem acontecendo ainda de forma incipiente pelos motivos indicados na justificativa do trabalho no capítulo 1. Segundo GRILO e MELHADO (2003) um dos motivos para esta situação é a falta de desenvolvimento dos elos operacionais entre esta pesquisa mencionada e o dia-a-dia do desenvolvimento de projetos em diferentes ambientes, com diferentes arranjos de participantes e tipologias de edificações.

Observa-se também que existem algumas atividades e ferramentas de gestão que são aplicadas de forma mais freqüente, tais como a compatibilização de projetos e gerenciamento eletrônico de documentos. Isto ocorre principalmente em empresas de médio e grande porte dos grandes centros, mas ainda sem desenvolver todo o potencial das mesmas. Outros elementos da gestão como planejamento do processo, coordenação, análises de construtibilidade e seleção tecnológica, ainda não são considerados com a devida importância.

Desta breve análise, percebe-se o grande esforço da pesquisa nacional por sedimentar uma teoria sobre a gestão do processo de projeto, mas ao mesmo tempo com falta de diretrizes que permitam aplicação expedita deste conhecimento e desta forma conscientizem os diferentes participantes do processo do projeto da conveniente gestão do mesmo.

### **3.2.2 Modelo de gestão do *Project Management Institute* - PMI**

Para tentar estabelecer um referencial de sistema de gestão de projeto, podem ser empregadas várias das referências já citadas, como: sistemas de qualidade, programa SIQ - projetos do PBQP-H (para empresas de projeto) ou a proposta do PMI para a gestão de projetos entre as principais.

O PMI é uma instituição fundada em 1969, sediada nos Estados Unidos e com filiais em muitos países (inclusive no Brasil), dedicada a promover a gestão de projetos. A

principal publicação desta instituição é a denominada *A guide to the Project Management Body of Knowledge* (PMI, 2000), que tem o objetivo de apresentar os conhecimentos e práticas aplicáveis, na maior parte, de projetos de diferentes naturezas, ressaltando que os mesmos não são de aplicação direta, devendo os gestores determinar quais são aplicáveis em cada projeto específico. Na figura 3.4 são apresentadas as áreas de conhecimento e processos da gestão de projetos propostas pelo PMI.

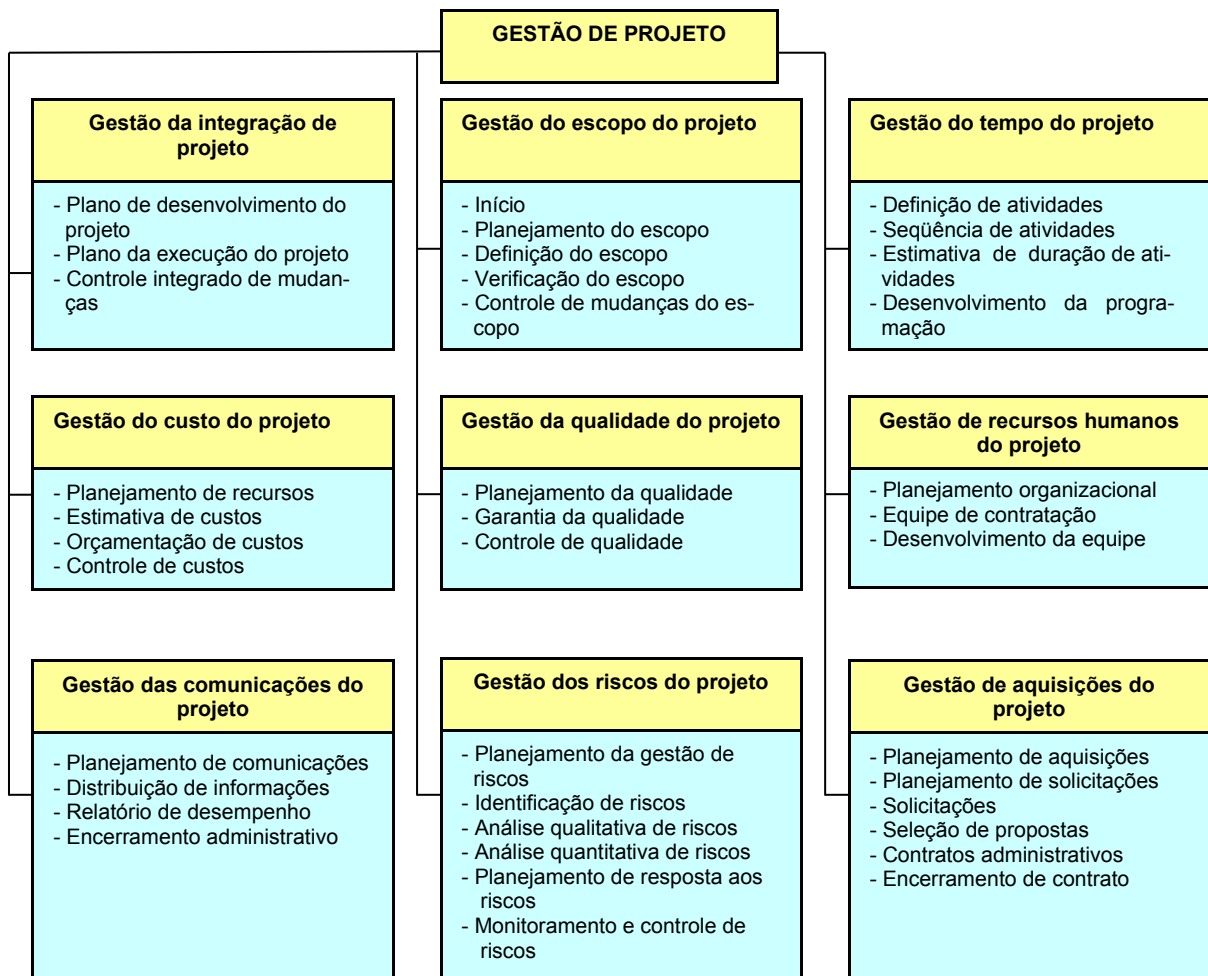


Figura 3.4 Áreas de conhecimento e processos da gestão de projetos (PMI, 2000).

Sendo a proposta do PMI genérica para qualquer tipo de projeto geral (no sentido amplo de empreendimento), que inclusive pode ter os projetos de engenharia e arquitetura como projetos internos, as seguir são revisados seus principais conceitos e o alcance dos mesmos em relação ao processo de projeto.

Deve ser indicado que neste item está usando-se o termo processo, conforme a terminologia usada pelo PMI com uma conotação diferente à adotada na pesquisa. O termo aqui usado pelo PMI seria equivalente ao de atividade usado neste trabalho, pois neste o termo processo compreende a totalidade do projeto.

Analisando a proposta da figura anterior, observa-se que principalmente os processos relativos à gestão do escopo, gestão do tempo, gestão da qualidade, gestão das comunicações e gestão dos riscos são os mais relevantes para o processo de projeto de edificações sob a ótica da empresa que realiza a gestão do processo.

Desses processos indicados, observa-se que muitos deles já são considerados nas diretrizes de projetos indicadas na literatura revisada, mas os processos relativos à gestão do risco ainda não foram devidamente estudados no projeto de edificações. Embora estas diretrizes do PMI sejam dirigidas ao risco de um empreendimento como um todo, na gestão do projeto, por exemplo, poderia ser considerada uma atividade de identificação de riscos, com ferramentas como *brainstorming*, revisão de documentação, listas de verificação e diagramas causa-efeito entre outros.

O PMI classifica os processos como sendo: de iniciação, de planejamento, de execução, de controle e de encerramento. Eles são relacionados numa fase, que pode ser de projeto, execução ou outra como conforme indicado na figura 3.5, onde também é mostrado o nível de atividade destes processos ao longo da fase.

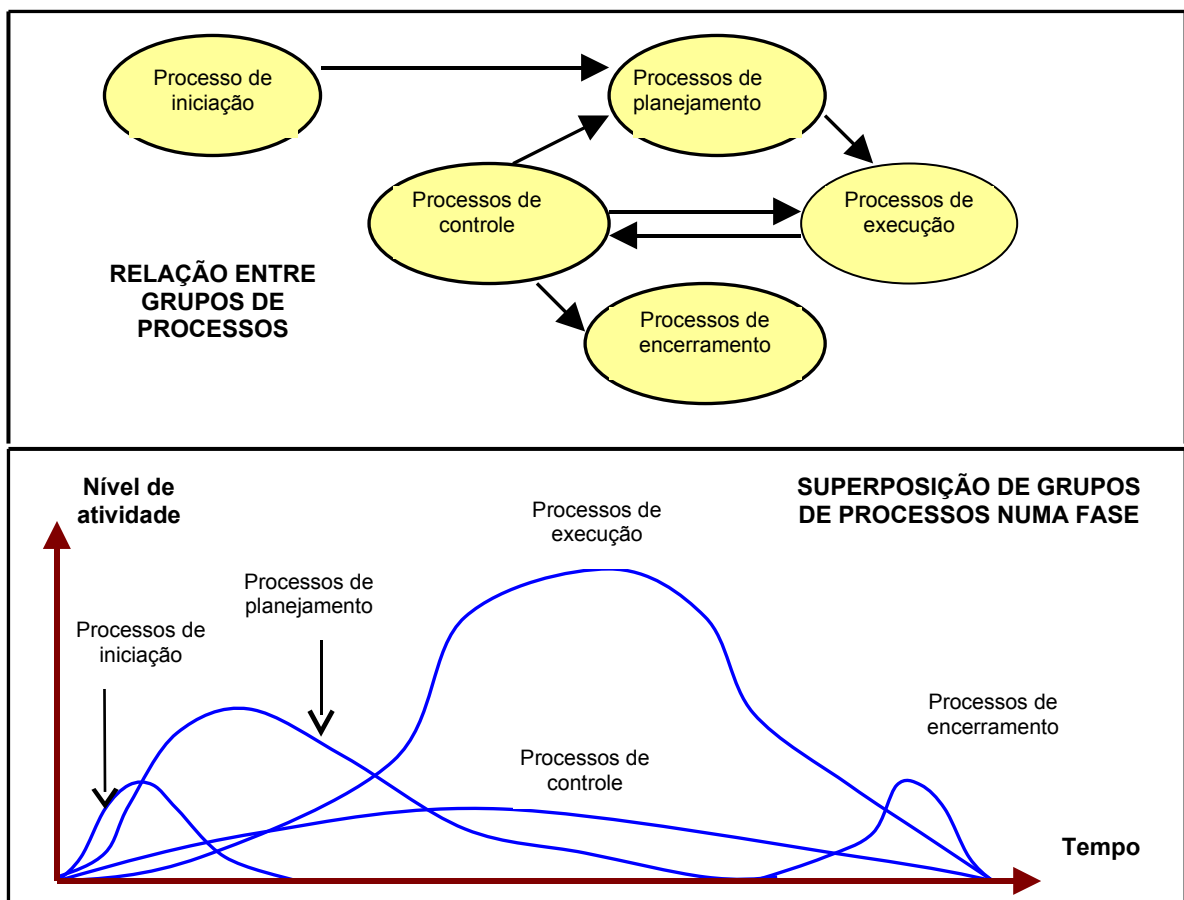


Figura 3.5. Relação entre grupos de processos e sua superposição numa fase de projeto (PMI, 2000).

A superposição entre processos indicada, também é característica do projeto de edificações, onde, por exemplo, a definição de requisitos de projeto ainda pode continuar enquanto o mesmo está sendo desenvolvido. No quadro 3.7 os processos indicados na figura 3.4 são alocados segundo as fases da figura 3.5. Observa-se que os processos das áreas que foram indicadas como mais relevantes em relação ao projeto de edificações (escopo, tempo, comunicações, qualidades e riscos) estão agrupados mais fortemente no grupo de planejamento.

Quadro 3.7. Mapeamento dos processos da gestão de projeto em relação aos grupos de processos e às áreas de conhecimento.

Áreas de Conhecimento	GRUPOS DE PROCESSOS				
	Iniciação	Planejamento	Execução	Controle	Encerramento
Gestão da integração de projeto		- Plano de desenvolvimento do projeto	- Plano da execução do projeto	- Controle integrado de mudanças	
Gestão do escopo do projeto	- Início	- Planejamento do escopo - Definição do escopo		- Verificação do escopo - Controle de mudanças do escopo	
Gestão do tempo do projeto		- Definição de atividades - Seqüência de atividades - Estimativa de duração de atividades - Desenvolvimento da Programação		- Controle da programação	
Gestão do custo do projeto		- Planejamento de recursos - Estimativa de custos - Orçamentação de Custos		- Controle de custos	
Gestão da qualidade do projeto		- Planejamento da Qualidade	- Garantia da qualidade	- Controle de qualidade	
Gestão de recursos humanos do projeto		- Planejamento organizacional - Equipe de contratação	- Desenvolvimento da equipe		
Gestão das comunicações do projeto		- Planejamento de comunicações	- Distribuição de informações	- Relatório de desempenho	- Encerramento administrativo
Gestão dos riscos do projeto		- Planejamento da gestão de riscos - Identificação de riscos - Análise qualitativa de riscos - Análise quantitativa de riscos - Planejamento de resposta aos riscos		- Monitoramento e controle de riscos	
Gestão de aquisições do projeto		- Planejamento de aquisições - Planejamento de solicitações	- Solicitações - Seleção de propostas - Contratos administrativos		- Encerramento de contrato

Fonte: PMI (2000)

Desta breve revisão da proposta do PMI, pode-se dizer que a mesma é abrangente e poderia servir de modelo para a gestão geral do processo de projeto, embora ela não seja suficientemente específica para resolver problemas ou situações próprias de projeto, tais como a compatibilidade entre projetos, definição de atividades para seu planejamento, realização de análise crítica e de construtibilidade, entre outras.

Também deve ser citado que existem nas diretrizes do PMI, para cada processo indicado, três itens principais, dados de entrada, técnicas, ferramentas e saídas, de forma similar a sistemas propostos por pesquisadores da área como ROMANO (2003) que embasou parte da sua tese de doutorado nessas diretrizes.

### **3.2.3 Coordenação técnica de projeto**

Considerando que o objetivo desta pesquisa é de propor diretrizes para a gestão do processo de projeto, especificamente de coordenação técnica, faz-se necessário delimitar este conceito dentro do contexto geral do projeto.

Autores como FABRICIO, MELHADO e GRILO (2003), ROMANO (2003), SILVA e SOUZA (2003) e TZORTZOPOULOS (1999), nas suas diferentes abordagens do processo de projeto chamam a atenção para distinguir as atividades de gestão como de: gestão geral e de coordenação técnica. SILVA e SOUZA (2003) definem estes termos como:

#### **Gestão geral de projeto**

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

#### **Coordenação técnica**

- Identificação e caracterização de 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/construtora;

- Coordenação do fluxo de informações entre os agentes intervenientes para o desenvolvimento das partes do projeto;
- Análise de soluções técnicas e do grau de solução global atingida;
- Tomada de decisões sobre as necessidades de integração de soluções;

O somatório das duas definições anteriores poderia ser identificado com a gestão integral do projeto, que poderia ser modelada por propostas como as do PMI ou similares. Sendo a ênfase desta pesquisa a coordenação técnica, parte-se da definição indicada acima para uma melhor caracterização da mesma e o desenvolvimento do trabalho nos capítulos posteriores.

Por ser esta uma pesquisa aplicada tanto de caráter exploratório como descritivo em relação à coordenação técnica, alguns conceitos encontrados e revisados até agora como a compatibilização de projeto, construtibilidade e modelagem do processo entre outros, serão incorporados e formalizados dentro desta coordenação, de acordo com os objetivos do trabalho indicados no item 1.4.2, do capítulo 1.

Sem a intenção de dar uma definição sobre o que deveria ser considerado num sistema de gestão do processo de projeto, no quadro 3.8 são apresentados alguns elementos considerados como importantes para o bom desenvolvimento do processo, incluindo também os da coordenação técnica. Na figura também é indicado o significado, o sentido em que cada elemento deve ser considerado.

No capítulo seguinte é apresentado o método de pesquisa, no qual é explicada a forma como a coordenação técnica é caracterizada por meio da revisão e a realização de estudos de caso.

Quadro 3.8 Elementos da gestão geral e coordenação técnica de projeto

ELEMENTO	SIGNIFICADO
<b>Definição das etapas, atividades e fluxogramas de projeto</b>	Consiste na identificação de todas as etapas gerais dos projetos, as relações entre as mesmas e as atividades a serem realizadas dentre cada uma delas
<b>Definição da equipe de projeto e responsabilidades</b>	Consiste na identificação das especialidades que serão necessárias para desenvolver os projetos do empreendimento, os responsáveis pela gestão do mesmo e aqueles outros participantes que serão consultados durante o desenvolvimento dos mesmos
<b>Planejamento do processo</b>	Refere-se ao estabelecimento de prazos para o projeto como um todo, para cada um dos projetos e a realização do controle do cumprimento dos mesmos.
<b>Estabelecimento de diretrizes, escopos e programas de projeto</b>	Refere-se à definição de diretrizes técnicas para o desenvolvimento dos projetos, identificados na descrição do conteúdo de informações técnicas dos mesmos e nas características próprias dos sistemas a serem projetados
<b>Padronização de soluções técnicas</b>	Estabelecer critérios ou referências para dimensionamento dos sistemas da edificação, posição geométrica de elementos construtivos e uso de materiais e componentes.
<b>Padronização do fluxo de informações e apresentação de projetos</b>	Estabelecer como será realizada a troca de informações durante o desenvolvimento do projeto, como os desenhos serão codificados, apresentados, alterados e aprovados.
<b>Compatibilização de projetos</b>	Verificar e sanar todas as interferências geométricas e de execução entre os distintos sistemas projetados
<b>Elaboração de projetos executivos e de produção</b>	Desenvolver a partir da compatibilização, projetos que agregem informações já compatibilizadas dos diferentes sistemas prediais e que também determinem como os diferentes serviços da obra serão executados.
<b>Controle e validação de projetos</b>	Análise dos projetos em relação aos requisitos dos programas, atendimento a normas, operação e manutenção futura e uso da edificação
<b>Análises de construtibilidade</b>	Verificação das condições que oferecem os sistemas projetados à execução dos serviços, visando: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Facilitar a construção por meio da adequada seleção de sistemas construtivos, materiais e componentes</li> <li>- Simplificação geométrica da execução dos serviços</li> <li>- Previsão de detalhes que evitem re-trabalhos</li> <li>- Melhorar a comunicação com os responsáveis pela execução</li> </ul>
<b>Retroalimentação do processo</b>	Criar mecanismos que permitam considerar na elaboração do projeto, resultados de desempenho na execução e usos dos sistemas a serem projetados
<b>Monitoramento de indicadores de projeto</b>	Definir itens que servirão para o monitoramento do processo tanto em nível gerencial como técnico, considerando as diferentes especialidades envolvidas no projeto



## CAPÍTULO 4

### 4 MÉTODO DE PESQUISA

#### 4.1 CONTEXTO DA PESQUISA E A ESTRATÉGIA ADOTADA

Estando a pesquisa situada dentro da área de gerenciamento da construção e tendo como propósito introduzir novas diretrizes para melhorar a prática da gestão do processo de projeto, deve-se definir qual método de pesquisa é o mais apropriado. As estratégias de pesquisa segundo YIN (2001) são: levantamento, experimento, estudo de caso, análise de arquivos e pesquisa histórica.

O contexto da pesquisa e as questões que direcionam a mesma são: a) o que é a coordenação técnica de projeto? e b) como a mesma pode ser aplicada de forma eficaz na gestão do processo de projeto de edificações?. A partir disso a estratégia adotada foi a do estudo de caso, pois segundo YIN (2001), esta atende às seguintes situações relevantes: trata de eventos contemporâneos, não exige o controle sobre eventos comportamentais e tenta responder a questões do tipo “como” e “por que”.

Outras estratégias de pesquisa como experimento ou levantamento não seriam aplicáveis por terem condições diferentes às citada acima. No experimento, exige-se o controle de eventos comportamentais e no levantamento a pesquisa tenta responder questões do tipo: que, o quê, onde, quantos e quanto.

Deve-se considerar também que estudos de caso são apropriados quando há pouco conhecimento sobre o tópico de interesse. Neste caso, por exemplo, desconhece-se como é realizada a coordenação no projeto. Neste mesmo sentido, GIL apud SILVA E MENEZES (2001) definem o estudo de caso como um estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita seu amplo e detalhado conhecimento.

A realização de múltiplos casos permite que o pesquisador procure uma estratégia progressiva, desde a exploração geral da questão até uma maior análise do processo, o que foi conveniente para esta pesquisa, em que houve a oportunidade de realizar três estudos de caso, sendo que sua escolha foi determinada principalmente pelos seguintes fatores:

- O prazo de elaboração dos projetos era condizente com o período definido pela pesquisa;
- Todos os projetos correspondiam a empreendimentos imobiliários de uso residencial verticalizados, com similaridade de tecnologia e sistemas construtivos empregados, permitindo assim caracterizar a coordenação técnica sob a ótica desta tipologia de projetos;

- As empresas, localidades e equipes de projeto eram diferentes, o que permitiu que fossem observados um número maior de itens relativos à organização do processo, aos agentes participantes e de compatibilidade e construtibilidade.

Assim, os diferentes aspectos da coordenação técnica foram analisados, observados e aplicados em diferentes níveis em cada um dos casos, permitindo no cruzamento final responder de forma mais consistente às questões da pesquisa.

Outro fator favorável foi que as empresas dos projetos dos estudos de caso já estavam familiarizadas, em maior ou menor grau, com os procedimentos de coordenação de projeto, facilitando assim a realização dos estudos.

Pelos objetivos definidos, a pesquisa tem um caráter exploratório na medida em que visa proporcionar um maior conhecimento sobre o processo de projeto e também tem um caráter descritivo, no sentido em que tenta descrever como acontece este processo. Estes dois objetivos fundem-se num só produto final que são as diretrizes propostas para a realização da coordenação técnica, pois para que elas possam ser apresentadas e aplicadas, o processo é observado, analisado, segmentado, modelado e descrito.

#### **4.2 COLETA DE DADOS**

Segundo YIN (2001), os métodos para coleta de dados são: análise documental, análise de arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e análise de artefatos físicos. Neste trabalho foram principalmente usadas a análise documental, entrevistas e observação participante, pois o pesquisador participou da coordenação dos projetos na qualidade de coordenador externo. O emprego de diferentes instrumentos é justificado, pois pelas deficiências que individualmente pode ter cada um, é sugerido por autores como YIN (2001) a existência de múltiplas fontes de evidências.

A observação participante é considerada por diversos autores como YIN (2001), e MARCONI e LAKATOS (1999) como sendo aquela em que o pesquisador participa nos eventos estudados, onde além de discutir, questionar, argumentar e decidir, observa criticamente o fenômeno.

Dados de observações específicas foram coletados da participação em reuniões de coordenação de projetos e outros eventos dedicados ao planejamento, organização, controle e desenvolvimento dos mesmos.

Deve-se notar que pelo pesquisador atuar como coordenador nos três estudos de caso haveria uma limitação caracterizada pela individualidade da coordenação realizada, mas por outro lado, a vantagem decorrente desta situação é que foi possível aplicar algumas das diretrizes propostas, como será visto mais adiante, pois a possibilidade de

intervenção foi maior. Conseqüentemente os diferentes itens que fazem parte dessas diretrizes ficaram melhor caracterizados.

A unidade de análise na pesquisa é o processo de projeto, ocorrido nos três projetos de edificações denominados A, B e C, descritos mais adiante com suas principais características. A ênfase do estudo é no processo e não nas empresas, pois se trata de caracterizar os elementos da coordenação técnica através das evidências coletadas nestes projetos. Obviamente o fato de serem diferentes empresas tem suas implicações na coordenação que são devidamente apontadas na descrição dos estudos.

#### **4.3 OS PROJETOS E EMPRESAS DOS ESTUDOS DE CASO**

As principais características dos projetos dos estudos de caso são indicadas nos quadros 4.1, 4. 2 e 4.3 junto às suas respectivas perspectivas ilustrativas nas figuras 4.1, 4.2 e 4.3. Destas características podem ser ressaltadas as seguintes:

- Nos três casos são empreendimentos de empresas diferentes, com arranjos organizacionais diferenciados em relação ao projeto;
- Os projetos são para obras a serem edificadas em diferentes localidades, nas quais existem diferentes requisitos em relação aos projetos legais, o que determinou diferentes organizações das atividades do processo;
- No projeto C participaram um maior número de equipes em relação aos outros projetos, devido à preocupação do incorporador em desenvolver todos os projetos de engenharia necessários para atingir o padrão de projeto e produto idealizado na concepção do empreendimento;
- Nos projetos A e B as equipes de projetistas já eram conhecidas das empresas construtoras/incorporadoras. Algumas das equipes no projeto C eram parceiras da incorporadora, mas a maioria eram novas prestadoras de serviço e estavam sediadas em diferentes centros como Porto Alegre, São Paulo, Joinville e Florianópolis.

Nos três projetos, o pesquisador participou como coordenador, sendo que nos dois primeiros ainda elaborou os projetos executivos, ficando esta responsabilidade a cargo do arquiteto no terceiro projeto. Neste último, a incorporadora e construtora são empresas diferentes, com vínculos contratuais para a realização da execução.



Figura 4.1. Perspectiva do edifício do projeto A

Quadro 4.1. Dados do projeto A.

<b>Dados Gerais do projeto</b>	Construtora / incorporadora	C1
	Localidade da obra	Cuiabá – MT
	Gabarito	18 pavimentos
	Uso	Residencial
	Área construída	10.000 m <sup>2</sup>
	Número de unidades	60
<b>Dados relativos à gestão do projeto</b>	Projetos contratados e localidade dos projetistas	Arquitetura legal e detalhamento (Cuiabá, MT) Preventivo de incêndio (Cuiabá, MT) Estrutura (Cuiabá, MT) Instalações elétricas/dados (Cuiabá, MT) Instalações hidrossanitárias (Cuiabá, MT) Impermeabilização (Cuiabá, MT)
	Gestão geral do projeto	Formalizada internamente dentro da construtora, com responsabilidade do gerente do empreendimento.
	Coordenação técnica	Contratada com consultoria externa no final dos anteprojetos de arquitetura
	Compatibilização de projetos	Contratada com consultoria externa no final dos anteprojetos de arquitetura
	Necessidade de projetos legais	Projeto arquitetônico, preventivo de incêndio e tratamento de esgoto.
	Período da coordenação	Julho 2003 – Novembro 2003
<b>Dados relativos à construtora / incorporadora</b>	Área de atuação	Construção e incorporação de edifícios e condomínios horizontais
	Localidades de atuação	Cuiabá – MT
	Idade da empresa	19 anos
	Porte / área construída total	Médio / 150.000 m <sup>2</sup>



Figura 4.2. Perspectiva do edifício do projeto B

Quadro 4.2. Dados do projeto B.

<b>Dados Gerais do projeto</b>	Construtora / incorporadora	C2
	Localidade da obra	Joinville - SC
	Gabarito	18 pavimentos
	Uso	Residencial
	Área construída	10.700 m <sup>2</sup>
	Número de unidades	66
<b>Dados relativos à gestão do projeto</b>	Projetos contratados e localidade dos projetistas	Arquitetura legal (Curitiba, PR) Preventivo de incêndio (Joinville, SC) Estrutura (Cuiabá, MT) Instalações elétricas/dados (Joinville, SC) Instalações Hidrossanitárias (Joinville, SC)
	Gestão geral do projeto	Não foi formalizada internamente dentro da construtora
	Coordenação técnica	Contratada com consultoria externa no início dos estudos preliminares de arquitetura
	Compatibilização de projetos	Contratada com consultoria externa no início dos estudos preliminares de arquitetura
	Necessidade de projetos legais	Projeto arquitetônico e preventivo de incêndio
	Período da coordenação	Abril 2003 – Junho 2004
<b>Dados relativos à construtora/incorporadora</b>	Área de atuação	Construção e incorporação de edifícios residenciais e comerciais
	Localidades de atuação	Joinville/SC, Cuiabá/MT, Florianópolis/SC, São Bento/SC
	Idade da empresa	25 anos
	Porte / área construída total	Médio / 350.000 m <sup>2</sup>



Figura 4.3. Perspectiva do edifício do projeto C.

Quadro 4.3. Dados do projeto C.

<b>Dados Gerais do projeto</b>	Incorporadora	IN1
	Construtora	C3
	Localidade da obra	Florianópolis - SC
	Gabarito	02 blocos de 06 pavimentos (subsolo e térreo comum)
	Uso	Residencial
	Área construída	8.000 m <sup>2</sup>
	Número de unidades	06
<b>Dados relativos à gestão do projeto</b>	Projetos contratados e localidade dos projetistas	Arquitetura legal e detalhamento (Porto Alegre, RS) Preventivo de incêndio (Florianópolis, SC) Estrutura (São Paulo, SP) Instalações elétricas/dados (Joinville, SC) Instalações hidrossanitárias (Florianópolis, SC) Paisagismo (São Paulo, SP) Climatização (Florianópolis, SC) Luminotécnica (São Paulo, SP) Interiores (São Paulo, SP) Impermeabilização (Blumenau, SC) Supervisão (Florianópolis, SC) Automação (Florianópolis, SC) Tratamento acústico (Florianópolis, SC)
	Gestão geral do projeto	Formalizada internamente dentro da construtora, com responsabilidade do gerente do empreendimento
	Coordenação técnica	Contratada com consultoria externa no final dos estudos preliminares de arquitetura
	Compatibilização de projetos	Contratada com consultoria externa no final dos estudos preliminares de arquitetura
	Necessidade de projetos legais	Projeto arquitetônico, preventivo de incêndio, elétrico, telefônico e hidrossanitário
Período da coordenação	Abril 2004 – Novembro 2004	
<b>Dados relativos à incorporadora</b>	Área de atuação	Incorporação de edifícios e condomínios horizontais
	Localidade de atuação	Florianópolis – SC
	Idade da empresa	10 anos
	Porte / área incorporada total	Médio / 200.000 m <sup>2</sup>



Em relação às empresas, e de forma complementar às informações apresentadas nos quadros anteriores, são ressaltadas as seguintes características relacionadas às suas atuações em seus respectivos mercados:

- **Construtora/incorporadora 1 (Projeto A):** atua principalmente como incorporadora e construtora de edifícios residenciais e comerciais, mas também constrói em menor volume condomínios fechados e executa obras de infra-estrutura.

Seus projetos de edifícios normalmente contemplam quatro unidades por pavimento com áreas privativas entre 80 m<sup>2</sup> e 90 m<sup>2</sup>, com padrão médio de acabamento. A empresa está desenvolvendo projetos para atingir outra faixa de mercado, com unidades entre 180 m<sup>2</sup> e 200 m<sup>2</sup> de área privativa com alto padrão de acabamento.

A empresa participa do PBQP-H, tem uma posição receptiva em relação à introdução de novas tecnologias e prima pelo controle dos custos de produção. Entre suas principais estratégias de mercado estão a entrega das obras nos prazos contratuais, a flexibilidade de *layout* nos projetos e um seguro patrimonial associado aos imóveis comercializados.

- **Construtora/incorporadora C2 (Projeto B):** atua principalmente como incorporadora e construtora de edifícios residenciais e comerciais. Ao longo da sua atuação também tem executado obras para terceiros de caráter comercial, industrial e residencial.

Seus projetos de edifícios com quatro unidades por pavimento consideram áreas privativas das mesmas entre 100 m<sup>2</sup> e 140 m<sup>2</sup>. Em edifícios com duas unidades por pavimento, as áreas privativas das mesmas variam entre 200 m<sup>2</sup> e 250m<sup>2</sup>.

A empresa sempre foi pró-ativa na procura de novas oportunidades de negócios o que a levou ao estabelecimento de uma filial no estado de Mato Grosso quinze anos atrás, tendo atingido a posição de líder nos mercados em que atua, baseada principalmente no padrão de acabamento oferecido, na valorização dos empreendimentos construídos ao longo do tempo, na introdução de inovações tecnológicas e na racionalização das soluções de projeto.

Atualmente a empresa participa do PBQP-H e está envolvida em programas setoriais com ênfase no tratamento dos resíduos de construção civil.

- **Incorporadora 1 (Projeto C):** pertence à unidade de negócios imobiliários de grupo empresarial sediado no Rio Grande do Sul. Atua na comercialização de lotes e administração de infra-estrutura executada por eles em praia de renome internacional, caracterizada pela excelência de serviços, paisagismo e construções residenciais de alto padrão. A incorporação de unidades residenciais e de hotéis vem acontecendo nos

últimos 10 anos, sempre atuando como incorporadora, contratando empresas da região para a execução dos serviços dos empreendimentos.

Desta forma, existe uma estrutura interna que cuida da geração de novos negócios, analisando dados do mercado e idealizando os novos empreendimentos. O processo é iniciado pela aprovação dos empreendimentos pela sede principal e logo seguem-se as etapas posteriores de desenvolvimento de projeto e execução de obra.

No próximo capítulo são apresentadas informações técnicas mais detalhadas sobre os projetos e as características tecnológicas dos empreendimentos.

#### **4.4 A ATUAÇÃO DO PESQUISADOR COMO COORDENADOR**

O pesquisador, com formação em Engenharia Civil, primeiramente atuou durante três anos como engenheiro residente e supervisor de obras de edifícios verticalizados em Lima, Perú. Após este período, desenvolveu o trabalho de coordenação de projetos como funcionário de uma empresa construtora em Joinville – SC, com as seguintes características evolutivas desde 1993 até 1999:

- Diagnóstico da gestão de projetos e obras da empresa;
- Treinamento de engenheiros e mão-de-obra em conceitos da qualidade;
- Elaboração de procedimento de controle de projetos;
- Definição de indicadores de projeto;
- Elaboração de listas de verificação de projetos;
- Elaboração de normas e padrões de projetos;
- Elaboração de projetos executivos.

O trabalho desenvolvido teve sua origem na preocupação da construtora em minimizar os problemas e desperdícios decorrentes da execução das obras com projetos não compatibilizados e/ou falta de detalhamento. Estes problemas foram mais evidentes nas obras que eram executadas na filial da construtora no Mato Grosso/MT, pois os projetos eram desenvolvidos em Joinville/SC e não havia possibilidade dos autores dos projetos sanarem dúvidas ou incompatibilidades encontradas pelos executores de obra, devido às limitações de comunicação da época e à falta de uso de ferramentas *CAD* na elaboração dos projetos que agilisassem a troca de informações.

A partir dessa constatação e do levantamento de indicadores iniciais de referência para alguns itens de projeto, foram sendo desenvolvidos os itens acima indicados com ajuda dos projetistas, executores e outros participantes do processo, que contribuíram com a discussão dos problemas encontrados em relação aos projetos e suas sugestões para melhorá-los, durante o próprio desenvolvimento dos mesmos e por meio de reuniões de trabalho.



A partir do ano 2000 o autor desliga-se da referida empresa e continua realizando trabalhos de coordenação de projetos como consultor externo para empresas de SC e MT, dando assim continuidade ao trabalho iniciado na construtora, além de realizar outras atividades técnicas como orçamentação, controle, planejamento e programação de obras.

O número de projetos coordenados pelo pesquisador em diferentes graus de detalhe e participação está indicado na tabela abaixo.

Tabela 4.1. Projetos coordenados pelo autor.

Período	Número de projetos coordenados	Área construída aproximada (m <sup>2</sup> )	Locais dos empreendimentos	Tipologia de obras
1993 –1999	18	165.000	Joinville, Blumenau, Cuiabá	Edifícios residenciais e comerciais
2000 - 2004	15	150.000	Joinville, Cuiabá, Florianópolis	Edifícios residenciais e comerciais, obras públicas

#### 4.5 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A pesquisa de modo geral está dividida em três etapas, conforme indicado na figura 4.4, explicadas a seguir.

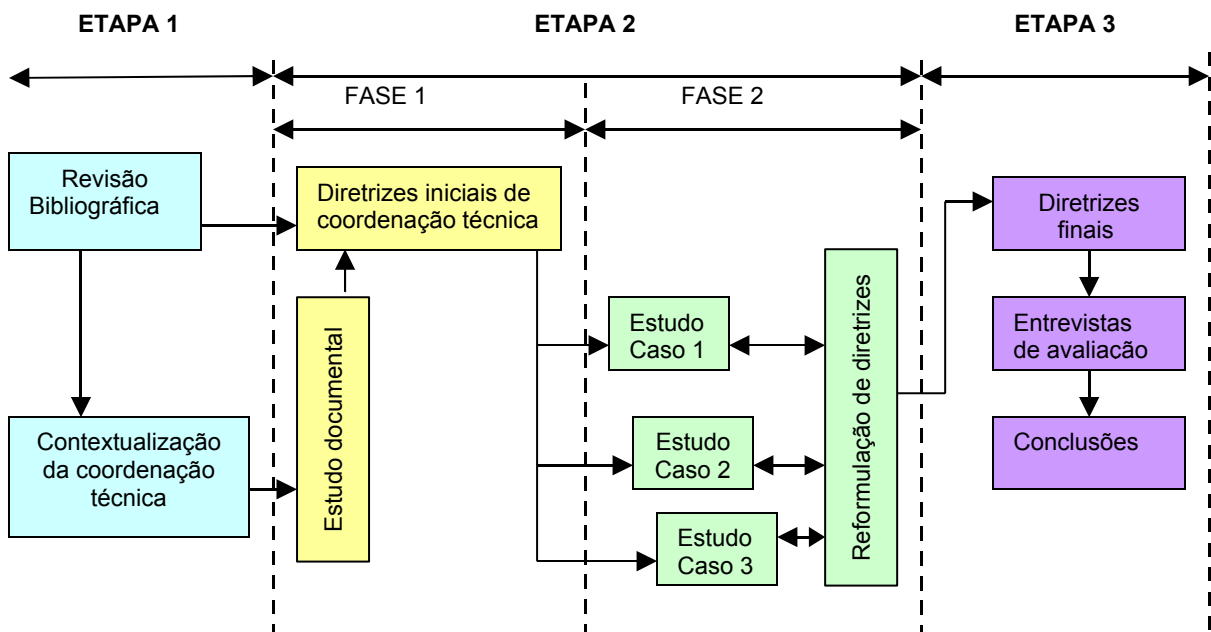


Figura 4.4. Delineamento da pesquisa.

##### 4.5.1 Etapa 1

Refere-se à etapa inicial de definição do problema de pesquisa e revisão bibliográfica que fornece subsídios para a mesma, orientados principalmente a caracterizar a

coordenação técnica e sua relação com a gestão geral do projeto e com outros conceitos e ferramentas gerenciais. Isto está apresentado nos capítulos 1, 2 e 3 deste trabalho.

Em geral, a revisão esteve direcionada numa primeira parte (capítulo 2) para os conceitos relativos à natureza dos projetos de edificações e sua contextualização dentro a gestão dos empreendimentos. Na segunda parte (capítulo 3) foram revisados conceitos direcionados à gestão do projeto, as ferramentas que podem ser empregadas com este fim e para caracterizar a coordenação técnica.

#### **4.5.2 Etapa 2**

Refere-se à etapa inicial dos estudos de caso com as fases indicadas a seguir.

##### **Fase 1**

São definidas as primeiras diretrizes de coordenação técnica tomando como base a etapa anterior e estudo documental de registros de atividades, problemas, controles, compatibilizações e outros documentos relativos à coordenação de projetos de edificações em que o autor participou como coordenador interno e coordenador externo nos últimos 05 anos. No apêndice 01 é apresentada uma caracterização mais detalhada destes projetos e sua documentação.

Estas diretrizes são definidas com a seguinte orientação:

- Modelagem do processo de projeto;
- Identificação de atividades e responsáveis pelas mesmas;
- Definição de escopos de projetos;
- Identificação de partes funcionais dos projetos para facilitar sua elaboração e controle;
- Identificação de interferências entre projetos a serem resolvidas com a compatibilização;
- Aplicação dos conceitos de construtibilidade.

##### **Fase 2**

São realizados os três estudos de caso durante a elaboração de projetos, considerando as diretrizes gerais antes indicadas e coletando dados relativos a atividades, etapas, funções, compatibilizações e outros elementos que vão caracterizar, de forma detalhada, como a coordenação técnica pode ser aplicada.

Esta fase tem um caráter evolutivo, pois cada um dos projetos em função das suas próprias características vai acrescentado novas atividades e diretrizes a serem aplicadas. De forma geral, cada estudo de caso foi conduzido conforme diagrama indicado na figura 4.5.

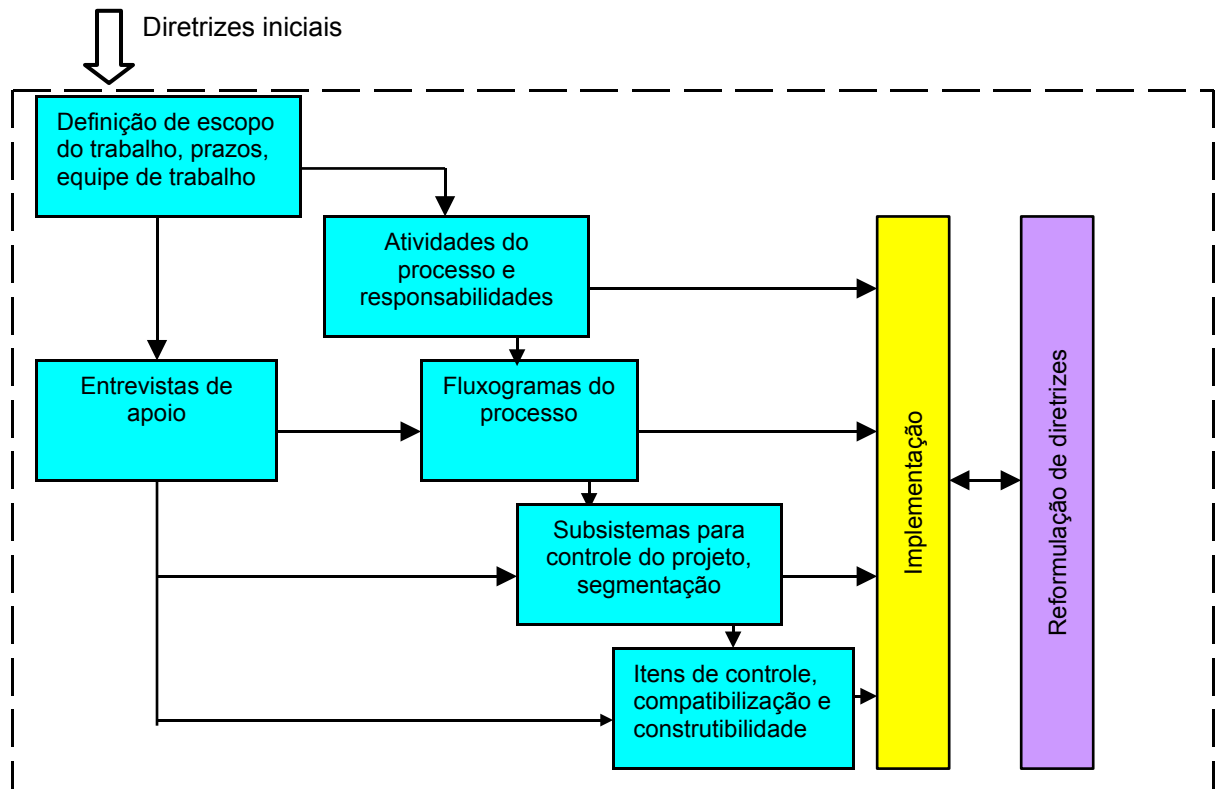


Figura 4.5. Fluxograma de realização dos estudos de caso.

Basicamente nos estudos de caso dos projetos A e B, as principais etapas do projeto foram realizadas antes do estudo de caso do projeto C e como cada um deles tinha um caráter progressivo na formulação de diretrizes, pode-se dizer que o estudo de caso C foi realizado em grande parte sobre a reformulação das diretrizes elaboradas após os dois primeiros estudos.

Para a definição de atividades do processo e a modelagem do mesmo no contexto da coordenação técnica foi considerada a subdivisão hierárquica proposta por TZORTZOPOULOS (1999) para o processo de projeto, indicada a seguir:

“ETAPA: parte do processo de projeto composta por um conjunto de atividades que contribuem para alcançar um produto bem definido. As diversas etapas ocorrem linearmente, ou seja, o início de uma etapa é normalmente dependente do final da etapa anterior na maioria dos casos. O produto da etapa reflete todos os aspectos do empreendimento e, a cada nova etapa, estes aspectos são refinados e aprofundados.

ATIVIDADE: é uma parte da etapa composta por um conjunto de operações, caracterizada por ter início e fim definidos. As diversas atividades podem ocorrer de forma seqüencial, paralela ou de forma

independente. Cada atividade tem um produto que agrega informação ou gera definições para o produto final.

“OPERAÇÃO: é uma parte da atividade composta por cada pequena ação necessária à realização da atividade. As operações também podem ocorrer de forma seqüencial, paralela ou de forma independente e nem sempre possuem produtos bem definidos.”

Desta forma o processo de projeto estudado ficou dividido nas etapas de concepção e planejamento do empreendimento, estudo preliminar, anteprojeto, projeto legal e projeto executivo. Para cada uma delas tem-se atividades definidas ao longo dos estudos e que são apresentadas no capítulo seguinte.

Em relação aos fluxogramas de atividades empregados para a modelagem do processo e que foram elaborados para cada etapa acima mencionada, podem ser citadas algumas observações importantes:

- Algumas relações entre as atividades nem sempre aparecem representadas, pois algumas destas são dependentes apenas de alguma informação de outra. Como o grau de agregação utilizado apenas relaciona as atividades como seqüenciais ou paralelas, este tipo de relação em nível de informações não é apresentado.
- Não são representadas relações que podem existir entre atividades que são desenvolvidas conjuntamente, ou seja, uma não pode ser terminada independentemente da outra. Nos fluxogramas estas atividades aparecem como sendo executadas em paralelo;
- Nem todas as atividades estão representadas, apenas aquelas que se consideram necessárias à coordenação dos projetos estudados.

### **4.5.3 Etapa 3**

Refere-se à formulação das diretrizes finais, entrevistas de avaliação e apresentação das conclusões da pesquisa, conforme descrição nos itens seguintes.

### **4.5.4 Atividades e produtos gerados em cada fase da pesquisa**

No quadro 4.4 são relacionados os produtos e/ou ações que foram realizados nas diferentes etapas da pesquisa. Observa-se que os itens estudados tiveram diferentes tratamentos até chegar às diretrizes finais.

Por exemplo, a definição de etapas e atividades do processo por ter como objetivo a modelagem do processo, depois de sua pré-definição ainda continua sendo realizada nos estudos de caso para se chegar a uma diretriz geral. A aplicação deste item se dará por meio das atividades geradas a partir dele como as de planejamento do processo e definição de escopo de projetos.

Quadro 4.4. Relação entre itens do estudo e etapas da pesquisa.

ITEM DE ESTUDO	ETAPAS DA PESQUISA					
	Revisão Bibliográfica	Estudo documental	Estudo de Caso Projeto A	Estudo de Caso Projeto B	Estudo de Caso Projeto C	Diretrizes finais
Caracterização da coordenação técnica	Pré-definição					Definição
Etapas e atividades do processo	Pré-definição	Pré-definição	Observação	Observação	Observação	Definição
Matriz de responsabilidades	Pré-definição	Pré-definição	Observação	Observação	Aplicação	Definição
Escopo de projetos	Pré-definição	Pré-definição	Observação	Observação	Aplicação	Definição
Seleção tecnológica	Pré-definição	Pré-definição	Observação	Observação	Observação	Definição
Controle e compatibilização de projetos	Pré-definição	Pré-definição	Aplicação	Aplicação	Aplicação	Definição
Análises de construtibilidade	Pré-definição	Pré-definição	Observação	Aplicação	Aplicação	Definição
Segmentação de projetos			Pré-definição	Aplicação	Aplicação	Definição

Já no caso do controle e compatibilização de projetos, pela mesma ter um caráter mais aplicado, foi realizada nos três estudos de caso, agregando em cada um, informações que permitem melhorar as diretrizes finais deste item.

Deve-se notar que, embora as empresas tenham contratado formalmente a coordenação de projetos, isto não significa que se tenham disponibilizado a realizar formalmente todas as atividades propostas. Por exemplo, a inadequada seleção tecnológica de alguns itens nos projetos B e C trouxe problemas para o desenvolvimento e execução dos mesmos.

A indicação de pré-definição para um item no quadro anterior significa que os subitens constituintes do mesmo foram inicialmente levantados do estudo documental exemplificado no apêndice 01, das referências encontradas na bibliografia e de uma análise prévia dos projetos onde eram anotados aqueles que a critério do pesquisador seriam importantes durante o projeto.

#### **4.5.5 Diretrizes finais e avaliação da implementação das diretrizes da coordenação técnica**

Como o objetivo desta pesquisa é de propor diretrizes para a coordenação técnica, na etapa final faz-se uma avaliação com os diferentes agentes participantes de cada projeto em relação às diretrizes que foram observadas e aplicadas. Finalmente são levantadas algumas propostas de melhoras pelos envolvidos.

Foram feitas entrevistas com os seguintes agentes: diretor do empreendimento, gerentes de obra, projetistas e mestres de obra. Os objetivos eram:

- Verificar a relevância da coordenação do projeto para o respectivo agente;
- Verificar se a coordenação havia facilitado a gestão do projeto e das obras;
- Verificar como os responsáveis pelas obras fazem uso das informações dos projetos;
- Verificar como a coordenação afeta o trabalho dos projetistas;
- Verificar quais atividades e condições do desenvolvimento de projetos precisam de melhoras.

Conforme o delineamento da pesquisa, no capítulo seguinte são descritos os estudos de caso, sob a forma final da caracterização da coordenação técnica e da definição de diretrizes para sua implementação nos projetos de edificações, como resultado das etapas da pesquisa indicadas no quadro 4.4.

## **CAPÍTULO 5**

### **5 ESTUDOS DE CASO**

#### **5.1 INTRODUÇÃO**

O objetivo deste capítulo é de propor diretrizes para a gestão do processo de projeto, com ênfase na coordenação técnica do mesmo, estabelecendo um modelo com generalidade suficiente para que possa ser aplicado em diferentes projetos de edificações. Primeiramente, se faz a relação da coordenação técnica com a gestão geral do processo de projeto e logo após suas atividades são discriminadas e detalhadas, constituindo-se esta descrição na parte principal das diretrizes propostas.

Através dela, tenta ser coberto o maior número de atividades e itens presentes na coordenação técnica conforme executada na prática, pois trata-se de conhecer como o processo se desenvolve em detalhe. Os projetos dos estudos de caso já foram caracterizados no Capítulo 4, sendo indicadas nos itens a seguir as principais características e particularidades encontradas em cada um deles e que permitiram propor as diretrizes.

A apresentação das mesmas segue a ordem das etapas gerais do processo de projeto: planejamento e concepção do empreendimento, estudos preliminares, anteprojetos e projetos executivos, que correspondem ao processo de elaboração do projeto propriamente dito.

#### **5.2 COORDENAÇÃO TÉCNICA E GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO**

Conforme definido no capítulo 3, a gestão do processo de projeto será realizada através de ações gerenciais que considerem principalmente os tópicos indicados no quadro 3.8, que num contexto geral, poderiam estar inseridos em um sistema de gestão como o do PMI (2000) revisado anteriormente ou um sistema de gestão da qualidade.

Partindo desse contexto geral, considerando as definições de atividades de gestão e coordenação indicadas no item 3.2.3 e analisando os dados levantados nos estudos de caso conforme indicado no quadro 4.4, neste trabalho é proposto que a coordenação técnica seja caracterizada pelos grupos de atividades indicados nos quadro 5.1.

As incertezas quanto à inclusão ou não de diferentes atividades na coordenação técnica são minimizadas pela consideração de que as atividades relativas à gestão geral abrangem a própria identificação das atividades, sua organização, planejamento e a definição de responsabilidades. Em alguns dos casos estudados (projetos A e C) esta separação de atividades ficou mais clara, pois as mesmas foram assumidas por diferentes participantes; o coordenador de projeto e o gerente do empreendimento.

Quadro 5.1. Grupos de atividades de coordenação técnica do processo de projeto.

ETAPA	GRUPOS DE ATIVIDADES DE COORDENAÇÃO TÉCNICA
Planejamento e concepção do empreendimento	Identificação de documentação, estudos e projetos técnicos Levantamento de dados do terreno Elaboração do fluxograma do processo Seleção tecnológica Elaboração do programa de necessidades e escopo de projetos de arquitetura Elaboração de diretrizes de construtibilidade
Estudos preliminares	Definição de programas e escopos de projetos complementares Análise e controle dos estudos preliminares Compatibilização dos estudos preliminares Análise de construtibilidade Consolidação da seleção tecnológica
Anteprojeto e projetos legais	Segmentação de projetos Análise e controle dos anteprojetos Compatibilização dos anteprojetos Análises de construtibilidade
Projeto executivo	Análise e controle dos projetos executivos Compatibilização dos projetos executivos Análise de construtibilidade

Nota-se também que pela natureza das atividades de coordenação técnica é necessário que o responsável da mesma tenha conhecimento técnico do processo de projeto e das técnicas envolvidas nas edificações. Esta condição também é necessária em menor grau em algumas atividades da gestão geral.

De uma forma mais detalhada, estas atividades são apresentadas para cada etapa do processo de projeto nos quadros 5.2, 5.3, 5.4 e 5.5 junto às atividades de gestão geral, para assim manter a visão sistêmica do processo. Há que considerar também que as atividades de gestão geral relativas à organização do processo são necessárias para a realização da coordenação técnica.

Observa-se que as atividades de gestão geral pela sua própria natureza acabam se repetindo nas diferentes etapas, enquanto as atividades de coordenação técnica têm características próprias para cada uma delas que refletem os estágios do desenvolvimento do projeto.

As atividades indicadas estão orientadas para serem aplicadas num projeto específico, embora muitas delas possam ser interpretadas como parte do desenvolvimento de um sistema de gestão da qualidade. Por exemplo, atividades como elaboração de contratos, levantamento de indicadores, definição de responsabilidades e elaboração de programas, podem fazer parte destes sistemas, sendo convertidas nos denominados planos de qualidade quando aplicados num projeto específico.



Quadro 5.2. Atividades da etapa de planejamento e concepção do empreendimento.

ETAPA	TIPO DE ATIVIDADES	ATIVIDADES
Planejamento e concepção geral do empreendimento	Gestão geral do processo	Planejamento e programação
		Estudo de mercado
		Identificação de atividades
		Identificação de participantes e responsabilidades
		Definição do produto
		Análise de potencial de terrenos
		Análise de restrições de terrenos
		Análise de viabilidade tecnológica e financeira
		Contratação de arquiteto
		Contratação da coordenação técnica
		Controle de procedimentos
		Liberação para estudo preliminar
	Coordenação técnica	Identificação de documentação, estudos e projetos técnicos
		Levantamento dos dados do terreno
		Fluxograma do processo
		Elaboração do programa de necessidades de arquitetura
		Elaboração de diretrizes de construtibilidade
		Seleção tecnológica
Definição do escopo do projeto de arquitetura		

Quadro 5.3. Atividades da etapa de estudos preliminares.

ETAPA	TIPO DE ATIVIDADES	ATIVIDADES
Estudos Preliminares	Gestão geral do processo	Planejamento e programação
		Contratação de projeto estrutural
		Contratação de projeto de instalações elétricas e de dados
		Contratação de projeto hidrossanitário
		Contratação de projeto preventivo de incêndio
		Contratação de outros projetos técnicos
		Identificação de atividades
		Identificação de participantes e responsabilidades
		Padronização do fluxo de informações
		Subsídios ao setor de comercialização
		Controle de procedimentos
		Liberação para anteprojetos de arquitetura e complementares
	Coordenação técnica	Definição de escopo de projetos complementares
		Elaboração dos programas de necessidades dos projetos complementares
		Controle e análise de estudo preliminar de arquitetura
		Aceitação do estudo preliminar de arquitetura
		Controle e análise de estudos preliminares de projetos complementares
		Análise de construtibilidade
		Análise de estudos preliminares reformulados pelos projetistas
		Consolidação de solução tecnológica
Compatibilização de estudos preliminares		
<i>Feedback</i> das análises e compatibilizações com os projetistas		
Análise de novos estudos preliminares		
Liberação para anteprojeto de arquitetura e complementares		

Quadro 5.4. Atividades da etapa de anteprojetos e projetos legais.

ETAPA	TIPO DE ATIVIDADES	ATIVIDADES
Anteprojeto e projetos legais	Gestão geral do processo	Planejamento e programação
		Identificação de atividades
		Identificação de participantes e responsabilidades
		Aprovação de projetos legais
		Subsídios ao setor de comercialização
		Controle de procedimentos estabelecidos
		Liberação para projetos executivos
	Coordenação técnica	Segmentação de projetos
		Controle e análise de anteprojeto de arquitetura
		Controle e análise de anteprojeto de estrutura
		Controle e análise de anteprojeto de instalações hidrossanitárias
		Controle e análise de anteprojeto de instalações elétricas e de dados
		Controle e análise de anteprojeto de instalações preventivas de incêndio
		Controle e análise de outros anteprojetos
		Compatibilização de anteprojetos de arquitetura e complementares
		Análise de construtibilidade dos anteprojetos
		<i>Feedback</i> das análises e compatibilizações para melhorar os anteprojetos e projetos legais
		Aceitação de anteprojetos
		Controle e análise de projetos legais de arquitetura e complementares reformulados
		Aprovação de projetos legais de arquitetura e complementares
Liberação para projetos executivos		

Quadro 5.5. Atividades da etapa de projeto executivo.

ETAPAS	TIPO DE ATIVIDADES	ATIVIDADES
Projetos executivos	Gestão geral do processo	Planejamento e programação
		Identificação de atividades
		Identificação de participantes e responsabilidades
		Controle de procedimentos estabelecidos
		Liberação para execução
	Coordenação técnica	Controle e análise de projeto executivo de arquitetura
		Controle e análise de anteprojeto de estrutura
		Controle e análise de projeto executivo de instalações hidrossanitárias
		Controle e análise de projeto executivo de instalações elétricas e de dados
		Controle e análise de projetos executivos de instalações preventivas de incêndio
		Controle e análise de outros projetos executivos
		Compatibilização de projetos executivos de arquitetura e complementares
		Análise de construtibilidade dos projetos executivos e de produção
		<i>Feedback</i> das análises e compatibilizações para melhorar os projetos executivos
		Controle e análise de projetos executivos reformulados
		Aceitação de projetos executivos
		Liberação para execução

Complementando a descrição das atividades de coordenação técnica indicada nos itens a seguir, informações e resultados relativos à gestão geral do processo também serão descritas e exemplificadas, principalmente nos apêndices.

Por outro lado, deve ser indicado que a proposta não alcança plenamente o próprio processo de projetar dos projetistas, mas define quais são as interfaces entre estes processos particulares destes agentes com a coordenação e controle, seja pela segmentação dos projetos, seus itens de controle e seu escopo entre outros.

Nos itens 5.2.1 e 5.2.2 ainda são descritas as atividades de fluxograma ou modelo do processo de projeto e identificação dos participantes do processo, que embora possam ser classificadas como de gestão geral do processo, servem para nortear o mesmo e serão indicadas em cada etapa do projeto a partir do item 5.3.

### **5.2.1 Modelo do processo de projeto**

Conforme indicado nos capítulos 2 e 3, o modelo do processo em forma de fluxograma com a indicação de etapas e atividades é necessário para que o processo possa ser gerenciado. Estes fluxogramas também contribuem para:

- Definir os participantes do processo;
- Fazer planejamento do processo;
- Estabelecer o fluxo de informações;
- Definir o alcance do processo.

Conforme indicado no capítulo 3, esta modelagem pode ser realizada em vários níveis desde fluxogramas até redes para aplicação de ferramentas como a Matriz da Estrutura de Projeto (*Dependence Structure Matrix*) com orientação para o planejamento das atividades do processo. Neste trabalho, são propostos inicialmente fluxogramas gerais como o apresentado na figura 5.1.

Este modelo geral no qual é representado o macro-fluxo do processo de projeto pode ser usado para o entendimento do processo por parte dos diferentes participantes dos projetos, sejam projetistas, coordenadores e gerentes dos empreendimentos. Na medida em que são abordadas as etapas do mesmo, são gerados novos fluxogramas mais específicos para cada uma delas.

Nesta figura estão indicadas as etapas e atividades gerais mais comumente identificados em empreendimentos do mercado imobiliário, como os dos estudos de caso realizados, mantendo a estrutura das etapas gerais de projeto. Neste nível de agregação já podem ser estabelecidos prazos para a programação das diferentes etapas do projeto.

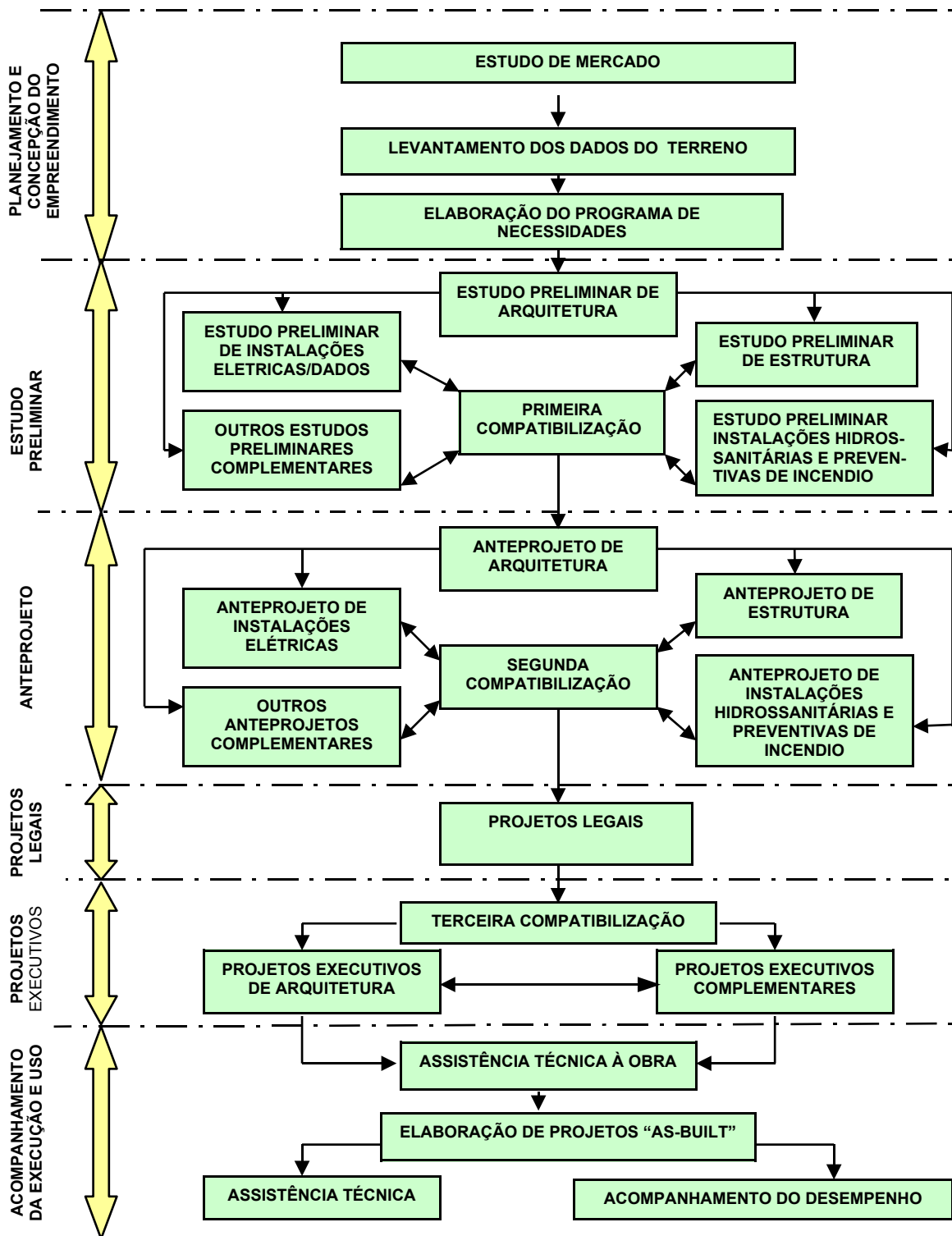


Figura 5.1. Fluxograma do processo de projeto de edificações.

Pela sua generalidade, este modelo deve ser considerado como referência, pois cada projeto terá características particulares que poderão determinar fluxogramas diferenciados.

Por exemplo, tem-se o projeto B onde a exigência local de projetos legais recai nos projetos de arquitetura e preventivo de incêndio. Neste caso, o fluxograma adaptado da

figura 5.2 representa que aqueles projetos legais são desenvolvidos considerando apenas os estudos preliminares de estrutura e de instalações hidrossanitárias e elétricas. Somente na etapa final é que os anteprojetos e respectivos projetos executivos correspondentes a estas especialidades são desenvolvidos.

Se por um lado esta situação não é favorável, pois se cria uma descontinuidade e falta de integração entre os projetos, quando se vai para o outro extremo, ou seja, a necessidade de aprovar os projetos de todas as especialidades, há problemas devido à necessidade de desenvolver os mesmos em curto espaço de tempo.

Esta situação aconteceu no projeto da obra C - Florianópolis. Neste caso, em algumas especialidades os primeiros estudos preliminares ou anteprojetos foram encaminhados provisoriamente para aprovação, sendo posteriormente substituídos pelos projetos finais.

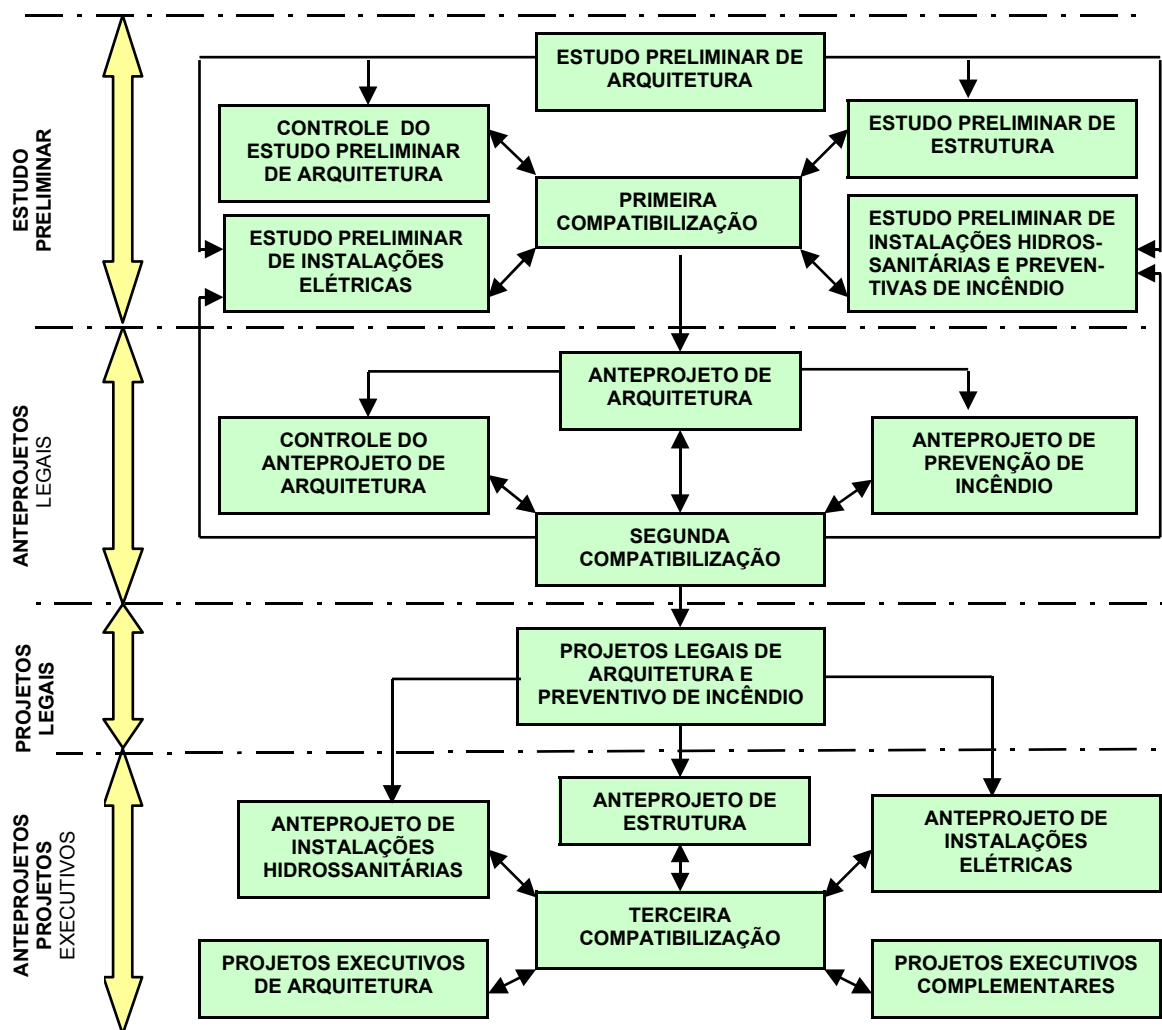


Figura 5.2. Fluxograma do processo de projeto para projeto da obra B – Joinville (desde etapa de estudo preliminar até projeto executivo).

### 5.2.2 Participantes do processo de projeto

A partir do macro-fluxo do projeto indicado no item anterior e com a identificação das etapas e principais atividades, já podem ser definidos os participantes do mesmo e suas responsabilidades. Com este fim podem ser empregadas ferramentas como a Estrutura do Desdobramento do Trabalho (EDT) e o 5W + 1H, conforme indicado no capítulo 3.

São considerados participantes diretos aqueles que em algum momento do processo são responsáveis pela realização de uma atividade para a conclusão do mesmo. Por outro lado são considerados como participantes indiretos aqueles que são consultados em algum momento do processo para subsidiar informações e pareceres técnicos específicos.

Nos quadros 5.6 e 5.7 são indicados os principais participantes do projeto de edificações e as etapas em que estão envolvidos, sendo os do quadro 5.7 os participantes indiretos do processo tais como mestres, encarregados e outros. As atividades de cada participante são detalhadas nos itens seguintes de acordo com cada etapa do projeto.

Quadro 5.6. Participantes diretos do processo de projeto.

<b>PARTICIPANTE</b>	<b>ETAPA DE PARTICIPAÇÃO</b>					
Diretor da empresa	PEC	EP	ANT	PEX	EXEC	
Coordenador de projeto	PEC	EP	ANT	PEX	EXEC	USO
Gerente do empreendimento	PEC	EP	ANT	PEX	EXEC	USO
Gerente de obra	PEC	EP	ANT	PEX	EXEC	USO
Consultores externos	PEC	EP	ANT	PEX		
Arquiteto	PEC	EP	ANT	PEX	EXEC	
Projetista estrutural		EP	ANT	PEX	EXEC	
Projetista de instalações elétricas e de dados		EP	ANT	PEX	EXEC	
Projetista de instalações hidráulicas e preventivas de incêndio		EP	ANT	PEX	EXEC	
Outros projetistas		EP	ANT	PEX	EXEC	
<b>LEGENDA:</b>						
PEC = planejamento e concepção			EP = estudo preliminar			
ANT = anteprojeto			PEX = projeto executivo			
EXEC = execução			USO = uso			

Os participantes indicados no quadro 5.6 correspondem aos das empresas incorporadoras/ construtoras dos projetos das obras A e B, sendo que no caso da primeira um profissional acumulava as funções de gerente do empreendimento e de gerente de obra. No caso do projeto da obra C, a participação de empresas construtora e incorporadora diferentes determinou um estabelecimento mais claro das responsabilidades de cada participante. Neste projeto, a construtora já foi contratada a partir da definição do estudo preliminar de projeto e participou ativamente no desenvolvimento posterior do mesmo.

A inclusão dos mestres e encarregados de obra no quadro 5.7 como participantes indiretos se dá no sentido de que eles podem subsidiar a equipe de projeto por meio de sua

experiência em obras similares ou anteriores, o que é uma das diretrizes da construtibilidade. Por exemplo, no projeto B, a construtora e coordenador já estavam familiarizados com reuniões com estes profissionais onde eram discutidos problemas e itens a serem melhorados nos projetos em desenvolvimento na empresa.

Quadro 5.7. Participantes indiretos do processo de projeto.

PARTICIPANTE	ETAPA DE PARTICIPAÇÃO			
Mestre geral de obra	EP	ANT	PEX	EXEC
Encarregado de estrutura		ANT	PEX	EXEC
Encarregado de instalações elétricas		ANT	PEX	EXEC
Encarregado de instalações hidráulicas e preventivas de incêndio		ANT	PEX	EXEC
Corretores de vendas	EP	ANT		
Fornecedores de materiais e componentes	EP	ANT	PEX	
Fornecedores de equipamentos	EP	ANT	PEX	
Usuários	PEC			USO
<b>LEGENDA:</b> PEC= planejamento e concepção      EP = estudo preliminar      ANT= anteprojeto PEX= projeto executivo      EXEC= execução      USO= uso <b>OBS:</b> é considerada a participação do usuário no uso e planejamento e concepção em função da retro-alimentação do processo.				

No caso do projeto C, que é a continuação de um empreendimento similar construído pela mesma equipe, foram realizadas algumas reuniões prévias com estes profissionais para levantar todos os problemas ocorridos no primeiro empreendimento e definir diretrizes para os projetistas que ajudassem a minimizá-los.

Em relação à função da coordenação de projeto, a mesma pode ser assumida por equipe interna das empresas, o arquiteto ou outro profissional especializado. Como já foi comentado, neste trabalho o pesquisador assumiu esta função, devendo ser observado que as empresas dos projetos das obras B e C já estavam familiarizadas com a coordenação, enquanto a construtora do projeto A contratou este serviço pela primeira vez.

Estabelecidos estes elementos relativos à gestão geral do processo (fluxograma e participantes), a coordenação técnica é abordada em cada uma das etapas de projeto indicadas anteriormente, nos parágrafos que se seguem.

### 5.3 ETAPA DE PLANEJAMENTO E CONCEPÇÃO DO EMPREENDIMENTO

No quadro 5.8 as atividades de coordenação técnica são indicadas com seus respectivos produtos resultantes. Nos próximos itens, essas atividades são detalhadas junto à elaboração do fluxograma e definição de participantes e responsabilidades. Para manter a visão sistêmica do processo, são apresentadas em apêndices considerações sobre as seguintes atividades relativas à gestão geral do processo: estudo de mercado – Apêndice 02 e programação da etapa de planejamento e concepção do empreendimento – Apêndice 03.

Quadro 5.8. Atividades e resultados da etapa de planejamento e concepção do empreendimento.

TIPO DE ATIVIDADES	ATIVIDADES	RESULTADOS
Gestão geral do processo	Planejamento e programação	Cronograma de atividades
	Estudo de mercado	Relatório de pesquisa de mercado com demanda potencial, tipologia do produto e análise de tendências, entre outros.
	Procura de oportunidades de negócios	Relatório com possibilidade de parcerias ou participação de terceiros.
	Identificação de atividades	Quadro de atividades, participantes e responsabilidades
	Identificação de participantes e responsabilidades	
	Definição do produto	Relatório com definição mercadológica do produto: tipos de unidades, áreas a comercializar, grau de acabamento e público alvo a ser atingido.
	Análise de potencial dos terrenos	Relatório numérico com potencial de gabarito e áreas a construir e sua relação com coeficientes de aproveitamento e taxas de ocupação
	Análise de restrições de terrenos	Relatório com restrições legais, de geometria, gabarito, impactos de vizinhança, ambientais e estruturais, acessibilidade e outros fatores condicionantes dos terrenos.
	Análise de viabilidade tecnológica e financeira	Relatório consolidado com preços, prazos de comercialização, rentabilidade e riscos.
	Contratação de projeto de arquitetura	Contrato de serviço de arquitetura
	Contratação da coordenação técnica	Contrato do serviço de coordenação técnica
	Controle de procedimentos	Documentação de controle e levantamento de indicadores
Liberação para estudo preliminar		
Coordenação técnica	Identificação de documentação, estudos e projetos técnicos	Relatório com documentação necessária dos terrenos, estudos e projetos que serão necessários no empreendimento
	Fluxograma do processo	Fluxograma com atividades da etapa e relação entre as mesmas
	Levantamento dos dados do terreno	Relatório com informações levantadas
	Elaboração de diretrizes de construtibilidade	Relatório com diretrizes incorporadas no programa de necessidades
	Seleção tecnológica	Relatório de sistemas construtivos a serem considerados no projeto
	Elaboração do programa de necessidades de arquitetura	Programa de necessidades de arquitetura
	Definição do escopo de projeto de arquitetura	Definição de conteúdos de projeto de arquitetura nos níveis de estudo preliminar, anteprojeto, legal e executivo



### 5.3.1 Modelo da etapa de planejamento e concepção do empreendimento

No fluxograma apresentado na figura 5.3 estão representadas as principais atividades da etapa de planejamento e concepção do empreendimento para projetos do mercado imobiliário, como os dos empreendimentos estudados.

Como indicado no capítulo 4, a coordenação nos estudos de caso foi iniciada em estágios posteriores ao planejamento e concepção do empreendimento. No projeto A no final dos anteprojetos de arquitetura e nos projetos B e C no final dos estudos preliminares de arquitetura. Portanto, o fluxograma apresentado e suas atividades correspondem à prática das empresas levantadas nas entrevistas e questionários, além de subsídios obtidos do estudo documental dos projetos coordenados pelo pesquisador.

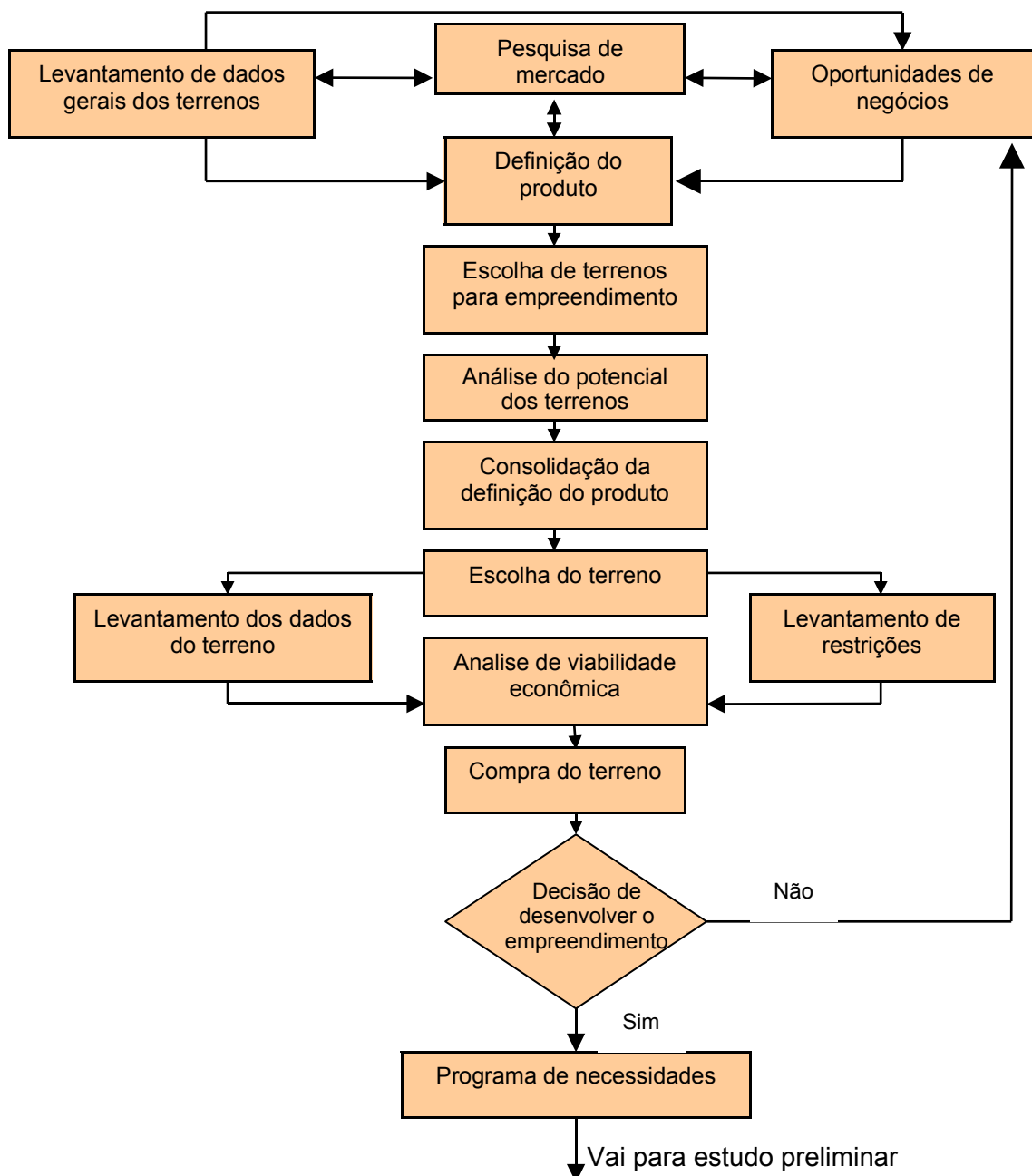


Figura 5.3 Fluxograma da etapa de planejamento e concepção do empreendimento.



### 5.3.3 Identificação de documentos, estudos e projetos técnicos

Devem ser identificados quais os documentos, estudos e projetos técnicos a serem levantados e/ou desenvolvidos. Estes podem ser separados em levantamento dos dados do terreno, estudos técnicos / consultorias e projetos técnicos a serem desenvolvidos.

Os principais dados a serem levantados do terreno são classificados e indicados no quadro 5.10. Conforme o fluxograma da figura 5.3 este levantamento aparece em duas instâncias, sendo a primeira quando são analisados vários terrenos para o empreendimento e numa segunda quando o mesmo já foi escolhido. Na primeira instância refere-se principalmente à documentação dos terrenos e consulta de Prefeitura e outros dados que possam ser considerados relevantes neste estágio.

Quadro 5.10. Dados do terreno.

TIPO DE DADO	DADOS
<b>Documentação</b>	Escrituras Hipotecas Impostos Registros Alvarás
<b>Consulta de Prefeitura</b>	Zonificação Coeficientes de aproveitamento, taxas de ocupação e número de pavimentos Porcentagem de áreas permeáveis Recuos exigidos Existência de faixas de terreno não edificáveis Possibilidade de futuras desapropriações pelos órgãos públicos Possíveis mudanças no plano diretor
<b>Levantamento topográfico</b>	Dimensões do terreno com ângulos e alinhamentos Curvas de nível Cortes transversais Pontos de referência Construções existentes Riachos e córregos no terreno ou próximos deste Edificações próximas que possam interferir com sombra na edificação a projetar Vegetação existente
<b>Sondagem do terreno</b>	Método de sondagem Planta de localização de pontos de sondagem Classificação do solo Perfil geotécnico do terreno Nível do lençol freático Parâmetros para estimar a capacidade de suporte do solo Considerações sobre o tipo de fundação mais apropriada a executar
<b>Existência de serviços públicos</b>	Rede de água Redes de esgoto e água pluvial Redes de energia elétrica Rede de iluminação pública Linhas de alta tensão Coleta de lixo Rede de telefonia Rede de TV a cabo Localização de postes
<b>Dados particulares</b>	Existência de construções vizinhas que possam ser afetadas pela obra Ventos predominantes Limitações legais sobre vegetação existente no terreno Acessos viários e tráfego

Este levantamento de dados do terreno deve ser criterioso na medida em que inexatidões ou falta de informações podem afetar o desenvolvimento dos projetos. No quadro 5.10 estas informações estão classificadas de forma a facilitar o controle. Esta listagem apenas é uma referência, pois cada empreendimento terá dados particulares a serem levantados.

A forma de exemplo; podem ser citados alguns problemas ocorridos nos projetos acompanhados em relação às deficiências no levantamento de dados:

- No projeto C a falta de exatidão no levantamento topográfico do terreno (com diferenças entre os níveis de projeto e os reais) ocasionou o redimensionamento das rampas de acesso ao edifício com conseqüentes paradas de serviço até que o problema fosse resolvido;
- No projeto A não foram observados devidamente os sistemas de coleta de lixo, ocasionando mudanças no projeto arquitetônico durante a execução da obra para se adequar a este sistema (no caso, com uso de contenedores).

Em relação aos projetos necessários para o empreendimento, no Apêndice 04 é apresentada uma relação dos projetos mais freqüentes nos empreendimentos de edificações. Nem sempre todos eles são contratados e especificamente nos estudos de caso, foram contratados os projetos indicados nos quadros 4.1, 4.2 e 4.3.

Quanto aos estudos técnicos, podem ser citados alguns que são necessários nos empreendimentos além dos projetos normalmente contratados. Estes são:

- Análise de estabilidade de taludes;
- Terraplenagem;
- Rebaixamento de lençol freático;
- Avaliação de desempenho e custos de sistema construtivos;
- Estudos de impacto ambiental;
- Supressão de vegetação.

#### **5.3.4 Seleção tecnológica**

A seleção tecnológica dos subsistemas e componentes construtivos de um empreendimento deve contemplar os seguintes aspectos:

- Critérios de desempenho;
- Requisitos técnicos;
- Exigências mercadológicas;
- Custos de execução; operação e manutenção;
- Tecnologia e equipamentos disponíveis;

- Qualificação da mão-de-obra;
- Interfaces entre componentes dos sistemas;
- Restrições financeiras;
- Estratégia de produto da empresa;
- Questões tributárias.

Esta seleção é realizada normalmente de forma pouco formal e em muitos casos nem sequer é explicitada, deixando que os projetistas desenvolvam seus projetos dentro dos padrões de sistemas construtivos já conhecidos da empresa contratante. Durante o processo são discutidas mudanças sugeridas pelos projetistas ou pelo próprio contratante.

Nos estudos de caso, a seleção tecnológica nas obras A e B aconteceu como citado acima, pois as construtoras já tinham bem estabelecido seu padrão construtivo que era de conhecimento dos projetistas.

No caso do projeto C, em função do alto número de especialidades envolvidas e níveis de desempenho desejados dos sistemas, foram necessárias diferentes reuniões durante a etapa de estudos preliminares para consolidar e/ou redefinir itens como fundações, sistema de laje, elevadores, sistema de climatização, impermeabilização e automação.

No quadro 5.11 são indicados os principais sistemas construtivos, materiais e componentes que devem ser selecionados numa edificação verticalizada, tomando como base a tecnologia atualmente sendo empregada neste tipo de obras. A seleção deles deve ser consequência do atendimento aos parâmetros indicados no início deste item.

Nesta relação podem ser adicionados, agregados ou suprimidos itens em função das características específicas dos empreendimentos. Por exemplo, se é exigido um alto nível de desempenho acústico entre as lajes de uma edificação, este item passará a ser parte da seleção tecnológica por meio de soluções como a de mantas isolantes sobre as lajes, o que gera a necessidade de considerar também nesta seleção as camadas de contrapiso com funções de isolamento e fixação da manta isolante.

Alguns dos sistemas e componentes indicados têm sua escolha baseada em requisitos técnicos de normas e de concessionárias; portanto nestes casos o arquiteto e/ou coordenador de projeto deverão estar cientes das mesmas ou consultar projetistas específicos de cada área, mesmo que nesta etapa normalmente não tenham sido contratados os projetos complementares. Exemplos deste tipo de seleção são os sistemas preventivos de incêndio e dimensionamento de saídas de emergência e sistemas de GLP entre outros.

Quadro 5.11. Sistemas, componentes e materiais para seleção tecnológica de edificações verticalizadas.

SISTEMA	OPÇÕES, COMPONENTES E MATERIAIS
Fundações	Sapatas Radier Estacas pré-moldadas de concreto Estacas tipo hélice contínua Estacas tipo Franki Tubulões Estacas tipo raiz
Estrutura	Concreto armado moldado in loco com laje:           nervurada pró-tendida maciça plana (maciça/nervurada) de painéis treliçados de painéis alveolares de vigotes pré-moldados Concreto pré-moldado – pilares – vigas - lajes Alvenaria estrutural com: bloco cerâmico bloco de concreto painéis de laje treliçados painéis de laje alveolares laje de vigotas pré-moldadas Metálica com:           pórticos rígidos contraventamentos paredes de cisalhamento núcleos de concreto laje de concreto moldada in loco laje de concreto moldada in loco sobre chapa metálica painéis de laje pré-moldada de concreto
Estruturas complementares	Muros de contenção Cortinas de subsolo em concreto armado Cortinas de subsolo em alvenaria Piso estrutural de concreto sobre terreno
Vedações externas	Bloco de concreto Bloco sílico-calcário Bloco cerâmico Painéis pré-moldados de concreto
Vedações internas	Bloco de concreto Bloco sílico - calcário Bloco cerâmico Painéis de gesso acartonado Chapas cimentícias
Argamassas de revestimentos	Argamassas de cimento, cal e areia produzidas em obra Argamassas industrializadas ensacadas Argamassas industrializadas com sistema de bombeamento e projeção
Base para pisos internos	Contrapiso zero Contrapiso de cimento-areia Piso elevado
Instalações preventivas de incêndio e saídas de emergência	Sistema de hidrantes com pressão por gravidade Sistema de hidrantes com reforço de pressão Sistema de detectores de fumaça Sistema de <i>sprinklers</i> Escada comum Escada protegida Escada enclausurada a prova de fumaça Escada pressurizada

Continuação de Quadro 5.11

SISTEMA	OPÇÕES, COMPONENTES E MATERIAIS
Sistema GLP	Central com tanques aéreos Central com tanques semi-enterrados Central com tanques enterrados Central com tanques P-190 Medição por andar ou por prumada
Sistema de proteção contra descargas atmosféricas	Sistema da Gaiola de Faraday Sistema Franklin Sistema Estrutural
Instalações hidráulicas	Sistema de alimentação e tipo de reservatórios Medição de consumo individualizada Caminhos de alimentação de rede de AF e AQ (parede/teto sobre forro/piso elevado) Shafts em área comum e privativa Utilização de água de chuva Tubulações de AF/AQ rígidas Tubulações de AF/AQ flexíveis
Sistema de aquecimento de água	Aquecedores de passagem - Gás Aquecedores de acúmulo por unidade - Gás Boiler elétrico Aquecedores centrais por banheiro Somente chuveiro elétrico Central – caldeira gás ou óleo para toda a edificação Medição de consumo individualizada
Instalações elétricas e de comunicação	Caminhos de alimentação elétrica/dados (parede/teto sobre forro/teto embutido na laje/piso elevado) Shafts em área comum para alimentação vertical Medições agrupadas em primeiro pavimento ou por andares Distribuição de iluminação em parede ou teto Previsão para grupo gerador
Elevadores	Capacidade Sistema de abertura de portas Velocidade
Esquadrias externas	Alumínio PVC Ferro Isolamento térmico e acústico
Climatização	Aparelhos de parede individuais Aparelhos tipo split ou multi-split Centrais
Coberturas	Estrutura de madeira Estrutura metálica Telha de fibrocimento Telha de aço Telha de aço com isolamento
Outros sistemas	Piso radiante para aquecimento de ambientes Centrais de aspiração nas unidades privativas Exaustão de ar em banheiros Lareiras e churrasqueiras (a gás, carvão ou elétricas)

Como foram indicadas no início deste item, as interfaces entre os componentes dos sistemas devem ser verificadas na seleção, pois normalmente um sistema ou componente relaciona-se com vários outros, devendo-se estabelecer claramente estas relações para que sejam consideradas e compatibilizadas com os projetos de cada sistema relacionado. A título de exemplo, no quadro 5.12 são apresentadas as relações que foram estabelecidas no projeto da obra B quando foi definido que a climatização das unidades seria por unidades tipo *split* ou *multi-split*.

Quadro 5.12. Relações e definições geradas pela seleção de tipo climatização no projeto B (com aparelhos tipo *split*).

Sistema relacionado	Relações e definições
Arquitetura - <i>Layout</i>	- Definição de posição de unidades evaporadoras nos cômodos - Definição de espaço para unidades condensadoras considerando: dimensões dos equipamentos, acesso para instalação e manutenção, ventilação permanente e proteção das intempéries
Vedações/forros	- Definição de caminho entre unidades condensadoras e evaporadoras, considerando requisitos de extensão e proteção dos fabricantes - Compatibilidade entre espessura de paredes com tubulações de ligação entre unidades, considerando inclusive as curvas nos pontos de conexão.
Isolamento acústico	- Definição de tratamento acústico de ambientes contíguos ao local de unidades condensadoras
Esquadrias	- Definição de esquadrias que darão acesso ao local das unidades Condensadoras
Instalações elétricas	- Definição de cargas para dimensionamento da demanda - Definição de pontos de alimentação (condensadora ou evaporadora)
Distribuição de sistema hidráulico	- Definição de pontos de drenagem tanto para as unidades condensadoras como evaporadoras e sua ligação com as prumadas

### 5.3.5 Diretrizes de construtibilidade

Nesta etapa de planejamento e concepção do empreendimento, isto é, quando ainda não existe o projeto da edificação, as diretrizes de construtibilidade devem focalizar principalmente a seleção tecnológica indicada no item anterior e o projeto de canteiro, incorporando principalmente os princípios gerais de metodologia construtiva, especificações, acessibilidade e habilidade da equipe conforme definido no item 2.5.2 do capítulo 2. As diretrizes operacionais propostas a partir destes princípios estão indicadas no quadro 5.13.

Embora as diretrizes relativas ao canteiro de obra indicadas não sejam direcionadas para o desenvolvimento do projeto, são aqui consideradas, pois trata-se de organizar o espaço do canteiro considerando a implantação da edificação ao longo do tempo. Este fator é mais importante nas obras onde normalmente os espaços para organizar a produção são exíguos.



Quadro 5.13. Diretrizes de construtibilidade na etapa de concepção e planejamento do empreendimento.

<b>Princípio de construtibilidade</b>	<b>Significado</b>	<b>Diretrizes</b>
Conhecimento de construção	O planejamento do projeto deve envolver ativamente o conhecimento e a experiência de construção	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A seleção tecnológica adotada deverá ser validada pelos responsáveis pela execução</li> <li>- Verificar compatibilidade de materiais e sistemas construtivos</li> </ul>
Habilidade da equipe	A experiência, habilidade e composição da equipe do empreendimento deve ser apropriada para o mesmo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar se os sistemas e componentes indicados na seleção tecnológica são conhecidos pela equipe responsável da execução</li> <li>- Identificar necessidade de projetos</li> </ul>
Metodologia construtiva	O projeto deve considerar a metodologia construtiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fazer a seleção tecnológica</li> <li>- Verificar interfaces entre sistemas e componentes construtivos escolhidos na seleção tecnológica</li> <li>- Comunicar a seleção tecnológica aos projetistas por meio dos programas de projeto</li> <li>- Analisar soluções alternativas de sistemas e componentes construtivos</li> </ul>
Acessibilidade	Construtibilidade será aumentada se a acessibilidade da construção é considerada no projeto e nos estágios de construção do empreendimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar sistemas de transporte vertical e horizontal a serem utilizados na obra</li> <li>- Verificar espaços para estoque de materiais</li> <li>- Verificar acessos de pessoas, materiais e equipamentos</li> <li>- Verificar espaços para centrais de produção</li> <li>- Verificar conflitos de espaço para deslocamento e operações de pessoal e material</li> </ul>
Retroalimentação	Construtibilidade pode ser aumentada em futuros empreendimentos similares se uma análise pós-construção é realizada pela equipe do empreendimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar resultados de desempenho de sistemas, componentes e materiais em empreendimentos similares já executados</li> <li>- Incorporar estes resultados no projeto através da seleção tecnológica e comunicá-los nos programas dos projetos</li> </ul>

Para exemplificar as diretrizes acima indicadas, no quadro 5.14 é apresentado um exemplo com definições, medidas e ações derivadas das mesmas para o caso do sistema de climatização, exemplificado no quadro 5.12.

Embora indicadas nesta etapa de concepção e planejamento do empreendimento, estas diretrizes serão conduzidas também na etapa de estudos preliminares e anteprojetos, onde a aplicação das mesmas será verificada, controlada e corrigida em relação aos documentos de projeto produzidos nestas etapas. Fica claro que quanto mais cedo estas diretrizes sejam incorporadas ao projeto, haverá menos problemas e incompatibilidades no desenvolvimento dos mesmos.

Quadro 5.14. Diretrizes de construtibilidade para o sistema de climatização no projeto B.

Diretrizes de construtibilidade	Definições, medidas e ações
- A seleção tecnológica adotada deverá ser validada pelos responsáveis pela execução	- A seleção foi validada pelos gerentes do empreendimento e da obra e será consolidada após a elaboração dos estudos preliminares
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar se os sistemas e componentes indicados na seleção tecnológica são conhecidos pela equipe responsável da execução</li> <li>- Identificar necessidade de projetos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O gerente da obra e encarregados já possuem experiência na montagem de infra-estrutura e equipamentos deste sistema de climatização</li> <li>- A infra-estrutura será executada pelo pessoal da obra sob orientação do fornecedor dos equipamentos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fazer a seleção tecnológica</li> <li>- Verificar interfaces entre sistemas e componentes construtivos escolhidos na seleção tecnológica</li> <li>- Comunicar a seleção tecnológica aos projetistas por meio dos programas de projeto</li> <li>- Analisar soluções alternativas de sistemas e componentes construtivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Será solicitado a diferentes fornecedores apresentar propostas técnicas com especificações de equipamentos, espaços e condições de uso dos mesmos, para serem incorporados aos projetos de arquitetura e complementares.</li> <li>- Os projetos de furação deverão contemplar as passagens na estrutura da infra-estrutura dos sistemas de instalações</li> <li>- O projeto da fachada deverá contemplar o tratamento das unidades externas (condensadoras)</li> <li>- Foi verificada a necessidade do layout do projeto arquitetônico ser adequado para atender requisitos de distância máxima de 17 m entre unidades evaporadoras e condensadoras.</li> <li>- A compatibilidade com outros sistemas (quadro 5.12) deverá ser resolvida.</li> <li>- O uso alternativo de aparelhos de parede ou central foi desconsiderado</li> <li>- Os projetistas serão informados do sistema e seus requisitos através dos programas de projeto</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar resultados de desempenho de sistemas, componentes e materiais em empreendimentos similares já executados</li> <li>- Incorporar estes resultados no projeto através da seleção tecnológica e comunicá-los nos programas dos projetos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Foi verificado subdimensionamento do espaço das unidades condensadoras</li> <li>- Foi verificada falta de ventilação do espaço das unidades condensadoras</li> <li>- Foi verificada dificuldade de embutimento de tubulações que ligam unidades em paredes muito finas.</li> <li>- Os projetistas serão informados de requisitos específicos para evitar problemas relatados.</li> </ul>

### 5.3.6 Elaboração do programa de necessidades

O programa de necessidades é um conjunto de parâmetros e exigências a serem atendidos pela edificação a ser concebida e que deverão ser considerados pelo arquiteto para o desenvolvimento do estudo preliminar e etapas posteriores, junto aos dados levantados do terreno, a seleção tecnológica e diretrizes de construtibilidade. Nesta etapa, apenas é indicado o programa de arquitetura, mas nele já devem aparecer algumas

orientações para os projetos complementares, que terão programas específicos na etapa de estudos preliminares.

Os principais dados a serem indicados no programa de necessidades de uma edificação vertical residencial podem ser classificados como:

- Dados do terreno;
- Dados gerais de implantação da edificação;
- Número de unidades privativas e suas respectivas áreas;
- Cômodos das unidades com suas respectivas áreas e orientações de projeto;
- Seleção tecnológica com principais características dos sistemas prediais;
- Índices de projeto a serem atingidos como: índice de compacidade, relação área total/área privativa, número de vagas/número de unidades privativas, coeficientes de aproveitamento e taxas de ocupação;
- Informações complementares como: características da localização, tráfego, espaços para centrais de gás, lixo e bombas, entre outros.

No quadro 5.15 é apresentado parcialmente um programa de necessidades relativo ao projeto da obra B, desenvolvido pela empresa construtora e baseado em diretrizes indicadas pelo pesquisador antes do início formal da coordenação. No Apêndice 05 o mesmo é apresentado de forma mais completa.

Nos projetos das obras A e C, este programa não foi desenvolvido formalmente, pois a participação do pesquisador aconteceu a partir dos anteprojetos e estudos preliminares já desenvolvidos pelos arquitetos respectivos. Após iniciada a coordenação, apareceram itens que ainda estavam sem solução e que poderiam ter sido solicitados por meio do programa. Por exemplo, no projeto C, indefinições em relação ao espaço para equipamentos e reservatórios de água no subsolo, obrigaram a redimensionar os espaços, aumentando a área construída e mesmo assim sem atender satisfatoriamente as condições de operação e manutenção futura.

A maior quantidade de informações e orientações presente no programa minimiza a variabilidade no resultado do estudo preliminar, o que é altamente desejável para a gestão do processo. No entanto, nem sempre podem ser elaborados como o do exemplo apresentado. Por exemplo, quando são projetadas obras de novas tipologias, deve existir um trabalho cooperativo entre o arquiteto, a agência do empreendimento e o coordenador de projetos, para ir definindo e/ou corrigindo os requisitos do estudo preliminar durante seu desenvolvimento.



## 5.4 ETAPA DE ESTUDOS PRELIMINARES

Para a gestão desta etapa são definidas as atividades, eventos e resultados, indicados no quadro 5.16, os quais serão detalhados nos seguintes itens. As atividades relativas à gestão geral do processo que aparecem exemplificadas em apêndices são:

- Apêndice 06 - Planejamento da etapa de estudos preliminares;
- Apêndice 07 – Padrões de fluxo de informações e apresentação de desenhos.

Quadro 5.16. Atividades e resultados da etapa de estudos preliminares.

TIPO DE ATIVIDADES	ATIVIDADES	RESULTADOS
Gestão geral do processo	Planejamento e programação	Cronograma de atividades
	Contratação de projeto estrutural	Contrato de serviço de projeto estrutural
	Contratação de projeto de instalações elétricas e de dados	Contrato de serviço de projeto de instalações elétricas e de dados
	Contratação de projeto hidrossanitário	Contrato de serviço de projeto hidrossanitário
	Contratação de projeto preventivo de incêndio	Contrato de serviço de projeto preventivo de incêndio
	Contratação de outros projetos	Contratos de serviço de projetos adicionais
	Identificação de atividades	Quadro de atividades, participantes e responsabilidades
	Identificação de participantes e responsabilidades	
	Padronização do fluxo de informações	Padrões de apresentação de projetos e de informações intermediárias para todo o processo de projeto
	Subsídios a setor de comercialização	Relatório de informações do projeto para vendas
	Controle de procedimentos estabelecidos	Documentação de controle e levantamento de indicadores
Liberação para anteprojeto	Estudos liberados	
Coordenação técnica	Definição de escopo de projetos complementares	Conteúdos técnicos de projetos complementares em nível de estudo preliminar, anteprojeto, projetos legais e executivos
	Elaboração do programa de necessidades dos projetos complementares	Programa de necessidades para cada especialidade de projeto
	Controle e análise de estudo preliminar de arquitetura	Registro de análise do estudo em relação ao programa de necessidades
	Aceitação do estudo preliminar de arquitetura	Registro de estudo aprovado com ajustes solicitados
	Controle e análise de estudos preliminares de projetos complementares	Registro de análise de estudos com ajustes solicitados
	Análise de construtibilidade	Registro de análise e diretrizes estabelecidas
	Consolidação de solução tecnológica	Relatório de solução tecnológica final com sistemas e subsistemas construtivos definidos
	Compatibilização de estudos preliminares	Registro de interferências, soluções encontradas e ajustes solicitados
	Requerimentos para incluir em estudos preliminares	Relatório com alterações a serem incluídas nos diferentes estudos preliminares
	Análise de novos estudos preliminares	Registro de análise em conformidade com ajustes solicitados
	Liberação para anteprojeto de arquitetura e complementares	Estudos liberados

### 5.4.1 Modelo da etapa de estudos preliminares

Conforme o quadro 5.16 do item anterior, a etapa de estudos preliminares tem como objetivo a obtenção de uma solução inicial e principalmente gráfica do empreendimento tanto em nível de arquitetura como de projetos complementares, baseados nos programas e escopos de projeto, na seleção tecnológica e nas diretrizes de construtibilidade.

A figura 5.4 apresenta o fluxograma desta etapa, o qual requer algumas definições para seu correto seguimento. Estas são:

**Estudo preliminar de arquitetura:** é a representação gráfica da concepção do empreendimento feita pelo arquiteto, tomando como base os dados do terreno e o programa de necessidades. Em alguns casos, alguns clientes solicitam mais de um estudo preliminar (para arquitetos diferentes), para ter diferentes opções do partido arquitetônico. O escopo deste estudo é definido no item 5.4.3;

**Análise e controle do estudo preliminar de arquitetura:** compreende a análise do estudo sob as diretrizes definidas no programa de necessidades e demais diretrizes de projeto. Existem outros fatores diferentes dos indicados que devem ser avaliados, tais como: estilo arquitetônico proposto, volumetria do edifício, tratamento de fachadas e funcionalidade das áreas projetadas entre outros. Para facilitar esta análise e compreensão do estudo, normalmente é solicitada uma apresentação do mesmo por parte do arquiteto para a equipe do empreendimento, descrevendo suas principais características;

**Aceitação do estudo preliminar de arquitetura:** se após a análise anterior o cliente concordar com estudo apresentado, aceitará o mesmo nesta primeira instância para ele seguir sendo desenvolvido. Se o cliente não aceitar o estudo, terá que ser solicitado um novo para o arquiteto e o processo ser reiniciado;

**Estudos preliminares de projetos complementares:** correspondem à apresentação dos lançamentos e definições indicadas nos programas e escopo de cada especialidade, desenvolvidos sobre o estudo preliminar de arquitetura já aceito;

**Compatibilização de estudos preliminares:** são compatibilizadas as informações do estudo preliminar de arquitetura com as dos estudos preliminares dos projetos complementares;

**Requerimentos para estudo preliminar ajustado de arquitetura:** são passadas para o arquiteto todas as correções e informações a serem consideradas após a análise, controle e compatibilização dos estudos de arquitetura e complementares.

**Estudo preliminar ajustado de arquitetura:** é uma nova versão do estudo considerando os requerimentos originados a partir dos requerimentos anteriores.

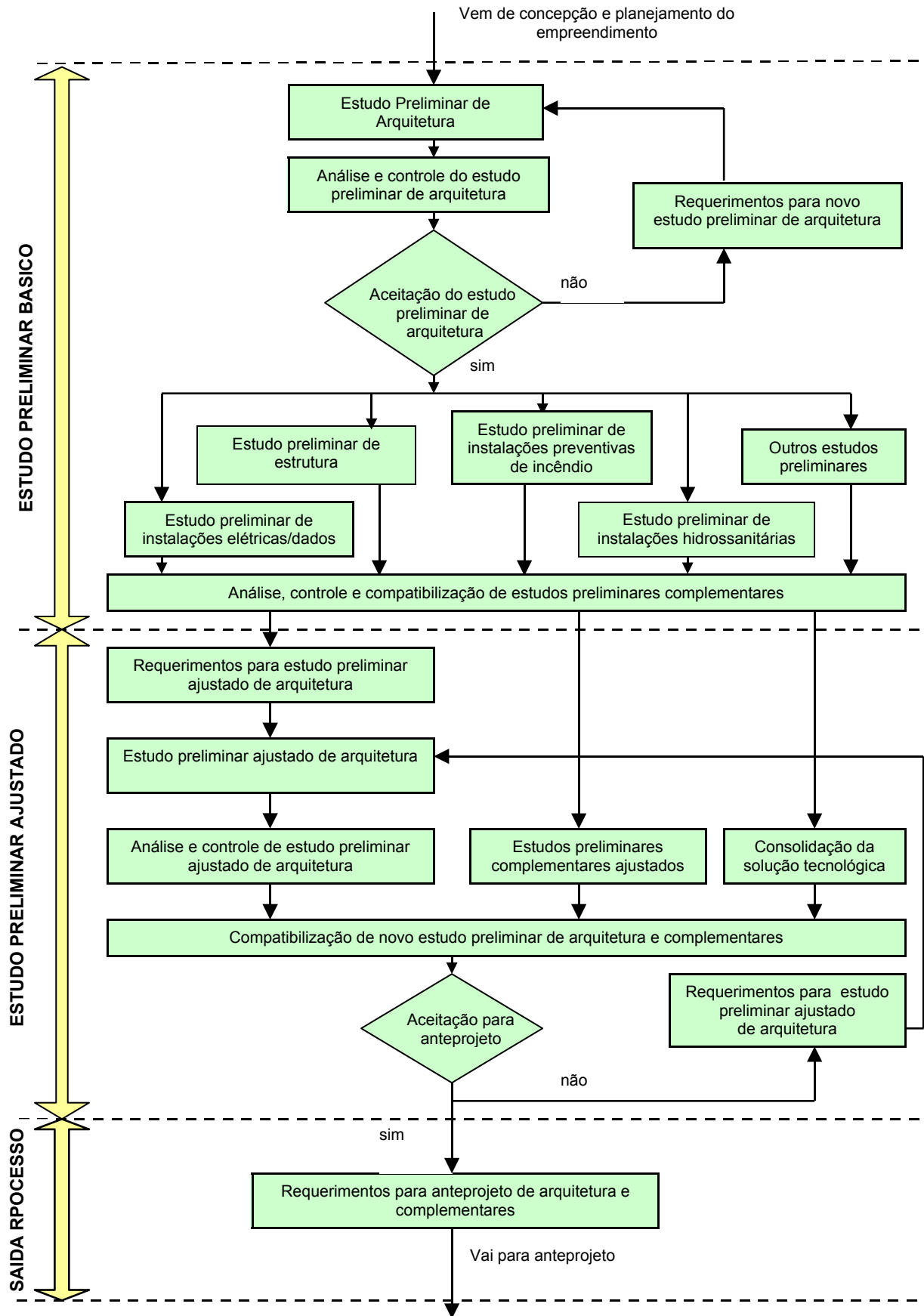


Figura 5.4. Fluxograma da etapa de estudos preliminares.

**Análise e controle de estudo preliminar ajustado de arquitetura:** compreende a análise do estudo em relação aos requerimentos solicitados ao arquiteto e também em relação a novas solicitações que tenham aparecido no projeto, o que é comum nesta etapa, pois sempre aparecem itens novos para serem analisados, não necessariamente previstos no programa de necessidades;

**Estudos preliminares complementares ajustados:** são os estudos preliminares devidamente revisados e ajustados pelos projetistas a partir do novo estudo preliminar de arquitetura;

**Consolidação da solução tecnológica:** são revisadas e confirmadas ou ajustadas as definições tecnológicas estabelecidas na etapa de planejamento e concepção do empreendimento;

**Compatibilização de estudo preliminar ajustado de arquitetura e complementares:** são compatibilizadas novamente todas as informações dos estudos preliminares ajustados;

**Requerimentos para novo estudo preliminar de arquitetura:** se da análise e compatibilização do estudo ajustado houver requerimentos que justifiquem um novo estudo, este será solicitado ao arquiteto. Em alguns casos, este ciclo pode ser realizado várias vezes;

**Requerimentos para anteprojeto de arquitetura:** se da análise e compatibilização dos novos estudos houver apenas requerimentos para ajuste dos projetos, sem que isto signifique elaboração de novos estudos, estes já podem ser considerados como requerimentos para o anteprojeto.

O fluxograma apresentado representa a forma geral em que foi conduzida a etapa de estudo preliminar nos estudos de caso, sendo o mesmo uma evolução do apresentado na figura 3.1, que foi corrigido para representar melhor a seqüência dos ajustes dos estudos de arquitetura e complementares e salientar a consolidação da solução tecnológica.

Deve ser observado que nos projetos B e C a observação do pesquisador aconteceu depois do estudo preliminar básico já ter sido aceito pelas empresas.

Em relação à demarcação da etapa, deve-se indicar que muitos dos projetistas dos estudos de caso não estabeleceram uma separação formal entre estudo preliminar, anteprojeto e projetos executivos como a descrita neste trabalho, estando os mesmos mais preocupados em ir desenvolvendo gradativamente seu trabalho. Na prática, a separação foi feita pelo pesquisador através da denominação das diferentes etapas do trabalho para efeito de fluxograma de informações, arquivamento e distribuição das mesmas.

Espera-se que com a formalização de programas e escopos para cada projeto, os projetistas consigam organizar seu trabalho para facilitar a coordenação e controle dos mesmos.



### 5.4.2 Atividades, participantes e responsabilidades

As principais atividades identificadas no fluxograma anterior e estudos de caso com seus participantes e responsabilidades estão identificados no quadro 5.17. Tanto no fluxograma como na figura, apenas foram indicados os projetos mais usuais encontrados em edificações. Os projetos específicos que foram desenvolvidos para cada obra estão indicados nos quadros 4.1, 4.2 e 4.3 e no Apêndice 4 é indicada uma relação extensa de especialidades de projetos que podem ser necessários em empreendimentos de edificações.

Quadro 5.17. Atividades, participantes e responsabilidades da etapa de estudos preliminares.

Principais atividades da etapa de estudos preliminares	Participantes
Elaboração de cronograma para elaboração dos estudos preliminares	<b>CP</b>
Elaboração do estudo preliminar de arquitetura	<b>AR</b> CP GE
Análise e controle do estudo preliminar de arquitetura	<b>CP</b> GE
Aceitação de estudo preliminar de arquitetura	DE GE <b>CP</b>
Definição de programas e escopos de projetos complementares	<b>GE</b> <b>CP</b>
Contratação de projetistas de estrutura e instalações	<b>GE</b> CP
Elaboração do estudo preliminar de estrutura	<b>PE</b>
Elaboração do estudo preliminar de instalações hidrossanitárias	<b>PH</b>
Elaboração do estudo preliminar de instalações elétricas	<b>PIE</b>
Elaboração de outros estudos preliminares	<b>OP</b>
Análise, controle e compatibilização de estudos preliminares	<b>CP</b>
Análises de construtibilidade	GE GO <b>CP</b> MO
Elaboração de requerimentos para novos estudos preliminares	<b>CP</b>
Consolidação de seleção tecnológica	<b>GE</b> GO CP
Organização de reuniões de coordenação	<b>CP</b>
Organização de documentação relativa aos estudos preliminares	<b>CP</b>
Preparo de documentos para análise e controle	GE <b>CP</b>
Consultas à Prefeitura	<b>AR</b>
Consultas às concessionárias de energia elétrica	<b>PIE</b>
Consultas às concessionárias de água/esgoto	<b>PH</b>
Consultas ao corpo de bombeiros	<b>PH</b> AR
Consultas à concessionária de gás	<b>PH</b>
Consultas à concessionária de telefone	<b>PIE</b>
<b>LEGENDA</b>	
DE= Diretor empresa	
CV= Corretores de vendas	
CP= Coordenador de projetos	
AR= Arquiteto	
PH= Projetista de instalações hidrossanitárias	
PIE= Projetista de instalações elétricas/dados	
PP= Projetista de sistemas preventivos de incêndio	
OP = Outros projetistas	
<b>OBS:</b> O participante ressaltado em negrito significa que tem a responsabilidade principal da atividade	
GE= Gerente do empreendimento	
GO= Gerente de obra	
MO= Mestre de obra	
PE= Projetista estrutural	

### **5.4.3 Definição de programas e escopos de estudos preliminares**

O escopo de projeto, diferentemente do programa do mesmo, vem a ser a definição da forma em que o projeto será apresentado e o nível de detalhe das informações presentes. Estas informações podem ser genéricas para um determinado tipo de edificação e também devem atender aos padrões do contratante, permitindo uma melhor análise e controle do projeto.

Pode-se dizer então que o programa e o escopo complementam-se, devendo este último na medida do possível, relacionar todos os itens que deverão fazer parte do projeto e sua forma de apresentação. Se o escopo for desenvolvido com esta orientação, o mesmo já se constitui numa documentação inicial de controle dos projetos.

Assim como foi elaborado o programa de arquitetura indicado anteriormente, também deverão ser elaborados os programas dos projetos complementares, sendo todos eles complementados com os escopos de projetos. Nos quadros 5.18, 5.19 e 5.20 são indicados os escopos para os estudos preliminares de arquitetura e de estrutura, além do programa para este último projeto, exemplificado com os itens relativos ao projeto B.

A organização dos escopos indicados segue a estrutura de edificações verticalizadas como a dos estudos de caso, onde existem os seguintes pavimentos: subsolo, térreo, pavimento tipo, duplex inferior, duplex superior, barrilete, casa de máquinas e reservatórios.

Algumas entidades de classe já têm desenvolvido modelos próprios para esta documentação, como no caso da Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural – ABECE (FREITAS, 2003), especificando os insumos, atividades desenvolvidas e produtos gerados em cada fase de projeto.

Após o aceite do estudo preliminar de arquitetura, o projetista estrutural e os outros projetistas dos complementares recebem seu programa e escopo junto ao estudo preliminar de arquitetura aceito, para desenvolver seus respectivos estudos.

Embora no fluxograma apareça a seqüência indicada acima, isto não significa que não haja comunicação entre o arquiteto e os outros projetistas enquanto ele desenvolve o estudo preliminar. Se os projetistas dos complementares já estiverem contratados pelo cliente, poderão ser consultados pelo arquiteto.

Esta situação seria a ideal para o bom desenvolvimento do projeto, mas em poucas oportunidades os clientes ou donos da obra contratam os projetos complementares junto ao arquiteto. Assim para completar o estudo, o arquiteto faz os lançamentos dos projetos complementares e/ou consulta com este fim a projetistas parceiros.

Quadro 5.18. Escopo do estudo preliminar de arquitetura.

<b>ESCOPO DO ESTUDO PRELIMINAR DE ARQUITETURA</b>	
<b>ITEM</b>	<b>CONTEÚDO</b>
<b>Pavimento subsolo</b> <b>Escala 1:50, 1:75 ou 1:100</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espaços e circulações necessárias para cumprir com o programa de necessidades, com medidas indicadas</li> <li>- Reservatórios com níveis indicados</li> <li>- Portas e aberturas de iluminação/ventilação</li> <li>- Níveis em relação à calçada e outros pavimentos</li> <li>- Locais para equipamentos como central de baterias, bombas, grupo gerador, subestação</li> <li>- Vagas de garagem</li> <li>- Pré-lançamento de pilares da estrutura</li> <li>- Indicação de sistema de ventilação</li> <li>- Rampas de acesso e inclinação</li> <li>- Indicação do aproveitamento do pavimento em relação ao terreno</li> </ul>
<b>Pavimento Térreo</b> <b>Escala 1:50, 1:75 ou 1:100</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espaços e circulações necessárias para cumprir o programa de necessidades, com medidas indicadas</li> <li>- Móveis dos ambientes projetados</li> <li>- Indicação do norte</li> <li>- Portas e aberturas de iluminação/ventilação</li> <li>- Vagas de garagem</li> <li>- Central de gás</li> <li>- Aparelhos de ar condicionado</li> <li>- <i>Shafts</i> para instalações preventivas de incêndio, hidráulicas e elétricas/dados</li> <li>- Lixeira e acessos</li> <li>- Locais de medição elétrica</li> <li>- Acessos de veículos e pedestres</li> <li>- Áreas de jardim e lazer</li> <li>- Rampas de acesso e inclinação</li> <li>- Níveis em relação à calçada</li> <li>- Níveis de piscinas, quadras, recreações e outras áreas</li> <li>- Pré-lançamento de pilares da estrutura</li> <li>- Indicação do aproveitamento do pavimento em relação ao terreno</li> <li>- Indicação de ruas, recuos e confrontantes</li> <li>- Indicação de pé direito até o primeiro pavimento tipo</li> </ul>
<b>Pavimento tipo</b> <b>Escala 1:50</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espaços e circulações necessárias para cumprir o programa de necessidades, com medidas indicadas.</li> <li>- Móveis dos ambientes projetados</li> <li>- Indicação do norte</li> <li>- Pré-lançamento de pilares da estrutura</li> <li>- Portas e aberturas de iluminação/ventilação</li> <li>- Aparelhos de ar condicionado</li> <li>- <i>Shafts</i> de instalações na área comum e privativa</li> <li>- Indicação de pé direito entre pavimentos</li> <li>- Indicação de variações de planta (quando houver)</li> </ul>
<b>Pavimento duplex inferior</b> <b>Escala 1:50</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espaços e circulações necessárias para cumprir o programa de necessidades, com medidas indicadas.</li> <li>- Móveis dos ambientes projetados</li> <li>- Indicação do norte</li> <li>- Pré-lançamento de pilares da estrutura</li> <li>- Portas e aberturas de iluminação/ventilação</li> <li>- Aparelhos de ar condicionado</li> <li>- <i>Shafts</i> de instalações na área comum e privativa</li> <li>- Indicação de pé direito entre pavimentos</li> <li>- Indicação de variações de planta (quando houver)</li> </ul>

Continuação de Quadro 5.18

<b>ESCOPO DO ESTUDO PRELIMINAR DE ARQUITETURA</b>	
<b>ITEM</b>	<b>CONTEÚDO</b>
<b>Pavimento ático</b> <b>Escala 1:50 ou 1:75</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espaços e circulações necessárias para cumprir o programa de necessidades, com medidas indicadas.</li> <li>- Mobília dos ambientes projetados</li> <li>- Indicação do norte</li> <li>- Pré-lançamento de pilares da estrutura</li> <li>- Portas e aberturas de iluminação/ventilação</li> <li>- Aparelhos de ar condicionado</li> <li>- Desníveis entre áreas cobertas/descobertas e piscinas</li> <li>- Shafts de instalações na área comum e privativa</li> <li>- Indicação de pé direito do pavimento</li> <li>- Piscinas e decks com níveis indicados</li> <li>- Indicação de variações de planta (quando houver)</li> </ul>
<b>Cobertura do ático, barrilete, casa de máquinas e reservatórios</b> <b>Escala 1:50 ou 1:75</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Espaços para casa de máquinas, barrilete e reservatórios</li> <li>- Acessos aos níveis de cobertura e inspeção do telhado</li> <li>- Pré-lançamento de pilares da estrutura</li> <li>- Inspeção de reservatórios</li> <li>- Portas e aberturas de iluminação/ventilação</li> <li>- Calhas e sentido do telhado</li> <li>- Shafts de instalações</li> <li>- Indicação de pé direito dos níveis barrilete, casa de máquinas dos elevadores e reservatórios</li> </ul>
<b>Fachada/Volumetria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perspectiva da edificação (em meio digital)</li> <li>- Cores das fachadas e esquadrias externas</li> <li>- Guardacorpos</li> <li>- Ressaltos ou baixos relevos nos panos da fachada</li> <li>- Pré-definição de materiais de revestimento externo</li> </ul>
<b>Cortes</b> <b>Escala 1:75 ou 1:100</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pé direito entre os diferentes níveis</li> <li>- Desenvolvimento de lances de escadas</li> <li>- Tipo de laje e locais com forro</li> <li>- Pré-lançamento de vigas da estrutura</li> </ul>
<b>Memorial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memorial justificativo da solução</li> <li>- Áreas construídas por pavimento</li> <li>- Áreas computáveis e não computáveis por pavimento</li> <li>- Áreas cobertas/descobertas por pavimento</li> <li>- Índices solicitados no programa: compactidade, área de circulação/área total, relação área privativa/área total, área de esquadrias</li> <li>- Coeficientes de aproveitamento</li> <li>- Taxas de ocupação do térreo e pavimento tipo</li> <li>- Área de cada uma das unidades privativas</li> <li>- Número de vagas de garagem</li> </ul>

Quadro 5.19. Escopo do estudo preliminar de estrutura.

<b>ESCOPO DO ESTUDO PRELIMINAR DE ESTRUTURA</b>	
<b>ITEM</b>	<b>CONTEÚDO</b>
<b>Forma pavimento tipo Escala 1:50</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posição de pilares, vigas, panos de laje e desníveis</li> <li>- Pré-dimensionamento de pilares, vigas e lajes</li> <li>- Indicação de vigas com medidas diferentes das padronizadas</li> <li>- Variações de forma de acordo com o projeto arquitetônico</li> </ul>
<b>Forma pavimento térreo Escala 1:50, 1:75 ou 1:100</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posição de pilares, vigas, panos de laje e desníveis</li> <li>- Indicação de locais com enchimentos</li> <li>- Pré-dimensionamento de pilares, vigas e lajes</li> <li>- Indicação de pilares e vigas de transição</li> <li>- Indicação de juntas de dilatação</li> <li>- Indicação de pilares duplos em juntas ou consoles</li> <li>- Indicação de desníveis entre áreas cobertas e descobertas</li> </ul>
<b>Forma do pavimento duplex inferior Escala 1:50</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posição de pilares, vigas, panos de laje e desníveis</li> <li>- Pré-dimensionamento de pilares, vigas e lajes</li> <li>- Indicação de vigas com medidas diferentes das padronizadas</li> <li>- Indicação de variações em relação ao pavimento tipo</li> </ul>
<b>Forma do pavimento ático Escala 1:50</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posição de pilares, vigas, panos de laje e desníveis entre áreas cobertas e descobertas.</li> <li>- Indicação de locais com enchimentos</li> <li>- Pré-dimensionamento de pilares, vigas e lajes</li> <li>- Indicação de pilares e vigas de transição</li> </ul>
<b>Forma de outros níveis: casa de máquinas, reservatórios, quadras e piscinas Escala 1:50 ou 1:75</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posição de pilares, vigas, panos de laje e desníveis</li> <li>- Pré-dimensionamento de pilares, vigas e lajes</li> <li>- Indicação de pilares e vigas de transição</li> <li>- Indicação de juntas de dilatação</li> <li>- Indicação de pilares duplos em juntas ou consoles</li> </ul>
<b>Memorial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistência característica do concreto</li> <li>- Cargas consideradas</li> <li>- Estimativa de consumo de aço</li> <li>- Estimativa de consumo de concreto</li> <li>- Estimativa de consumo de formas</li> </ul>

Quadro 5.20. Programa de estudo preliminar de estrutura do projeto da obra B.

<b>ESPECIFICAÇÕES PARA ESTUDO PRELIMINAR DE ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO MOLDADO IN LOCO</b>		
<b>COMPONENTE</b>	<b>ITEM</b>	<b>DEFINIÇÃO</b>
<b>Concreto</b>	Resistência característica fck	35 Mpa
	Concreto usinado	Sim
	Concreto produzido na obra	Não
	Fator a/c	0,55
<b>Pilares</b>	Com redução de seção	não
	Sem redução de seção	sim
	Dimensão mínima	20 cm
<b>Vigas</b>	Largura padrão	12 cm
	Largura em divisa entre unidades	20 cm
	Altura padronizada	60 cm
<b>Lajes</b>	Maciça (armada com tela soldada)	não
	Plana com viga periférica	sim
	Pró-tendida	não
	Nervurada	não
	Painéis treliçados	não
<b>Escada</b>	Moldada in loco	sim
	Pré-moldada	não
<b>Paredes</b>	Internas da unidade	dry-wall - 2 chapas
	Externas da unidade	bloco cerâmico furado
	Escada e antecâmara	bloco cerâmico maciço
<b>Revestimentos</b>	Argamassa cimento:cal: areia	e=2cm em paredes de tijolo
	Cerâmica	bwcs, cozinha, área serviço
	Pastilha	sim (detalhes na fachada)
	Granito	não
	Outros	não
<b>Pisos tipo</b>	Contrapiso	zero
	Banheiros	cerâmica
	Área social	madeira laminada
	Área de serviço	cerâmica
	Sacadas	cerâmica
<b>Pisos térreo</b>	Área social	granito com contrapiso de 2 cm
	Áreas de serviço	cerâmica com contrapiso de 3 cm
	Áreas descobertas	regularização, impermeabilização com manta, regularização e cerâmica

No caso específico dos estudos de caso, como já foi mencionado, nos projetos A e C a coordenação e os projetos complementares foram contratados após o estudo preliminar do arquiteto. Isto resultou em re-definições de lançamentos de estrutura e instalações assim como em alterações do projeto para adequar-se a espaços de instalações não previstos no estudo preliminar. No caso da obra B, a situação anterior foi minimizada, pois o arquiteto

consultou os projetistas parceiros do cliente, que mesmo sem terem sido contratados formalmente forneceram as informações necessárias.

Deve-se indicar que embora se tenha os programas e escopos indicados nas figuras deste trabalho, nem sempre os estudos dos projetistas atendem estritamente às definições solicitadas, pois, como já foi mencionado, a maioria dos projetistas não separa formalmente as etapas dos seus projetos. Por causa disso, os estudos aparecem normalmente com menos informações que as indicadas nos escopos.

#### **5.4.4 Análise, controle e compatibilização dos estudos preliminares**

As atividades a serem desenvolvidas podem ser definidas de forma resumida assim:

- **Análise:** refere-se à decomposição do projeto em suas diferentes partes constituintes visando o controle do mesmo. As partes do projeto podem ser identificadas por pavimentos, ambientes, sistemas construtivos, componentes e outros itens adequados a cada tipologia de obra;
- **Controle:** refere-se à comprovação do atendimento aos requisitos definidos nos programas de projeto, escopos de projeto, padrões técnicos do cliente, referências técnicas e normas, sendo que estas últimas não necessariamente ficam explícitas nos programas e escopos de projeto;
- **Compatibilização:** análise, verificação e correção das interferências físicas entre as diferentes soluções de projeto de uma edificação.

Cabe indicar que a análise aqui definida, relacionada à decomposição do projeto em partes, não tem o significado da análise crítica de projeto como entendida no âmbito de sistemas de qualidade (o projeto deve ser analisado pelos responsáveis e especialistas externos em diferentes estágios para questionar, validar ou redirecionar as soluções propostas), o que de certa forma está incluso nas diretrizes aqui propostas nos itens de controle e diretrizes de construtibilidade indicados mais adiante.

Cada projeto, pelas suas próprias características, terá uma análise diferenciada e que não pode ser generalizada sob pena de deixar de incluir aspectos relevantes em determinados projetos ou tipologias de obra.

No quadro 5.21 são apresentadas a análise e diretrizes para o controle, principalmente dos estudos preliminares e anteprojetos de arquitetura. Nela o projeto foi dividido considerando os seguintes critérios:

- Grupos de requisitos de projeto;
- Componentes e sistemas construtivos;
- Pavimentos da obra;
- Partes dos pavimentos.

Por sua vez o controle é feito por meio de itens de controle definidos a partir das diretrizes indicadas na figura anterior. Na medida em que se passa dos estudos preliminares para anteprojetos e projetos executivos, estes itens são verificados, mas também podem aparecer novos itens.

A realização da análise, controle e compatibilização de forma integrada é proposta neste trabalho pelo uso de fichas de controle de projeto que já incluem intrinsecamente a análise, os requisitos dos programas, escopos e itens de controle. No quadro 5.22 é indicada uma ficha de controle do projeto de arquitetura, referida às três primeiras diretrizes indicadas na figura anterior.

Considerando a temporalidade dos itens de controle, nas fichas propostas, aparecem colunas com indicação da etapa de projeto em que o mesmo será realizado. Esta indicação é apenas uma diretriz, pois itens que apenas são controlados no estudo preliminar num projeto poderão ser controlados nos anteprojetos e projetos executivos em outro projeto.

Todas as diretrizes e fichas aqui apresentadas foram aplicadas nos estudos de caso, portanto elas reproduzem o padrão de análise e controle para este tipo de edificações verticalizadas. As fichas foram desenvolvidas a partir da análise documental mencionada no item 4.5.2, sendo acrescentados aqueles itens característicos de cada empreendimento e por isso as fichas cada vez ficam mais genéricas, pois nem todos os itens que finalmente aparecem nelas, estão presentes num determinado projeto.

Quadro 5.21. Análise e diretrizes para controle de estudos preliminares e anteprojetos de arquitetura.

SISTEMA/PARTE DO PROJETO	DIRETRIZ PARA O CONTROLE
Atendimento ao programa de necessidades	Controlar o programa das unidades, o atendimento a seleção tecnológica, os espaços solicitados e a previsão para sistemas de instalações
Implantação	Verificar a orientação da edificação, as medidas e áreas de subsolo, térreo, pavimento tipo, os afastamentos e gabarito geral
Adequação às exigências legais de prefeitura	Verificar tanto para a área comum como para a privativa as áreas mínimas, dimensões mínimas, os acessos a considerar e o número de vagas de garagem
Estatística	Verificar o atendimento a requisitos de apresentação de projeto e adequação a taxas e coeficientes definidos para o terreno. Verificar as áreas de incorporação para comercialização
Descrição do empreendimento	Definir e verificar as denominações do edifício, dos pavimentos, dos ambientes, das vagas de garagem e a numeração de unidades
Índices de projeto	Verificar o atendimento a índices pré-estabelecidos ou próprios para o empreendimento
Condições de entorno	Verificar a volumetria, fachadas, interferência de edificações vizinhas e privacidade das unidades
Saídas de emergência	Verificar as rotas de fuga, dimensões mínimas de circulações e acessos para Corpo de Bombeiros



Continuação de Quadro 5.21

SISTEMA/PARTE DO PROJETO	DIRETRIZ PARA O CONTROLE
<b>Escada enclausurada e antecâmara</b>	Verificar a classificação das escadas, o desenvolvimento das mesmas e dimensões de dutos e aberturas
<b>Escadas, rampas e acessos</b>	Verificar os acessos ao edifício: social, serviço, garagens. Verificar as rampas, inclinações e áreas ocupadas pelas mesmas
<b>Elevadores</b>	Verificar o cálculo de tráfego, a necessidade de elevadores de emergência, geometria do poço de molas e casa de máquinas
<b>Churrasqueiras e lareiras</b>	Verificar o sistema de funcionamento (carvão ou a gás), dimensionamento das mesmas e dos dutos de tiragem de fumaça
<b>Impermeabilização</b>	Verificar as áreas a impermeabilizar, o tipo de impermeabilização, desníveis e enchimentos de piso nestas áreas
<b>Desníveis</b>	Verificar os desníveis em áreas internas e entre áreas cobertas/descobertas
<b>Subsolo</b>	Verificar a posição de pilares e vigas da estrutura, ventilação e exaustão, pé direito livre até vigas, locais de passagem de coletores aéreos, espaços disponíveis abaixo de rampas e circulações, assim com espaço para manobra de veículos.
<b>Térreo</b>	Verificar a posição de pilares e vigas da estrutura, ventilação e exaustão, pé direito, locais de <i>shafts</i> , espaços disponíveis abaixo de rampas, circulações, espaço para manobra de veículos, espaços de medição, reservatórios e centrais de equipamentos
<b>Salão de festas – jogos</b>	Verificar os acessos, layout funcional, iluminação e ventilação, sanitários, ligação com outros ambientes e equipamentos considerados
<b>Guarita</b>	Verificar a localização e controle visual de acessos, integração com o corpo do prédio e barreiras a acesso de terceiros
<b>Sauna e sala de repouso</b>	Verificar as dimensões, acessos, iluminação, ventilação e equipamentos
<b>Transformador</b>	Verificar o tipo de transformador, localização da rede externa e ligação com quadros de medição
<b>Cisterna e quarto de bombas</b>	Verificar os volumes de armazenamento, espaço para operação, manutenção e equipamentos
<b>Piscina, deck e casa de filtro</b>	Verificar os acessos, dimensões, incidência de radiação solar, locais para filtro e equipamentos de manutenção
<b>Drenagem do terreno</b>	Verificar a localização de poço de drenagem e local para montagem de registros e quadros das bombas
<b>Quadras</b>	Verificar os acessos, dimensões, proteções e sanitários de apoio
<b>Lixeiras</b>	Verificar o sistema de coleta de lixo no município, as dimensões dos recipientes e acessibilidade para a retirada do lixo
<b>Uso das áreas de lazer</b>	Verificar a funcionalidade geral das áreas de lazer, circulações e espaços para instalações
<b>Itens específicos das unidades</b>	Verificar os atributos qualitativos, medidas dos ambientes, orientação solar, aberturas internas e externas, layout dos ambientes, circulação, privacidade, iluminação, ventilação e climatização

Quadro 5.22. Itens de controle de projeto de arquitetura.

SISTEMA/PARTE DO PROJETO	ITEM	EP	AP	PE
<b>Atendimento ao programa de necessidades</b>	- Programa das unidades	X		
	- Gabarito dos pavimentos	X		
	- Características das unidades privativas	X	X	
	- Características da área comum	X	X	
	- Características das instalações elétricas	X	X	
	- Características das instalações hidráulicas	X	X	
	- Características gerais do empreendimento	X	X	
<b>Implantação</b>	- Verificar orientação norte sul	X	X	
	- Verificar medidas de projeção da torre	X	X	
	- Verificar recuos frontais, laterais e de fundos da torre	X	X	
	- Verificar medidas do embasamento (caso exista)	X	X	
	- Verificar áreas cobertas do térreo fora da projeção da torre	X	X	
	- Verificar medidas do subsolo	X	X	
	- Verificar pé direito de acesso no térreo até piso do último pavimento (se H >60 m, exigência elevador de emergência – NBR 9077)	X	X	
	- Verificar movimento de terra resultante	X	X	
<b>Adequação a exigências legais de prefeitura</b>	<b>Área comum</b>			
	- Verificar recuos frontais, laterais e de fundos	X	X	
	- Verificar embasamento (ocupação parcial de recuos)	X	X	
	- Verificar existência de faixas não edificáveis	X	X	
	- Verificar número de pavimentos	X	X	
	- Verificar consideração de duplex como um pavimento	X	X	
	- Verificar exigência de terraço de fuga	X	X	
	- Verificar pé direito mínimo exigido (térreo, tipo)	X	X	
	- Verificar área de recreação	X	X	
	- Verificar largura de corredores	X	X	
	- Verificar altura de anteparos de sacadas	X	X	
	- Verificar terraço de fuga na cobertura	X	X	X
	- Verificar rampa de deficientes (inclinação, largura e comprimento)	X	X	
	- Verificar número de vagas de garagem	X	X	
	- Verificar área de recreação	X	X	X
	- Verificar patamares de acesso de veículos	X	X	X
	- Verificar acesso para caminhão do corpo de bombeiros	X	X	X
<b>Área Privativa</b>				
- Verificar áreas e dimensões de aberturas de iluminação e ventilação	X	X		
- Verificar cálculo de áreas não computáveis	X	X		
- Verificar área mínima e/ou dimensões mínimas de dormitórios e quartos de serviço	X	X		
- Verificar área mínima e/ou dimensões mínimas de cozinhas e áreas de serviço	X	X		
- Verificar área mínima e/ou dimensões mínimas de dutos de ventilação	X	X		
<b>Legenda</b>	<b>EP= estudo preliminar, AP = anteprojeto PE = projeto executivo</b>			

Uma forma de visualizar melhor este processo é apresentada na figura 5.5 onde se observa que análise e controle são atividades interligadas, sendo a segunda uma consequência natural da primeira. Logo, com a compatibilização serão gerados os requerimentos para os novos estudos preliminares.

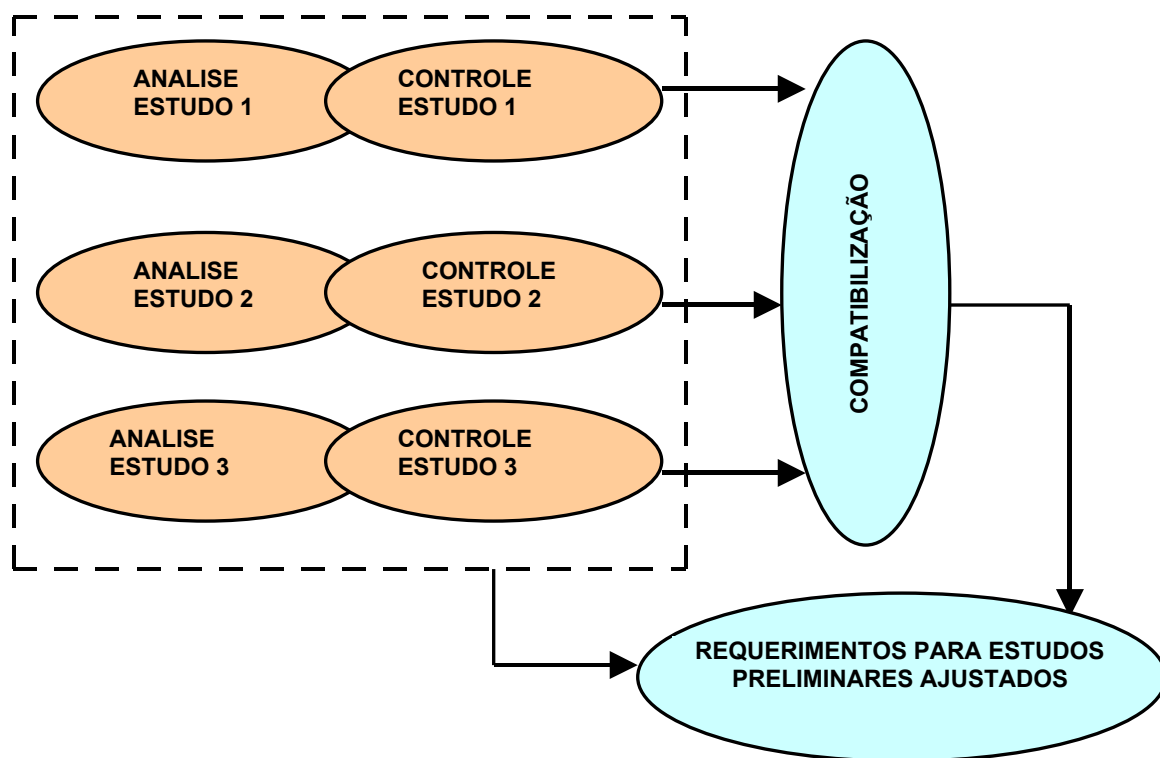


Figura 5.5. Análise, controle e compatibilização de estudos preliminares.

A compatibilização entre os diferentes estudos será apresentada a partir das fichas de controle dos projetos complementares, indicando as interferências que devem ser verificadas entre estes e também com a arquitetura.

Uma das formas mais eficientes de minimizar a compatibilização é a de realizar, antes do desenvolvimento dos projetos, reuniões com os diferentes projetistas para definir pré-lançamentos de itens como:

- Posição de pontos elétricos, de dados e quadros de distribuição;
- Caminhos da infra-estrutura das instalações elétricas;
- Posição de pontos hidráulicos (água/esgoto);
- Caminhos das redes de distribuição de água fria/quente e coletores de esgoto/pluvial;
- Posição de dispositivos preventivos de incêndio e sua rede de alimentação;
- Posição de aparelhos de climatização.

Alguns projetistas incluem nas suas rotinas de trabalho estas reuniões de definições, e outros preferem desenvolver os primeiros lançamentos de forma independentemente para logo eles serem compatibilizados. No projeto da obra B todos os projetistas participaram destas reuniões prévias de definição, trazendo mais agilidade ao processo e facilidade de controle, pois a compatibilização propriamente dita fica minimizada, já que muitas interferências foram detectadas nestas reuniões de definição.

Nos Apêndices 08 e 09 são apresentadas as fichas de controle dos projetos de arquitetura e estrutural. Nas fichas do projeto estrutural podem ser observados itens de compatibilização referenciados assim:

- Verificações em relação ao projeto de arquitetura;
- Verificações em relação ao layout de saídas de emergência;
- Verificações em relação ao projeto de instalações hidrossanitárias;
- Verificações em relação aos projetos de instalações elétricas e de dados.

Da mesma forma que nos itens de controle, os itens a serem compatibilizados foram definidos a partir da análise documental mencionada no item 4.4.2, da própria análise, controle e compatibilização realizada nos projetos do estudo de caso e do *feedback* dado pelos responsáveis das obras.

#### **5.4.5 Análise de construtibilidade**

A análise de construtibilidade nesta etapa em que já existem definições de projeto deve estar dirigida a analisar a metodologia construtiva, seqüência de atividades de execução, padronização geométrica, acessibilidade e manutenibilidade durante a operação e manutenção.

Esta análise é inclusa nas fichas de controle de projeto por meio de itens que ficam agrupados sob o título de construtibilidade. No quadro 5.23 é apresentada ficha de controle de projeto estrutural com estes itens, que de forma similar ao controle e compatibilização, podem ser estendidas até as etapas de anteprojeto e projeto executivo

Da mesma forma que na formulação dos itens de controle, os itens da análise de construtibilidade partem da revisão documental indicada no item 4.4.2, da experiência do pesquisador na coordenação de projetos anteriores e do levantamento dos mesmos em reuniões de coordenação, com os projetistas e encarregados das obras dos estudos de caso.

Quadro 5.23. Itens de construtibilidade do projeto de estrutura (pavimento tipo).

SISTEMA/ PARTE DO PROJETO	ITEM	EP	AP	PE
<b>Pavimento tipo</b>	<b>Construtibilidade</b>			
	- Verificar uniformidade de medidas dos pilares	X	X	
	- Verificar uniformidade de medidas das vigas e lajes	X	X	
	- Analisar se as dimensões dos pilares podem ser mantidas sem redução de seção	X	X	
	- Verificar dimensões de pilares, vigas e lajes, para adequá-las ao sistema de forma da empresa.	X	X	
	- Verificar se existem vigas atravessando dutos e <i>shafts</i> que dificultem a exaustão e montagem das instalações hidráulicas e elétricas	X	X	
	- Verificar solução estrutural para variações de planta baixa do pavimento (sacadas, terraços e ressaltos)	X	X	
	- Verificar se existem vigas atravessando BWCs, sacadas e áreas de serviço. Caso existam, verificar diminuição de altura em relação a vigas externas, para facilitar instalação de forro nestes ambientes	X	X	
	- Verificar se existem vigas nas laterais das caixas dos elevadores para fixação de guias metálicas.	X	X	
	- Verificar se existem vigas na frente dos elevadores para fixação de porta	X	X	
	- Verificar em sacadas se há vigas invertidas para facilitar impermeabilização	X	X	
	- Identificar local do guincho e elementos estruturais que servirão para sua fixação durante a obra		X	
	- Verificar detalhes de aperto de alvenaria com estrutura		X	X
	- Verificar uniformidade de bitolas de reforço de aço em pilares, vigas e lajes			X
	- Verificar folga entre vigas e formas de polipropileno (quando usadas), evitando que as mesmas sejam localizadas junto às vigas, para assim facilitar a desforma		X	X
- Verificar compensação de altura de degraus da escada com pisos acabados do diferentes pavimentos		X	X	
- Verificar se há previsão de rebaixos nas vigas/laje em locais de portas-janela, para evitar regularização de piso		X	X	
<b>Legenda</b>	<b>EP= estudo preliminar, AP = anteprojeto PE = projeto executivo</b>			

Muitos dos itens de controle, compatibilização e construtibilidade estão relacionados com os sistemas construtivos usados nos empreendimentos dos estudos de caso, caracterizados de forma geral nos quadros 4.1, 4.2 e 4.3. Os principais sistemas e subsistemas destes projetos que influem na determinação dos itens acima referidos estão indicados de forma resumida no quadro 5.24.

De forma a ter uma seqüência organizada de documentação, nos Apêndices 08, 09 e 10 são apresentados programas, escopos e fichas de controle parciais (incluindo itens de compatibilização e análise de construtibilidade) dos seguintes projetos: projeto arquitetônico, projeto estrutural e projeto hidrossanitário, respectivamente.

Quadro 5.24. Principais sistemas construtivos empregados nos projetos dos estudos de caso.

SISTEMA	OBRA A (Cuiabá)	OBRA B (Joinville)	OBRA C (Florianópolis)
Fundações	Tubulões com blocos de coroamento e vigas baldrame	Estacas pré-moldadas de concreto com blocos de coroamento e vigas baldrame	Radier de concreto com capitel na região dos pilares
Estrutura	Concreto armado moldado in loco fck 30 Mpa	Concreto armado moldado in loco fck 35 Mpa	Concreto armado moldado <i>in loco</i> e painéis pré-moldados de laje fck 25 Mpa
Sistema laje	Maciça com vigas internas	Plana nervurada com formas de polipropileno	Plana nervurada protendida com EPS
Vedações externas	Alvenaria	Alvenaria	Alvenaria
Vedações internas	Alvenaria	Alvenaria – área comum Dry-wall – área privativa	Alvenaria
Forro	Laje rebocada com forro de gesso em banheiros	Forro de gesso em todos os ambientes	Forro de gesso em todos os ambientes
Revestimentos externos	Pintura com molduras na fachada	Pintura com molduras na fachada	Pintura e porcellanato
Caminhos de distribuição de instalações	Parede e acima de forro de banheiros	Parede e acima do forro	Parede e acima do forro
Prumadas de instalações	Agrupadas em shafts	Agrupadas em shafts	Agrupadas em dutos e shafts
Medição de água	Individualizada	Individualizada	Individualizada
Central GLP	Tanques P-190	Tanque semi - enterrado	Tanques P-190
Regularização de laje	Contrapiso	Piso zero	Contrapiso para embutimento de material de isolamento acústico e piso radiante
Sistema de aquecimento de água	Sem aquecimento, apenas com chuveiro elétrico	Aquecedor a gás individualizado	Caldeira em área comum com medição de consumo por unidades
Sistema de climatização	Aparelhos de parede	Aparelhos tipo split	Central por apartamento na área comum do tipo Volume de Refrigeração Variável (VRV)
Reservatórios de água	Em concreto armado	Em fibra de vidro	Em fibra de vidro
Esquadrias externas	De alumínio	De alumínio	De PVC com vidro duplo
Automação de sistemas	Não	Não	Sistemas condominiais
Saídas de emergência – escadas	Escada enclausurada a prova de fumaça (02 dutos)	Escada enclausurada (01 duto)	Escada protegida

## 5.5 ETAPA DE ANTEPROJETO

Considerando que na proposta deste trabalho a coordenação técnica já é iniciada na etapa de estudos preliminares, muitos dos controles, compatibilizações e análises de construtibilidade continuarão nas etapas de anteprojeto e projeto executivo, conforme indicado nas figuras dos anexos referenciados anteriormente.

Sob esta ótica, considera-se que nesta etapa estão agrupados os anteprojetos e projetos legais. Estes últimos podem ser considerados como aqueles anteprojetos com informações necessárias para sua aprovação em diferentes órgãos públicos e

concessionárias. No quadro 5.25 são indicados atividades e eventos da etapa de anteprojeto.

Quadro 5.25. Atividades e resultados da etapa de anteprojeto.

TIPO DE ATIVIDADES	ATIVIDADES	RESULTADOS
Gestão geral do processo	Planejamento e programação	Cronograma de atividades
	Identificação de atividades	Quadro de atividades, participantes e responsáveis
	Identificação de participantes e responsabilidades	
	Aprovação de projetos legais	Projetos aprovados
	Subsídios ao setor de comercialização	Dados numéricos das unidades, descrição física do empreendimento
	Controle de procedimentos estabelecidos	Documentação de controle e levantamento de indicadores
	Liberação para projetos executivos	Projetos liberados
Coordenação técnica	Segmentação de projetos	Pacotes de projeto definidos por especialidade
	Controle e análise de anteprojeto de arquitetura	Registro da análise e ajustes solicitados
	Controle e análise de anteprojeto de estrutura	Registro da análise e ajustes solicitados
	Controle e análise de anteprojeto de instalações hidrossanitárias	Registro da análise e ajustes solicitados
	Controle e análise de anteprojeto de instalações elétricas e de dados	Registro da análise e ajustes solicitados
	Controle e análise de anteprojeto de instalações preventivas de incêndio	Registro da análise e ajustes solicitados
	Controle e análise de outros projetos	Registro da análise e ajustes solicitados
	Compatibilização de anteprojetos de arquitetura e complementares	Registro de interferências e soluções em atas de análise e reuniões
	Análise de construtibilidade dos anteprojetos	Registro da análise e definições estabelecidas
	Requerimentos das análises e compatibilizações para incluir nos anteprojetos e projetos legais	Relatório com alterações a serem incluídas nos diferentes anteprojetos
	Aprovação de projetos legais de arquitetura e complementares	Arquivamento de projetos legais
	Controle e análise de projetos legais de arquitetura e complementares	Relatório com alterações a serem incluídas nos projetos legais
	Liberação para projetos executivos	Projetos liberados

### 5.5.1 Modelo da etapa de anteprojeto

A figura 5.6 apresenta o fluxograma desta etapa. Nota-se que esta é uma etapa mais linear que a dos estudos preliminares, pois nela não são mais possíveis reformulações de projeto, tanto da arquitetura como nos projetos complementares, pois as principais características dos mesmos já foram definidas na etapa anterior.

Este fluxograma representa de forma aproximada como foi conduzida esta etapa nos estudos de caso, devendo ser lembrado que a maioria dos projetistas não estabeleceu a separação formal entre estudos, anteprojetos e projetos executivos.

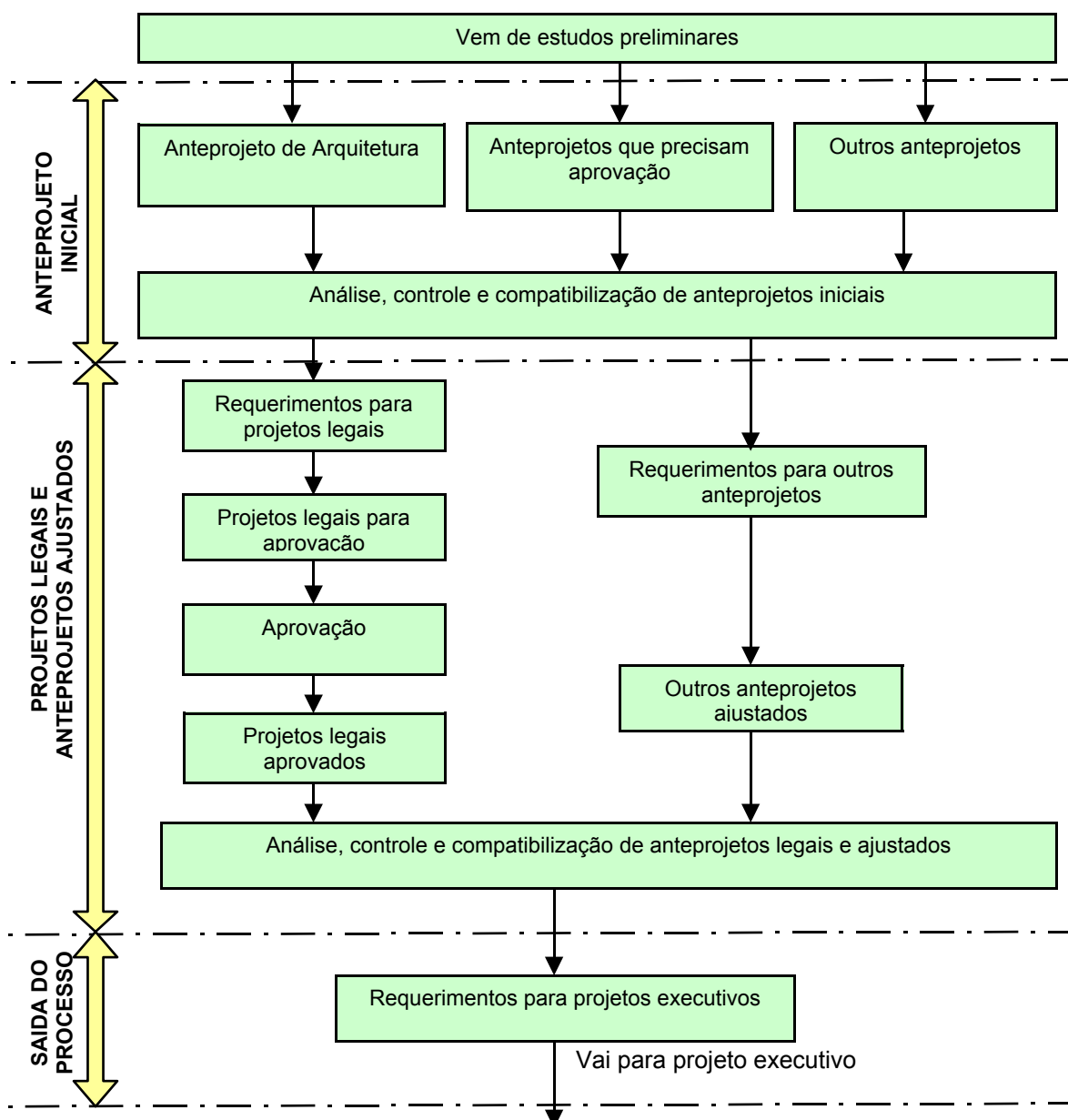


Figura 5.6. Fluxograma da etapa de anteprojeto e projetos legais.

Observa-se que na medida em que se trazem mais indefinições e problemas não resolvidos da etapa de estudos preliminares para o anteprojeto, haverá conflitos mais sérios entre os diferentes anteprojetos, pois as soluções nesta etapa são mais rígidas e difíceis de compatibilizar.

Um exemplo desta situação aconteceu no projeto da obra C, onde o sistema de condicionamento de ar não foi devidamente definido (espaços e equipamentos) na etapa do estudo preliminar. No anteprojeto, verificou-se que as centrais individuais das unidades localizadas na área comum de cobertura do prédio não tinham espaço suficiente para sua operação e manutenção, interferiam com a fachada e haveria necessidade de criar barreiras visuais entre a cobertura privativa e o local dos equipamentos. Por outro lado, em alguns



pavimentos foi verificada falta de espaço entre o forro e a laje para a instalação das unidades evaporadoras. Esta situação obrigou a fazer reformulações trabalhosas e demoradas, envolvendo os projetistas de arquitetura, estrutura e instalações hidrossanitárias.

### 5.5.2 Atividades, participantes e responsabilidades

As principais atividades identificadas no fluxograma anterior e estudos de caso com seus participantes e responsabilidades estão relacionados no quadro 5.26. Como indicado no item 5.5, sendo o anteprojeto a continuidade do estudo preliminar, muitas das atividades, participantes e responsabilidades são similares, ressaltando que nesta etapa estão sendo incluídos os projetos legais.

Quadro 5.26. Atividades, participantes e responsabilidades da etapa de anteprojeto.

<b>Principais atividades da etapa de anteprojeto e projetos legais</b>	<b>Participantes</b>
Elaboração de cronograma para elaboração dos anteprojetos/projetos legais	<b>CP</b> GE
Segmentação de projetos	<b>CP</b> GE GO
Requerimentos para projetos legais	<b>CP</b> AR PIE PP
Elaboração do anteprojeto de arquitetura	<b>AR</b>
Consultas e aprovação de projetos legal de arquitetura	<b>AR</b>
Consultas e aprovação de projetos legais complementares	<b>PIE</b> PP
Elaboração de anteprojetos complementares que não precisam de aprovação	<b>PE</b> PH <b>OP</b>
Elaboração de projetos complementares legais	<b>PIE</b> PP
Análise e controle do anteprojeto de arquitetura (fase inicial e de ajuste)	<b>CP</b> GE
Análise e controle de anteprojetos complementares (fase inicial e de ajuste)	<b>CP</b> GE
Compatibilização de anteprojetos (fase inicial e de ajuste)	<b>CP</b>
Análises de construtibilidade	GE GO <b>CP</b> MO
Organização de reuniões de coordenação	<b>CP</b>
Organização de documentação relativa a anteprojetos e projetos legais	<b>CP</b>
Elaboração de requerimentos para ajuste de anteprojetos e projetos executivos	<b>CP</b>
<b>LEGENDA</b>	
GE= Gerente do empreendimento      GO= Gerente de Obra	
CP= Coordenador de projetos      MO= Mestre de obra	
AR= Arquiteto      PE= Projetista estrutural	
PH= Projetista de instalações hidrossanitárias      PIE= Projetista de instalações elétricas/dados	
PP= Projetista de sistemas preventivos de incêndio      OP= Outros projetistas	
<b>OBSERVAÇÕES</b>	
O participante ressaltado em negrito significa que tem a responsabilidade principal da atividade. Foram indicados neste quadro como sendo necessários os projetos legais de arquitetura, sistemas preventivos de incêndio e de instalações elétricas e de dados; o que pode mudar dependendo do município onde o projeto será executado.	

### 5.5.3 Escopos da etapa de anteprojeto

Sendo a etapa de anteprojeto um aprimoramento dos estudos preliminares, os escopos dos anteprojeto são os mesmos da etapa anterior acrescidos de informações necessárias para consolidar a geometria, seleção tecnológica, materiais, componentes e o espaço físico a ser ocupado pelos diferentes sistemas construtivos. Tomando como referência as informações do estudo preliminar de arquitetura indicadas no quadro 5.18 o anteprojeto de arquitetura deve acrescentar as seguintes informações adicionais:

- Cotas e níveis em todas as plantas, cortes e elevações;
- Tabelas de esquadrias com tipo de funcionamento;
- Eixos de referência;
- Acabamentos de piso, parede e teto;
- Locação de peças sanitárias;
- Cortes explicativos;
- Revestimentos externos.

Por sua vez, no caso do projeto estrutural e tomando como base o escopo do estudo preliminar indicado no quadro 5.19, o anteprojeto deve acrescentar as seguintes informações:

- Locação da estrutura no terreno;
- Eixos para locação da estrutura e cotas de referência dos elementos da estrutura em relação a estes eixos em todas as plantas de forma;
- Numeração de pilares, consoles, vigas e lajes;
- Cortes explicativos (entre andares, sacadas e lajes);
- Detalhes de desenvolvimento de escadas;
- Memorial com orientações sobre o concreto da estrutura (recebimento, manuseio, adensamento e cura), formas e reforço de aço (recobrimentos, emendas, dobras e ancoragem de cabos de pró-tensão).

Da mesma forma que nestes anteprojeto indicados, nos restantes anteprojeto devem ser definidas aquelas informações que vão complementar as dos estudos preliminares e, para isto, cada projeto deve ser analisado conforme suas características próprias. Por exemplo, no caso do projeto hidrossanitário, pode ser considerado que o anteprojeto é aquele estágio em que ficam definidas as prumadas, os pontos de água fria e quente, as redes de distribuição de água e de coleta de esgoto e água pluvial, ficando para

a etapa posterior de projeto executivo os detalhes de água/esgoto, de bombas e reservatórios e elevações de prumadas, entre outros.

No item seguinte relativo à segmentação de projetos são indicadas as partes em que os projetos podem ser subdivididos para assim melhorar a definição dos seus escopos.

#### **5.5.4 Segmentação de projetos**

Uma das atividades mais relevantes da coordenação técnica nesta etapa é a segmentação dos projetos, pois devido ao grande número de informações contidas neles, é necessária sua segmentação em partes menores; permitindo planejar e programar a entrega dos mesmos além de facilitar sua análise, controle e compatibilização. Esta segmentação deve seguir as seguintes diretrizes:

- Acompanhar a seqüência lógica de desenvolvimento dos projetos;
- Dividir o trabalho em fases, caracterizando os pacotes de projeto inclusos nelas;
- Definir as relações de precedência entre os diferentes pacotes; inclusive entre diferentes projetos;
- Definir os prazos para elaboração do projeto e de cada pacote definido.

Esta segmentação deve ser elaborada junto aos projetistas no início da participação dos mesmos no projeto, embora ela apenas seja usada efetivamente a partir do anteprojeto, pois na etapa inicial dos projetos (estudo preliminar), as informações ainda são de caráter geral, bastando para sua organização as diretrizes dos programas e escopos de projeto descritos anteriormente. Já no anteprojeto e projeto executivo, o produto e as informações estão cada vez melhor definidas, devendo existir uma diretriz que leve os projetos até as etapas finais de detalhamento de forma organizada e controlada.

Considerando que os projetistas têm rotinas diferentes de desenvolvimento dos projetos e conseqüentemente pacotes diferentes, é necessário que na segmentação esta característica particular de cada um fique explícita, ajudando assim à coordenação e equipe de projetistas a estabelecer e ajustar a programação dos seus trabalhos.

A segmentação também pode ser de utilidade naquelas situações em que a obra é iniciada antes da conclusão dos projetos, pois caso isto aconteça, haverá condições de programar a entrega dos mesmos sem prejudicar o andamento das obras.

No caso dos projetos da obra B aconteceu a situação indicada acima, pois havia pressão da diretoria da empresa para o início das obras por questões de marketing. Nas outras obras, a maioria dos projetos foram concluídos antes do início das mesmas, ficando alguns detalhamentos para serem finalizados durante os primeiros meses de obra, mas sem afetar o andamento destas.

Cabe ressaltar que a situação desses projetos pode ser considerada como exceção, pois no setor imobiliário ainda observa-se com muita frequência o andamento de obras enquanto os projetos ainda estão sendo desenvolvidos, com todos os transtornos que esta situação implica.

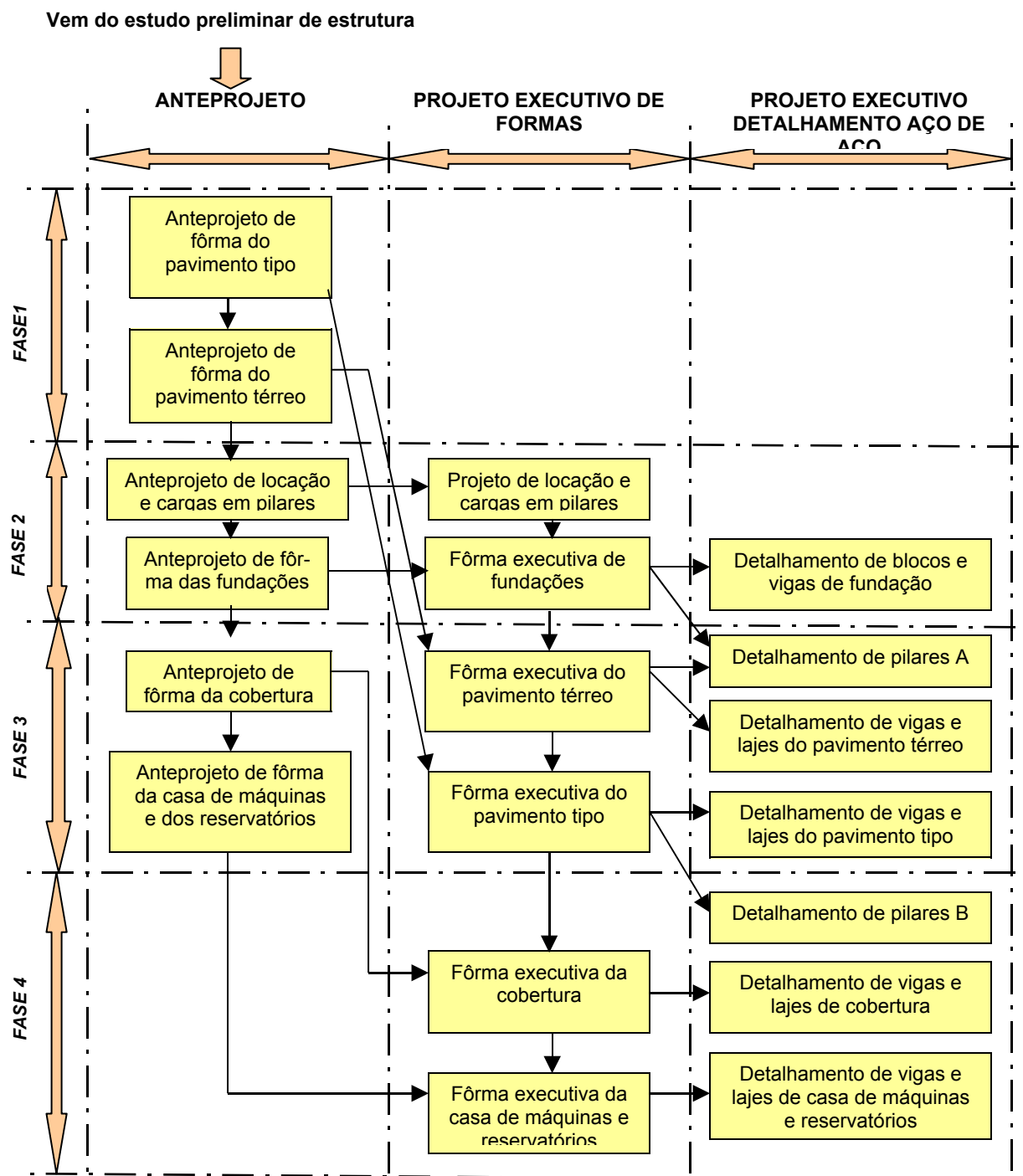
Na figura 5.7 é apresentada a segmentação do projeto de estrutura, baseado no trabalho desenvolvido pelos projetistas das obras A e B. Na figura 5.8 é apresentada a relação entre os produtos ou pacotes do projeto estrutural e do projeto executivo. Observa-se na última figura que há muitas relações de dependência e inclusive não aparecem relações entre informações específicas de cada pacote com os projetos relacionados, o que na prática acaba tendo que ser definido no momento do controle e compatibilização dos projetos.

No Apêndice 11, são apresentados mais exemplos de segmentação, referidos aos projetos de instalações elétricas/dados e hidrossanitárias e, no Apêndice 12 é apresentada uma planilha de cronograma de projeto de instalações elétricas/dados derivada da segmentação.

Nos estudos de caso, a segmentação foi realizada apenas no projeto da obra B, pois os projetistas já estavam familiarizados com este tipo de procedimento. Nos outros projetos não houve colaboração dos projetistas neste sentido e apenas alguns deles se propuseram a segmentar seus projetos, especificando os prazos de elaboração e as informações que necessitavam de outros projetos ou da coordenação.

No projeto da obra B, a diferença dos outros projetos, os anteprojetos e projetos executivos complementares foram elaborados sobre um projeto pré-executivo de arquitetura já ajustado com as formas da estrutura. O mesmo continha as informações necessárias para que os outros projetistas pudessem lançar suas respectivas soluções, abrangendo normalmente as plantas baixas com definições de paredes e divisórias em osso, aberturas, pilares e vigas da estrutura com dimensões definitivas, posição final de peças sanitárias e equipamentos.

Ou seja, no início da etapa do anteprojeto se deu uma ênfase maior na solução da estrutura para que este projeto pré-executivo pudesse ser elaborado e repassado para os outros projetistas. A vantagem deste procedimento foi a de anular a possibilidade de erros e ajustes posteriores na geometria do projeto.



**Detalhamento de pilares A** = do térreo até o 10<sup>o</sup> pavimento

**Detalhamento de pilares B** = do 10<sup>o</sup> até o 18<sup>o</sup> pavimento

Figura 5.7. Fases e produtos de projeto estrutural em edifício verticalizado em concreto armado.

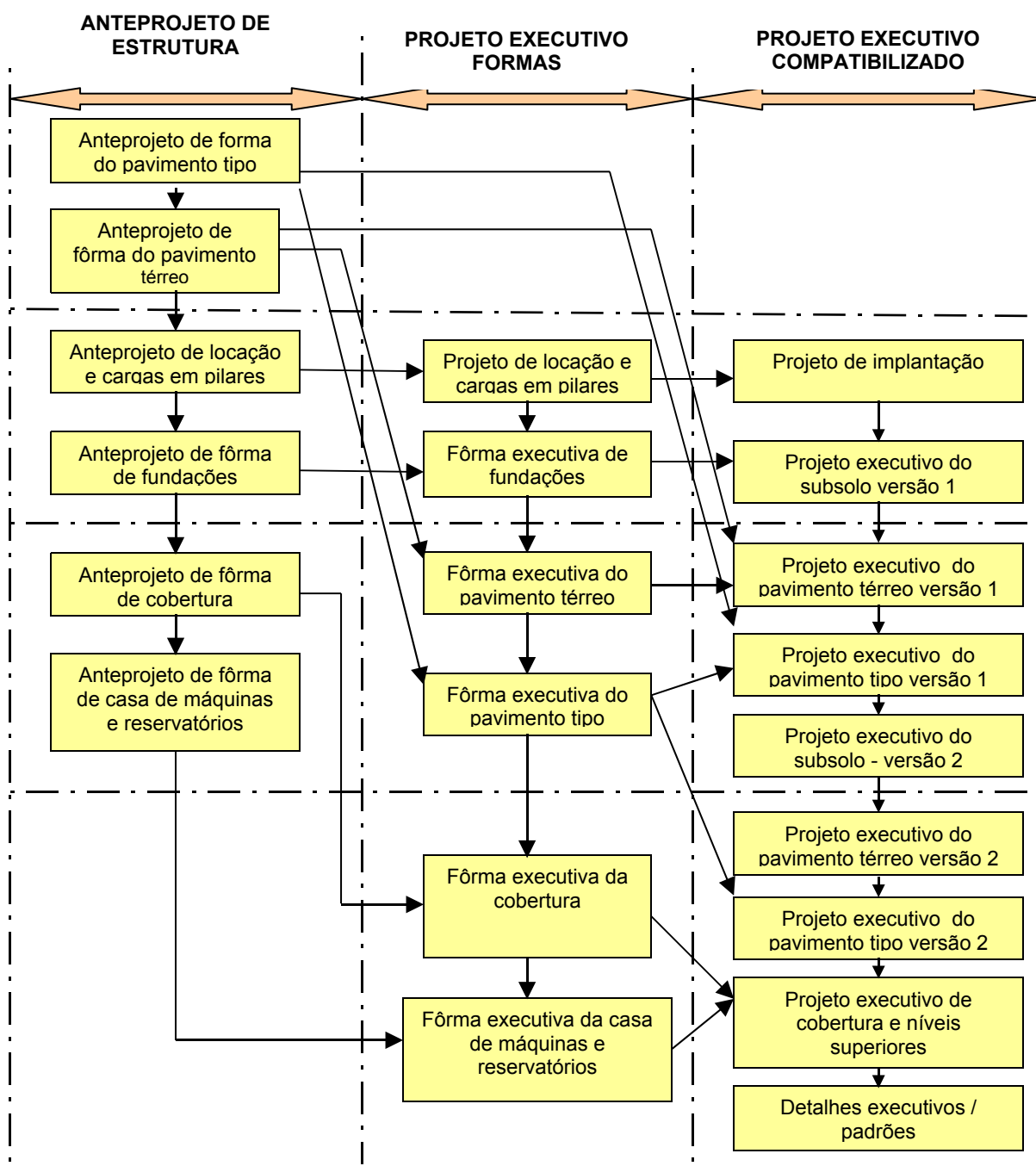


Figura 5.8. Relação entre produtos de projeto estrutural e projeto executivo para edifício verticalizado.

### **5.5.5 Análise, controle e compatibilização de anteprojetos; análise de construtibilidade**

Para a realização destas atividades são consideradas as diretrizes indicadas nos itens 5.4.4 e 5.4.5 da etapa de estudos preliminares, pois nelas já foram indicados itens que devem ser considerados no anteprojeto.

Sendo o objetivo desta proposta o de trazer, na medida do possível, as análises e controles para a etapa inicial do projeto (estudo preliminar), fica favorecida a gestão do mesmo pela minimização de indefinições e interferências nas etapas posteriores, ganhando-se ainda a possibilidade de racionalizar as soluções de projeto pela flexibilidade que existe neste estágio.

Em termos de controle pode-se dizer que existem as seguintes diferenças e/ou relações entre o estudo preliminar e anteprojeto:

- Na etapa de anteprojeto as análises tornam-se mais expeditas, pois se, por exemplo, no estudo preliminar definiu-se a posição de um shaft, no anteprojeto, deverão ser determinadas todas as tubulações presentes nele com suas respectivas bitolas e outras considerações dadas pelos projetistas;

As análises no anteprojeto passam a ter uma precisão maior no sentido geométrico. Por exemplo, se no estudo preliminar foi definido o espaço aproximado para um reservatório de água em fibra, no anteprojeto deverá ser verificado se o espaço está adequado ao volume especificado, como e em que momento ele será colocado na posição final (se isto tem interferência com a execução da estrutura e vedações) e como as bombas e registros ficarão em relação a ele para facilitar o acesso e manutenção.

- Sempre existe a possibilidade de que surjam novos itens de controle, mesmo já tendo passado a etapa de estudo preliminar, pois estes dependem das soluções adotadas. Se algum elemento do projeto muda ou se forem criadas novas relações entre eles, haverá necessidade de novas análises. Por exemplo, se durante o anteprojeto decidiu-se mudar o tipo de churrasqueira, de gás para carvão, deverão ser analisados novos itens relativos à nova solução como sistema de tiragem de fumaça, dimensionamento de dutos e churrasqueiras, material de acabamento e interferência com elementos da estrutura.

Nos Apêndices 08, 09 e 10 são indicados itens de controle dos anteprojetos de arquitetura, estrutura e instalações hidrossanitárias respectivamente, os quais na medida em que são definidos vão sedimentando as soluções de projeto, não deixando maiores possibilidades de mudanças para as etapas posteriores. Pode-se dizer que a partir dali apenas deve restar o detalhamento final do projeto com todas as informações necessárias para sua execução.

## 5.6 ETAPA DE PROJETO EXECUTIVO

Nesta etapa, são feitos os ajustes finais dos projetos e são elaborados os detalhes dos mesmos, mantendo-se a realização do controle, compatibilização e análise de construtibilidade similar às das etapas anteriores.

A produção final dos projetos de arquitetura e engenharia consta das partes gráficas e escritas que servirão para a orçamentação, programação e execução da obra. Com este fim, os projetos deverão ter incorporado todos os resultados de análises, controles e compatibilizações das etapas anteriores. No quadro 5.27 são indicadas as principais atividades e eventos desta etapa.

Quadro 5.27. Atividades e resultados da etapa de projeto executivo.

TIPO DE ATIVIDADES	ATIVIDADES	RESULTADOS
Gestão geral do processo	Planejamento e programação	Cronograma de atividades
	Identificação de atividades	Quadro de atividades, participantes e responsáveis
	Identificação de participantes e responsabilidades	
	Controle de procedimentos estabelecidos	Documentação de controle e levantamento de indicadores
	Liberação para execução	Projeto liberado
Coordenação técnica	Controle e análise de projeto executivo de arquitetura	Registro da análise e ajustes solicitados
	Controle e análise de projeto executivo de estrutura	Registro da análise e ajustes solicitados
	Controle e análise de projeto executivo de instalações hidrossanitárias	Registro da análise e ajustes solicitados
	Controle e análise de projeto executivo de instalações elétricas e de dados	Registro da análise e ajustes solicitados
	Controle e análise de projetos executivos de instalações preventivas de incêndio	Registro da análise e ajustes solicitados
	Controle e análise de outros projetos executivos	Registro da análise e ajustes solicitados
	Compatibilização de projetos executivos de arquitetura e complementares	Registro de interferências e atas de reuniões de compatibilização
	Análise de construtibilidade dos projetos executivos e de produção	Registro da análise e definições adotadas
	Requerimentos das análises e compatibilizações para incluir nos projetos executivos	Relatório com alterações a serem incluídas nos projetos executivos
	Controle e análise de novos projetos executivos	Arquivamento de projetos
	Liberação para execução	Projeto liberado



### 5.6.1 Modelo da etapa de projeto executivo

De forma similar às etapas anteriores, na figura 5.9 é apresentado o fluxograma da etapa de projeto executivo com estágio final no arquivamento da documentação técnica de projeto. A visão sistêmica da gestão do processo continua com o acompanhamento da execução e uso conforme indicado na figura 5.1, mas esta etapa posterior não é parte do escopo da pesquisa, pois trata-se de que a coordenação técnica fique caracterizada por atividades que ocorrem durante o desenvolvimento do projeto.

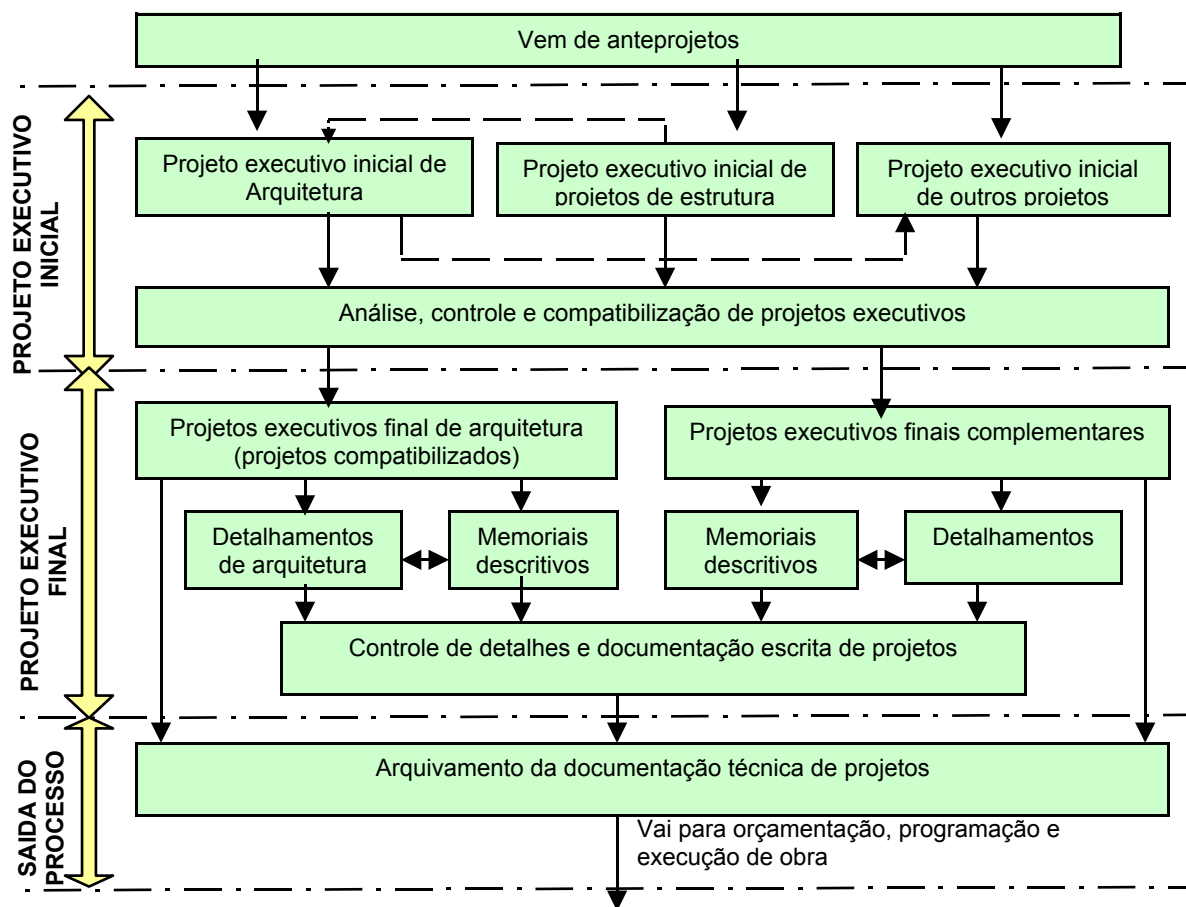


Figura 5.9. Fluxograma da etapa de projeto executivo.

Como mencionado no item 5.5.4; é possível que no anteprojeto, os projetistas iniciem seu trabalho a partir de um projeto pré-executivo de arquitetura compatibilizado com a estrutura, o que aconteceu no projeto da obra B. Caso contrário, nesta etapa final os projetos complementares devem adequar-se ao projeto executivo de arquitetura, como observado na figura acima, na fase denominada projeto executivo inicial, onde os projetistas dos complementares recebem a arquitetura ajustada com a estrutura.

Os projetos executivos e compatibilizados elaborados nesta etapa devem atender às diretrizes indicadas a seguir de forma concomitante com o escopo de cada projeto definido no início de cada um deles. De forma geral estes podem ser definidos a seguir.

**Projeto executivo:** é o projeto completo de cada especialidade, compreendendo os memoriais descritivos do projeto e dos materiais e componentes, plantas baixas, cortes e detalhes, interfaces entre projetos e diretrizes para a execução dos serviços.

**Projeto compatibilizado:** é o projeto de arquitetura com a incorporação de elementos dos outros projetos que são necessários para sua correta interpretação, facilitando sua execução, futura operação e manutenção. A informação contida nestes projetos depende da complexidade dos projetos e das necessidades de informação da equipe de execução. No quadro 5.28 é mostrado o escopo de projeto compatibilizado que foi empregado nos projetos A e B.

Quadro 5.28. Escopo e informações de projeto executivo compatibilizado.

<b>ESCOPO DE PROJETO COMPATIBILIZADO</b>
<p><b>PLANTAS COMPATIBILIZADAS A SEREM GERADAS</b></p> <p>Planta de subsolo            Planta do pavimento térreo            Planta do pavimento tipo com indicação de variações da planta (caso existam)            Planta do duplex inferior            Planta do duplex superior (ático)            Planta da cobertura do ático e níveis superiores</p> <p><b>INFORMAÇÕES CONTIDAS NAS PLANTAS COMPATIBILIZADAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lançamento de pilares e vigas (em projeção) da estrutura</li> <li>– Marcação em osso das paredes de alvenaria</li> <li>– Marcação das paredes de “dry-wall”</li> <li>– Marcação de esquadrias</li> <li>– Marcação de aparelhos de ar condicionado</li> <li>– Elevação esquemática do empreendimento</li> <li>– Denominação, áreas e material de acabamento dos cômodos (piso, parede e teto)</li> <li>– Detalhes de encontro entre elementos de alvenaria/concreto e gesso acartonado</li> <li>– Relação de esquadrias indicando quantidade, tipo, material, peitoril, localização e tipo de vidro</li> <li>– Indicação de ambientes com forro e altura dos mesmos</li> <li>– Posicionamento de prumadas hidráulicas com desvios</li> <li>– Posicionamento de prumadas elétricas com desvios e pontos elétricos / dados</li> <li>– Posicionamento de prumadas de gás com desvios</li> <li>– Posicionamento de quadros elétricos</li> <li>– Posicionamento de extintores e gabinetes de incêndio</li> <li>– Posicionamento exato das peças sanitárias dos BWCS nas plantas executivas</li> <li>– Cortes necessários à compreensão de cada planta</li> <li>– Detalhes executivos de bancadas, chaminés de aquecedores e fogões</li> <li>– Detalhes executivos de churrasqueiras</li> </ul> <p>Observação: caso haja divisórias em dry-wall, os detalhes de fixação (montantes e/ou juntas) entre estas, deverão ser fornecidos pela empresa instaladora do sistema na obra.</p> <p><b>ITENS NÃO INCLUSOS NOS PROJETOS COMPATIBILIZADOS</b></p> <p>São os relativos à definição e aplicação de materiais de acabamento e outros sistemas e que devem aparecer no detalhamento arquitetônico e outros projetos específicos. Estes são:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Detalhamento de paginação de revestimento de pisos e paredes internos</li> <li>– Fachadas com indicação de revestimentos a serem aplicados</li> <li>– Detalhamento de itens de acabamento como forros, metais e portas especiais</li> <li>– Projetos de paisagismo, interiores e luminotécnico</li> <li>– Detalhamento de grades e telas de proteção</li> </ul>

### 5.6.2 Atividades, participantes e responsabilidades

As principais atividades identificadas no fluxograma anterior e estudos de caso, com seus participantes e responsabilidades são apresentados no quadro 5.29, com similaridade aos indicados na etapa de anteprojeto.

Quadro 5.29. Atividades, participantes e responsabilidades da etapa de projeto executivo.

<b>Principais atividades da etapa de projetos executivos</b>	<b>Participantes</b>
Elaboração de cronograma para elaboração dos projetos executivos	<b>CP</b> GE
Elaboração do projeto executivo de arquitetura	<b>AR</b>
Análise e controle do projeto executivo de arquitetura	<b>CP</b> GE GO
Elaboração de detalhamentos de arquitetura	<b>AR</b>
Elaboração de memorial descritivo de arquitetura	<b>AR</b>
Elaboração de projeto executivo de estrutura	<b>PE</b>
Elaboração de detalhamentos de estrutura	<b>PE</b>
Elaboração de memorial descritivo de estrutura	<b>PE</b>
Elaboração de projetos executivos complementares	<b>PH</b> <b>PIE</b> <b>PP</b> <b>OP</b>
Análise e controle de projetos executivos complementares	<b>CP</b> GE GO
Elaboração de detalhamentos de projetos executivos complementares	<b>PH</b> <b>PIE</b> <b>PP</b> <b>OP</b>
Elaboração de memoriais de projetos executivos complementares	<b>PH</b> <b>PIE</b> <b>PP</b> <b>OP</b>
Análises de construtibilidade	<b>GE</b> GO <b>CP</b> MO
Controle de detalhes e documentação de projetos	GE <b>CP</b>
Compatibilização de projetos executivos	<b>CP</b>
Organização de reuniões de coordenação	<b>CP</b>
Definição de padrões técnicos e de apresentação de projetos executivos	GE GO <b>CP</b>
Organização de documentação de projetos e arquivamento dos mesmos	<b>CP</b>
Apresentação dos projetos para a equipe de construção	<b>GE</b> GO <b>CP</b>
<b>LEGENDA</b>	
GE= Gerente do empreendimento      GO= Gerente de Obra	
CP= Coordenador de projetos      MO= Mestre de obra	
AR= Arquiteto      PE= Projetista estrutural	
PH= Projetista de instalações hidráulicas	
PIE= Projetista de instalações elétricas/dados	
PP= Projetista de sistemas preventivos de incêndio	
OP = Outros projetistas	
<b>OBSERVAÇÃO</b>	
O participante ressaltado em negrito significa que tem a responsabilidade principal da atividade	

### 5.6.3 Análise, controle, compatibilização de projetos executivos, análise de construtibilidade

Para a realização destas atividades, considera-se a continuidade das diretrizes indicadas nos itens 5.4.4 e 5.4.5 da etapa de estudos preliminares e no item 5.5.5 do anteprojeto. Em linhas gerais pode-se dizer que a ênfase nesta etapa deve ser:

- Verificar a compatibilidade final das soluções dos diferentes projetos;
- Verificar que as informações definidas ao longo do processo fiquem incorporadas nos projetos finais, detalhamentos e memoriais;

- Verificar a necessidade de novos detalhamentos necessários à interpretação e execução dos projetos;
- Verificar que os memoriais descritivos, especificações técnicas e cadernos de encargos tenham concordância com a parte gráfica dos projetos.

Na medida em que os itens de controle como os indicados nos Apêndices 08, 09 e 10 são verificados e resolvidos ao longo dos estudos, anteprojetos e projetos executivos, restam para esta etapa final apenas os detalhamentos de cada projeto. Entretanto, devido à natureza própria dos projetos de construção, sempre haverá novos ajustes e controles por diversos motivos, tais como:

- Reconhecimento de itens presentes no projeto que não foram detectados nas etapas anteriores;
- Reconhecimento de interferências que não foram detectadas nas etapas anteriores;
- Alterações solicitadas pelo cliente;
- Mudanças de tecnologia (materiais e componentes inicialmente selecionados).

#### **5.6.4 Considerações complementares de construtibilidade**

Considerando que as análises de construtibilidade tenham contribuído ao longo do processo é nesta etapa final que alguns dos seus resultados comporão a parte gráfica e escrita do projeto. Diretrizes como as exemplificadas nos quadros 2.3, 2.4, 5.13 e 5.14 deverão ter sido seguidas, além das seguintes ações, que devem ser incorporadas na cultura das empresas:

- Elaboração e emprego de normas de projeto;
- Padronização de soluções técnicas;
- Padronização da apresentação de projetos;
- Emprego de projetos de produção, discutidos no item 2.1.

De certa forma estes documentos executivos devem refletir a cultura construtiva da empresa, os sistemas construtivos por ela empregados e a forma como isto é comunicado tanto para os projetistas como para os executores.

No quadro 5.30 é apresentado um exemplo parcial de uma norma de projeto hidrossanitário da empresa do projeto B. Nele observam-se diretrizes para o desenvolvimento do projeto em relação aos espaços, sistemas a serem empregados e padronização de altura de pontos de água/ esgoto em parede.

Quadro 5.30. Norma de projeto de instalações hidrossanitárias.

<b>CONSTRUTORA XYZ</b>		<b>2/5</b>
<b>NORMA DE PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS</b>		
<b>3.- DEFINIÇÃO DE ESPAÇOS:</b> definir com o projetista arquitetônico a localização e dimensionamento dos seguintes elementos:		
- Reservatórios inferiores	- Quarto de bombas	
- Reservatórios superiores	- Medidores de consumo	
- Shafts para prumadas área comum	- Equipamentos de piscinas e caldeiras	
- Shafts para prumadas área privativa	- Gabinetes de proteção de incêndio	
- Misturadores de duchas e banheiras		
<b>4.- REDE DE DRENAGEM:</b> consultar com o engenheiro responsável da obra o nível do lençol freático do local, para projetar a rede de drenagem e eventuais sistemas de bombeamento.		
<b>5- DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA QUENTE:</b> será feita por tubulações de cobre embutidas nas paredes e entre o forro e a laje da estrutura. Em nenhum caso será embutido no contrapiso (caso ele exista). O traçado do caminho destas tubulações deverá ser definido com o coordenador do projeto.		
<b>6.- PONTOS DE ÁGUA E ESGOTO NAS PAREDES</b>		
	Ponto de água (h em m.)	Ponto de esgoto (h em m.)
- Lavatórios/cubas	0.55	0.60
- Bacia (caixa acoplada)	0.20	----
- Bidê	0.20	----
- Ducha manual	0.50	----
- Misturador de ducha	1.10	----
- Saída de água na ducha	2.20	----
- Misturador na cozinha	1.10	----
- Tanque de lavar roupas	1.10	0.40
- Máquina de lavar louça	0.50	0.30
- Máquina de lavar roupas	0.50	0.90
Consultar detalhes específicos no caderno de padrões da construtora.		
<b>7.- DETALHES DE EXECUÇÃO:</b> o projetista deverá apresentar detalhes específicos de:		
- Entrada de água;		
- Sistema de bombas de recalque e drenagem;		
- Tubos aéreos e fixação dos mesmos;		
- Piscinas com dispositivos e ligação com equipamentos de filtragem;		
- Fossa séptica/filtro;		
- Caixas de inspeção com cotas superiores e inferiores.		

A boa construtibilidade expressada através de padrões e detalhes vai facilitar tanto o desenvolvimento do projeto como a execução. É através desta parte gráfica que a cultura da empresa vai sendo transmitida de projeto a projeto para projetistas e executores, com as

convenientes revisões quando há mudanças nos procedimentos, sistemas e tecnologia empregados.

Nas figuras 5.10 e 5.11 são apresentados padrões gráficos de projetos empregados nas obras A e B. Na primeira figura, observa-se um corte mostrando o pé direito do pavimento tipo, já dimensionado com a altura das vigas da estrutura, dimensões das esquadrias, pé direito livre interno e espaço necessário para passagem de tubulações de instalações entre o forro e a laje plana nervurada. Este detalhe aparece em todas as plantas baixas dos projetos executivos das obras mencionadas, para transmitir e fixar o padrão junto aos encarregados de obra e evitar ter que consultar outras pranchas.

Na segunda figura, aparece um detalhe sobre o encontro e arremate entre paredes de gesso acartonado e elementos da estrutura e/ou alvenaria empregado no projeto da obra B. Como a marcação da estrutura/alvenaria é em osso e a da parede de gesso acartonado com a medida acabada, haverá uma diferença entre o alinhamento destes dois tipos de paredes (a ser coberto pela chapa colada de gesso), o que deverá ser advertido ao executor com este tipo de detalhe.

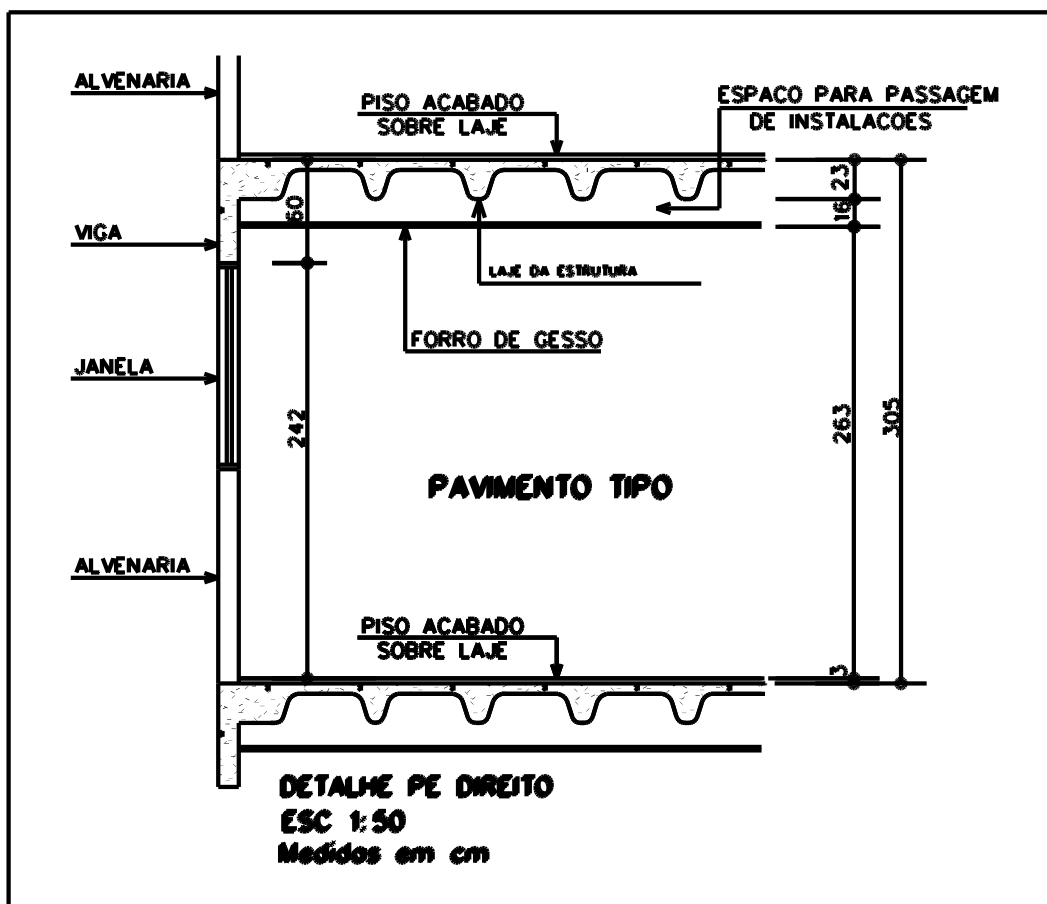


Figura 5.10. Detalhe de pé direito em projeto com laje plana nervurada.

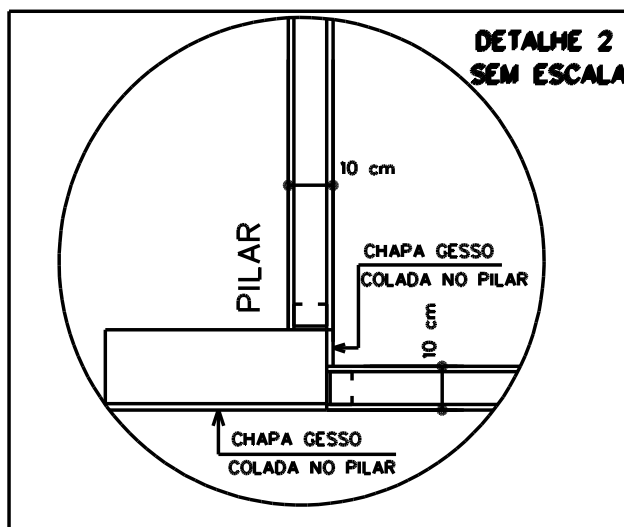


Figura 5.11. Detalhe de arremate de parede de gesso acartonado com estrutura.

## 5.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE OS ESTUDOS DE CASO

As diretrizes desenvolvidas e que caracterizam a coordenação técnica foram aplicadas em diferentes níveis nos estudos de caso. Algumas já foram propostas desde o início e outras foram sendo observadas e aplicadas ao longo da pesquisa como indicado no quadro 4.4. A seguir são indicados alguns fatores determinantes dos estudos de caso em relação a esta caracterização.

Observou-se que os principais itens que determinaram a caracterização da coordenação técnica foram a tecnologia empregada, requisitos locais, tipologia dos empreendimentos, não tendo muita influência a organização das empresas proprietárias dos empreendimentos, considerando que todas elas já têm uma preocupação com a gestão do projeto, manifestada pela realização da coordenação do mesmo.

Os participantes do processo, especialmente os gerentes dos empreendimentos e gerentes de obra, participam ativamente do processo de coordenação, embora não com toda a responsabilidade atribuída a eles nas diretrizes propostas. Por exemplo, no projeto C havia um controle rigoroso de todas as decisões técnicas por parte destes gerentes, enquanto no projeto B foi dada maior autonomia para o coordenador tomar as decisões técnicas.

Os gerentes dos empreendimentos foram acessíveis para atender as sugestões da coordenação, quanto às soluções técnicas dos projetos e aquelas derivadas das compatibilizações, pois conseguiam enxergar que possíveis problemas futuros estavam sendo minimizados. Por outro lado, os mesmos gerentes desconheciam em detalhe as

atividades de cada um dos projetos e da coordenação, motivo pelo qual não houve rigor no planejamento e controle das etapas de cada projeto.

Observou-se que o número de atividades e informações é muito grande como para serem incluídas em diretrizes como as propostas. As mesmas devem ser consideradas na particularidade de cada projeto e no grau de detalhe em que se esteja trabalhando. Por exemplo, no projeto C na especialidade de climatização tiveram que ser realizadas atividades que permitissem chegar a uma adequada seleção tecnológica, envolvendo consultas com especialistas, orçamentação de diferentes sistemas e avaliação de um protótipo, além das reuniões de coordenação para este item específico.

As equipes de projeto tiveram reações diferentes perante a realização da coordenação, algumas sendo mais acessíveis e colaborativas. Nas vezes em que foram solicitadas para definir a forma em que seus projetos podiam ser segmentados, poucas deram retorno.

Percebeu-se que ainda falta por parte dos responsáveis da gestão geral do projeto uma melhor visão sistêmica do mesmo, para ajudar que a coordenação técnica cumpra seus objetivos.

No projeto C foi usada a *extranet* para o compartilhamento de arquivos, mas algumas equipes de projeto demoraram a usar esta ferramenta por ser a primeira vez em que a utilizavam. Pelo grande número de especialidades e detalhamentos, o sistema de gerenciamento dos arquivos tinha flexibilidade para que cada projetista e coordenador fizessem o *download* ou *upload* dos arquivos em qualquer etapa do projeto, sendo todas as equipes comunicadas quando uma atualização de arquivos de uma das especialidades de projeto era disponibilizada, inclusive acompanhada com uma descrição dos ajustes realizados nos projetos.

Notadamente a *extranet* minimiza problemas que acontecem quando o intercâmbio de arquivos é realizado via *e-mail*, como foi no caso dos projetos A e B. Alguns destes problemas são: falta de organização de arquivos por parte dos projetistas, falhas na comunicação pelo constante reenvio de arquivos para diferentes destinatários e uso de bases de dados diferentes pelos projetistas.

Nos projetos A e C houve também interação com os responsáveis pela orçamentação dos mesmos, mas com poucos questionamentos ou solicitação de maiores informações, o que de certa forma foi devido ao bom grau de detalhamento dos projetos.

Outra fonte de evidências nos estudos de caso foram as entrevistas, que permitiram formular e de certa forma avaliar algumas das diretrizes propostas, considerando o graus de aplicação das mesmas nos projetos (figura 4.4). Foram realizadas entrevistas finais com



gerentes dos empreendimentos, gerentes de obra, projetistas e encarregados com o objetivo de verificar as responsabilidades de cada agente no processo de projeto, a relevância das atividades da coordenação técnica e os problemas mais comuns que acontecem no desenvolvimento e uso do projeto. O roteiro da entrevistas semi-estruturadas com os gerentes dos empreendimentos está indicado no Apêndice 13.

De forma geral os resultados são apresentados a seguir, sendo que algumas observações em relação às responsabilidades, projetos executivos e melhoras propostas já foram incorporados nas diretrizes apresentadas.

### **Gerentes dos empreendimentos**

- Indicam como principais motivos para a realização da coordenação técnica; a minimização de retrabalhos na obra, maior produtividade pela padronização de soluções técnicas e identificação precoce de restrições e interferências;
- Todos eles são responsáveis por algumas atividades de gestão geral do processo de projeto tais como contratação de projetos e definição de tecnologia entre outras, mas nota-se que em cada empresa o nível de comprometimento com o processo é diferente;
- Embora concordem em que o trabalho de coordenação deva ser iniciado na etapa de planejamento e concepção do empreendimento, indicam que nas suas empresas este processo começa quase sempre após de elaboração do estudo preliminar de arquitetura;
- Indicam que para suas empresas a melhor forma de realizar a coordenação dos projetos seria por meio de equipe interna com apoio de uma consultoria externa. Isto somente seria possível com um número mínimo de projetos que justificasse a formação dessa equipe interna. Não foram favoráveis à atuação dos arquitetos na coordenação devido a problemas tidos em projetos anteriores em que esses profissionais assumiram a coordenação;
- Indicam que o principal problema de projeto é a falta de cumprimento dos prazos estabelecidos por parte da maioria das equipes de projeto, embora reconheçam que eles, às vezes, são curtos. Outros problemas indicados são a falta de comprometimento de alguns projetistas com o trabalho de coordenação e deficiências no detalhamento. Também reconhecem que a falta de programas e informações iniciais de projeto contribuem para a ocorrência dos problemas apontados.

### **Gerentes das obras**

- Consideram a realização da coordenação técnica é necessária na medida em que entendem que assim é possível minimizar os problemas durante a execução;
- Consideram que a realização da coordenação técnica dá muito mais confiabilidade às informações de projeto e, portanto, mais segurança durante a execução, pois sabem que a maioria das definições dos projetos já foram analisadas anteriormente;

- Valorizam a elaboração dos projetos executivos ou compatibilizados, que são considerados como a principal referência durante a execução da obra;
- Observam que as informações dos projetos executivos de cada especialidade e os compatibilizados devam ter o cuidado de ser adequados aos padrões construtivos das empresas;
- Consideram importante poder participar e contribuir durante a elaboração do projeto, embora quase nunca sejam chamados para isso;
- De forma similar aos gerentes dos empreendimentos, apontam como principal problema a falta de disponibilidade dos projetos em tempo hábil para orçar, planejar e executar as obras, culpando principalmente os projetistas e em menor grau à gerência do empreendimento e coordenação de projetos;
- Criticam a falta de assistência de alguns projetistas para a obra quando são requeridos para esclarecer detalhes e informações dos projetos, apontando a necessidade destes projetistas e coordenador de projeto em visitar a obra periodicamente.

### **Projetistas**

- Consideram a coordenação técnica necessária na medida em que vai facilitar o trabalho deles, embora alguns afirmem que resolvem normalmente seus problemas de compatibilidade sem necessidade de uma coordenação formal;
- Indicam que a coordenação deveria sanar as deficiências de informações necessárias ao desenvolvimento dos projetos e consolidar definições de variáveis interdependentes entre as diferentes especialidades dos projetos;
- Não têm uma opinião formada sobre quem deveria realizar a coordenação, mas indicam que não seria conveniente que fosse um dos projetistas, pela parcialidade que pode acontecer na definição das soluções dos projetos;
- Indicam que normalmente os clientes adotam a maioria dos padrões técnicos por eles sugeridos, que são o resultado da sua experiência e do acompanhamento do desempenho dos projetos. Quando solicitado, são seguidos padrões específicos dos clientes;
- Consideram que as relações contratuais com as empresas deveriam criar mecanismos para uma valorização real dos projetos perante os próprios clientes, executores, fornecedores e usuários;
- Consideram que as informações e especificações dos projetos possuem confiabilidade na medida em que estas resultam da experiência profissional acumulada e do acompanhamento do desempenho dos sistemas projetados. Também indicam que estas informações devem ser adequadas aos padrões técnicos das empresas e mão-de-obra disponível.

### **Encarregados de obra**

- Da mesma forma que os gerentes de obra, consideram a realização da coordenação técnica necessária na medida em que entendem que assim é possível minimizar os problemas durante a execução;
- Consideram que os projetos executivos ou compatibilizados são necessários para a execução da obra. Todas as interferências e desvios em relação a este projeto são sempre consultadas com o coordenador e projetistas;
- Conseguem identificar a diferença entre um projeto coordenado e um convencional, apenas pela existência do projeto compatibilizado e pelo nível de informações do mesmo;
- Aprovaram a quantidade de informações presente no projeto executivo ou compatibilizado. Cada empresa tem um padrão das informações que devem constar nestes projetos;
- Consideram importante poder contribuir para a melhora dos projetos, mas apenas numa das empresas eram realizadas reuniões com este fim entre engenheiros, encarregados e coordenador;
- Consideram que os projetos deveriam trazer mais informações para facilitar a gestão das obras, como: detalhes padronizados, relação de materiais e quantitativos de serviços.

Percebe-se nos resultados das entrevistas apresentadas uma homogeneidade dos entrevistados em relação ao entendimento da importância da coordenação de projetos. Por outro lado, isto normalmente não resulta em condições favoráveis para o desenvolvimento dos projetos, pois as empresas continuam desenvolvendo os mesmos em prazos curtos, sem escopos bem definidos e sem assumir efetivamente a responsabilidade das ações de gestão geral que não podem ser assumidas por uma coordenação externa.

Como descrito ao longo deste capítulo, observa-se que as condições próprias de cada projeto também influem para criar este clima de incerteza, o que deveria encorajar os participantes a ter um melhor controle do processo.

Diretrizes como as propostas neste trabalho e outras pesquisas pretendem melhorar a gestão do projeto ao considerar os aspectos operacionais e técnicos deste processo dentro da coordenação técnica com a suficiente flexibilidade para que possam ser aplicadas em diferentes tipos de edificações.

## **CAPÍTULO 6**

### **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

#### **6.1 RESULTADOS ALCANÇADOS**

Os resultados obtidos no final da pesquisa permitem apontar que o principal objetivo da mesma foi alcançado, pois a coordenação técnica foi caracterizada a partir da revisão bibliográfica, análise documental e finalmente pelos estudos de caso, onde as atividades de coordenação foram identificadas, observadas e/ou aplicadas, obtendo-se da definição e organização das mesmas, diretrizes de como aplicá-las em cada uma das etapas do processo de projeto de edificações.

Observa-se que, no decorrer do trabalho, a gestão do processo de projeto foi separada nas denominadas atividades de gestão geral e de coordenação técnica. Nos estudos, por ser a coordenação externa ficou muito clara esta separação, sendo os gerentes dos empreendimentos das empresas responsáveis pelas atividades de gestão geral.

Os projetos dos estudos de caso acabaram adotando em diferentes níveis as diretrizes da coordenação técnica, conforme observado no quadro 4.4 e descrito ao longo do capítulo anterior, pois a coordenação ou compatibilização contratada pelas empresas não tinha um escopo claramente definido nem os responsáveis das mesmas tinham conhecimento preciso de todas as atividades que envolvem a gestão de projetos.

Ficou constatada a vantagem de realizar a coordenação a partir dos estágios iniciais do projeto. Como consequência disto, nas diretrizes aparece um grande número de atividades, análises, controles e compatibilizações sendo concentradas na etapa de estudos preliminares, ficando para as etapas posteriores a continuidade e finalização das mesmas.

Como era de se esperar, ficou claro que pela natureza dos projetos de construção, em cada caso as diretrizes propostas deverão ser revistas, pois há diferentes fatores que afetam a gestão dos mesmos como: complexidade do projeto, requisitos legais, sistema de gestão do cliente e tecnologia construtiva.

Estando a coordenação técnica caracterizada, a mesma poderá ser implementada pelos diferentes participantes do processo de projeto, principalmente os gerentes dos empreendimentos e coordenadores de projetos, sejam eles arquitetos, consultores ou profissionais internos das empresas.

As diretrizes propostas e as ferramentas indicadas ao longo delas permitem organizar o grande volume de informações presentes no desenvolvimento de projetos, tais como: definições técnicas, programas de projetos, itens de controle e de compatibilização

entre outras. No entanto, ainda podem ser realizados aprofundamentos na aplicação das mesmas.

Conseguiu-se definir diretrizes sobre a aplicação do conceito de construtibilidade para poderem ser aplicadas nos projetos. As mesmas ficaram incorporadas dentro da coordenação técnica.

Foi verificada uma reação não uniforme dos projetistas e gerentes dos empreendimentos em relação à gestão dos projetos. Quase todos eles já tinham participado em projetos onde houve coordenação ou compatibilização formal do mesmo, mas em alguns casos faltou um esforço maior para obter a integração de soluções, prevalecendo a visão particular e fechada desses agentes sobre suas responsabilidades diretas sem uma visão sistêmica do processo como um todo.

## **6.2 PRINCIPAIS CONCLUSÕES**

As principais conclusões recolhidas ao longo do trabalho cobrem dois aspectos: o sistêmico e o operacional, sendo indicadas a continuação.

### **Conclusões em relação à gestão sistêmica do processo de projeto**

- A elaboração e implementação de diretrizes para a coordenação técnica deve ser acompanhada de outras medidas em relação à gestão geral do projeto, para que exista esta sinergia entre os agentes participantes. Apenas uma coordenação técnica externa ou a realização de uma gestão geral sem coordenação técnica não conseguirão atingir os objetivos do empreendimento;
- A realização da coordenação técnica a partir da etapa dos estudos preliminares trouxe maior confiabilidade para o processo com menores retrabalhos e interferências nas etapas posteriores, ficando as mesmas como de complementação das soluções de maior impacto tomadas no início do projeto;
- A formalização da realização da gestão geral do processo e da coordenação técnica ainda deve ser consolidada nas empresas. As que normalmente contratam a coordenação ou compatibilização; ainda devem ter a preocupação de definir o escopo da gestão geral e seus responsáveis;
- Condições particulares em relação a exigências de projetos legais, prazos contratuais e locais de trabalho dos projetistas afetam de forma importante a organização das atividades de projeto, devendo as diretrizes e modelos para o mesmo serem flexíveis para adaptar-se a estas situações;
- Os modelos apresentados são de utilidade na organização do trabalho, mas nota-se em muitos casos a necessidade dos mesmos serem mais detalhados, a fim de poder explicitar melhor as atividades da coordenação e as informações gerenciadas;

- As relações de trabalho da equipe de projeto são melhores na medida em que os projetistas entendem e comprovam que a coordenação facilita seu trabalho pela melhor definição dos seus programas e escopos de projetos além de resolver as interferências entre os mesmos.

### **Conclusões em relação à gestão operacional do processo de projeto**

- A coordenação técnica e suas diretrizes ficaram principalmente caracterizadas pela modelagem do processo, definição de atividades, participantes e responsabilidades, definição de escopos e programas de projeto, análise, controle e compatibilização dos projetos, diretrizes e análises de construtibilidade, assim como a segmentação dos projetos, conforme indicado no quadro 5.1 para as diferentes etapas do projeto.
- Tanto a identificação de atividades e itens de controle das diferentes etapas de projeto, como a realização de compatibilizações e análises de construtibilidade devem ser criteriosamente analisadas a cada projeto, tomando os exemplos apresentados como referência. Os principais fatores a considerar neste sentido são as características particulares de cada projeto, sistemas construtivos, materiais ou componentes empregados e os critérios de desempenho definidos;
- Como indicado nos estudos de caso, os fluxogramas podem não representar adequadamente as relações entre atividades. Por exemplo, nos cronograma do apêndice 03 observam-se atividades que se sobrepõem embora no fluxograma da figura 5.10 estejam em seqüência. No entanto, são suficientemente úteis para o entendimento da coordenação técnica;
- A seleção tecnológica deve ser mais bem formalizada nos empreendimentos, pois a forma informal em que são realizadas as definições de tecnologia ou sua omissão leva a imprecisão para as etapas posteriores, que normalmente ocasionam retrabalhos e paradas de serviço em diferentes projetos e inclusive na execução das obras;
- Cada especialidade de projeto tem uma segmentação própria, com relações diferentes de dependência de suas informações com as dos outros projetos. Também observa-se que há projetos com diferentes níveis de interdependência com as outras especialidades;
- Há necessidade de melhorar os escopos e informações de entrada dos projetos, para que contemplem a informação suficiente para uma correta execução, programação e orçamentação das obras; pois raramente os projetos trazem todas estas informações;
- O estabelecimento de padrões técnicos, de fluxo de informação e de apresentação de projetos facilita a gestão dos mesmos, pois estando consolidados, os participantes do

processo farão uso deles sem necessidade de defini-los a cada projeto, minimizando as incertezas;

- Na realização da coordenação técnica, existe de forma implícita um conhecimento técnico que deverá ser aportado principalmente pela equipe de coordenação e os projetistas. Isto fica claro quando são apresentados os itens de controle e de compatibilização dos projetos, onde em muitos casos não são indicados padrões, pois a aceitação dos mesmos dependerá de análises técnicas.

### **6.3 PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS**

Em relação à coordenação técnica de projetos e a gestão geral do processo de projeto, podem ser apontados trabalhos que viriam a aprofundar esta pesquisa ou estudar aspectos relevantes relacionados com o trabalho. Estes são:

- Implementar e avaliar as diretrizes propostas no trabalho em projetos em que participem grupos de empresas e projetistas para assim vencer a inércia inicial, característica destes agentes em relação à gestão do projeto;
- Estabelecer indicadores que permitam monitorar o processo tanto em nível da gestão geral como na coordenação técnica especificamente;
- Adequar as diretrizes da coordenação técnica para casos em que seja realizada por equipe interna das empresas ou pelo arquiteto e assim avaliar as diferenças em relação a uma coordenação externa como a realizada nesta pesquisa;
- Estabelecer os desvios de custo de execução nos projetos devidos a problemas originados nos projetos;
- Estabelecer relações entre a coordenação técnica de projeto e itens de sistemas de gestão como normas de qualidade ou diretrizes as do PMI - *Project Management Institute*;
- Integrar na coordenação técnica atividades relativas ao fluxo de informações, análises de valor e de riscos;
- Desenvolver procedimentos operacionais para atividades específicas como compatibilização entre especialidades, geração de projetos executivos e seleção tecnológica.
- Explorar em termos práticos qual a separação entre as etapas de estudos preliminares, anteprojetos e projetos executivos para todas as especialidades de projeto, pois nota-se que isto difere muito de projetista para projetista.

- Aprofundar melhor a segmentação até o nível de informações de cada etapa e conseqüentemente melhorar o planejamento e controle dos mesmos, testando o uso de ferramentas como o Método do Caminho Crítico ou a Matriz da Estrutura de Projeto (*Design Structure Matrix*).



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOPYAN, ET. AL. Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra. **Relatório Final**, vol. 3, EPUSP/FINEP/ITQC, 1998.

ARDITI, D., ELHASSAN, A.; TOKLU, Y. C. Constructability analysis in the design firm. **Journal of Construction Engineering and Management**, ASCE, New York, vol.128, n.2, p.117-126, April 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13531**: Elaboração de projetos de edificação: Atividades técnicas. Rio de Janeiro, 1995, 10 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001**: Normas de gestão da qualidade e garantia da qualidade. Parte I: diretrizes para seleção e uso. Rio de Janeiro, 1994.

ASSUMPÇÃO, J.F.P.; FUGAZZA, A. E. C. Coordenação de projetos de edifícios: um sistema para programação e controle do fluxo de atividades do processo de projetos. In: I WORKSHOP DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais...** São Paulo, 2001. CD-ROM.

AUSTIN, S.; ET. AL. Analytical design planning technique (ADePT): a dependency structure matrix tool to schedule the building design process. **Journal of Construction Management and Economics**. E&FN Spon, London, vol. 18, n.1, p.173-182, March 2000.

BALLARD, G. **The last planner system of production control**. 2000. Thesis (Doctor in Philosophy) - The University of Birmingham, Birmingham.

BALLARD, G.; KOSKELA, L. On the agenda of design management research. In: 6TH. ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION. **Proceedings...** Guarujá, 1998.

BERTELSEN, S.; KOSKELA, L. Construction beyond lean: a new understanding of construction management. In: 12TH. ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, **Proceedings...** Copenhagen, 2004.

BORDIN, L. **Modelagem das atividades do processo de projeto de edifícios residenciais multifamiliares: sistematização do fluxo de informações entre os profissionais envolvidos**. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

BRITO, A.M.A. **Diretrizes e padrões para produção de desenhos e gestão do fluxo de informações no processo de projeto utilizando recursos computacionais**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

BURATI J.L.; FARRINGTON J.J.; LEDBETTER W.B. Causes of quality deviations in design and construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, ASCE, New York, vol.118, n.1, p.34-49, March 1992.

CASTELLS, E. J. F. **Avaliação da aplicabilidade de programas para a qualidade de projeto na elaboração de projetos de edifícios residenciais e comerciais em altura**. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

CASTELLS, E. J. F. Algumas características próprias do processo projetual de edifícios residenciais e comerciais em altura. In: II WORKSHOP NACIONAL - GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais...** Porto Alegre, 2002. CD-ROM.

CONSTRUCTION INDUSTRY INSTITUTE. **Constructability: a primer**. 2.ed. Austin, 1987 (CII publication, n3-1).

CTE. **Apostila**: Sistemas de gestão da qualidade na construção civil. Curso de Especialização em Gestão de Projetos e Obras de Edificações. Centro Universitário de Jaraguá do Sul, Jaraguá do Sul, 2003.

DUARTE T. M. P.; SALGADO M. S. Certificação de empresas de projeto no Rio de Janeiro: indicativo da situação. IN: I WORKSHOP DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais...** São Paulo, 2001. CD-ROM.

FABRICIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B. Gestão integrada do desenvolvimento de produto na construção de edifícios In: SIBRAGEC - MODERNIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO: GESTÃO E INTEGRAÇÃO DE MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Anais...** São Carlos, 2003. CD-ROM.

FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B.; GRILO, L. M. Coordenação e coordenadores de projetos: modelos e formação. In: III WORKSHOP BRASILEIRO - GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais...** Belo Horizonte, 2003. CD-ROM

FERGUNSON, I. **Buildability in practice**. London, Mitchell, 1989.

FISHER, D.J.; ANDERSON, S. D.; RAHMAN, S. P. Integrating constructability tools into constructability review process. **Journal of Construction Engineering and Management**, ASCE, New York, vol.126, n.2, p. 89-96, March/April 2000.

FISHER, M.; TATUM, C. B. Characteristics of design relevant constructability knowledge. **Journal of Construction Engineering and Management**, ASCE, New York, vol.123, n.1, p. 253-260, September 1997.

FORBES, W. S. The rationalisation of house building. **Building Trades Journal**, vol.174 (5217), 1977, p. 9-14.

FORMOSO ET. AL. **Apostila**: Gestão da qualidade de projetos. Curso de Especialização em Gestão nas Empresas de Construção Civil. Universidade Estadual do Ceará, 2001.

FOSSATI M.; NAZARIO R. C.; ROMAN H. R. Uma metodologia para implantação de sistema de gestão da qualidade em escritórios de projetos. In: III WORKSHOP BRASILEIRO – GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais...** Belo Horizonte, 2003. CD-ROM.

FREITAS, A. G. P. Escopo de serviços e fluxo de desenvolvimento de projetos de estrutura na indústria imobiliária. In: III WORKSHOP BRASILEIRO – GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais...** Belo Horizonte, 2003.

GRAZIANO, F. P. **Compatibilização de projetos, uma questão a rever.** Qualidade na Construção. Sinduscon, São Paulo, n. 13, 1998.

GRIFFITH A.; SIDWELL A. C. **Constructability in building and engineering projects.** London, Macmillan, 1995.

GRILO, L. M.; MELHADO, S. B. Alternativas para a melhoria na gestão do processo de projeto na indústria da construção de edifícios. In: III WORKSHOP BRASILEIRO – GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais...** Belo Horizonte, 2003. CD-ROM.

HAMMOND, et. al. Integrating design planning, scheduling, and control with DePlan. In: 8TH. ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION. **Proceedings...** Brighton, 2000.

HUOVILA, et. al. Use of the design structure matrix in construction. In: Alarcón, L. (Ed.) **Lean Construction**, Balkena, Rotterdam, 1997.

ISATTO, E.; et. al. **Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na construção civil.** Porto alegre, SEBRAE/RS, 2000.

JACQUES, J. J. **Contribuições para a gestão da definição e transmissão de informações técnicas no processo de projeto.** 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

JOBIM, M. Programas de gestão da qualidade em escritórios de projeto: situação no Estado do Rio Grande do Sul. In: I WORKSHOP DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais...** São Paulo, 2001. CD-ROM.

JOBIM, et. al. **Controle do processo de projeto na construção civil.** Porto Alegre. FIERGS/CIERGS, 1999.

KOSKELA, L.; BALLARD, G.; TANHUANPÄÄ, V. P. Towards lean design management on the agenda of design management research. In: 5TH. ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION. **Proceedings...** Gold Coast, Australia, 1997.

LANDIN, A. ISO 9001 within the Swedish construction sector. **Journal of Construction Management and Economics**, E&FN Spon, London, vol. 18, n.5, p.509-518, July - August 2000.

MANSO, M. A. Ferramentas para a coordenação e integração de projetos para o setor imobiliário. IN: III WORKSHOP BRASILEIRO – GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais...** Belo Horizonte, 2003. CD-ROM.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa.** São Paulo, Atlas, 1999.

MIRON, L. I. G.; VASCONCELOS, R.; FORMOSO, C. T. Análise das etapas de projeto de duas cooperativas habitacionais do Rio Grande do Sul. In: III WORKSHOP BRASILEIRO – GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais...** Belo Horizonte, 2003.

MELHADO, S. B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção.** 1994. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MELHADO, S. B., FABRICIO, M. M. Projetos da produção e projetos para produção na construção de edifícios: discussão e síntese de conceitos. In: VII ENCONTRO NACIONAL DA TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais...** Florianópolis, 1998.

MELHADO, S. B. Metodologia de projeto voltada à qualidade na construção de edifícios. IN: VII ENCONTRO NACIONAL DA TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Anais...** Florianópolis, 1998.

MELHADO, S. B. Coordenação e multidisciplinaridade do processo de projeto: discussão da postura do arquiteto. In: II WORKSHOP NACIONAL - GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais...** Porto Alegre, 2002. CD-ROM

MELHADO, S. B. Uma nova solução para a certificação de sistemas de gestão da qualidade em empresas de projeto. In: III WORKSOP BRASILEIRO – GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais...** Belo Horizonte, 2003. CD-ROM

MOATAZED-KEIVANI, R.; GHANBARI-PARSA, A. R.; KAGAYA, S. ISO 9000 Standards: perceptions and experiences in the UK Construction Industry. **Journal of Construction Management and Economics**. E&FN Spon, London, vol. 17, n.1, p.107-119, January 1999.

NAVEIRO, R. M.; OLIVEIRA V. F. **O projeto de engenharia, arquitetura e desenho industrial**. UFJF. Juiz de Fora, 2001.

NOBRE, M. A. P.; BARROS NETO, J. P. Análise da situação das empresas de projeto no estado do Ceará quanto á implantação de sistemas de qualidade. IN: I WORKSHOP DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais...** São Paulo, 2001. CD-ROM

NOVAES, C. C. **Diretrizes para garantia da qualidade do projeto na produção de edifícios habitacionais**. 1996. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

OLIVEIRA, R. R. **Sistematização e listagem de fatores que afetam a construtibilidade**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP, 1995. Disponível em <<http://infohab.org.br>>. Acesso em 20 Jul. 2003.

PBQP - H. **Proposta para definição do itens e requisitos do sistema de qualificação de empresas de projeto**. Disponível em <<http://www.pbqp-h.gov.br/destaques/indicadores.htm>> Acesso em: 30 Dez. 2002.

PBQP - H. **Indicadores de desempenho do PBQP - H**. Disponível em <<http://www.pbqp-h.gov.br/destaques/indicadores.htm>> Acesso em: 30 Dez. 2003.

PERALTA, A. C. **Um modelo do processo de projeto de edificações, baseado na engenharia simultânea, em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

PICCHI; F. A. **Sistemas de qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. 1993. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PORCELLO, E. M. Casos reais de integrações entre os projetos complementares para melhorar o desempenho da impermeabilização. In: III WORKSHOP BRASILEIRO - GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais...** Belo Horizonte, 2003. CD-ROM.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **A guide to the project management body of knowledge**. Pennsylvania, Project Management Institute, 2000.

REIS, P. F.; MELHADO, S. B. Implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas de construção de edifícios: análise e sugestões quanto aos fatores críticos para a qualidade do processo construtivo. In: VII ENCONTRO NACIONAL DA TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, **Anais...** Florianópolis, 1998.

RODRÍGUEZ, M. A. A. **Apostila**: Coordenação de projetos de edificações. Curso de Especialização em Gestão de Projetos e Obras de Edificações. Centro Universitário de Jaraguá do Sul, Jaraguá do Sul, 2003.

RODRÍGUEZ, M. A. A. **Apostila**: Nuevas tendencias en la gestión de la construcción. Curso de Actualización Profesional. Colegio de Ingenieros del Perú, Lima, 2005.

RODRÍGUEZ, M. A. A.; HEINECK, L. F. M. Coordenação de projetos: uma experiência de 10 anos dentro de empresas construtoras de médio porte. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, **Anais...** Fortaleza, 2001. CD-ROM

RODRÍGUEZ, M. A. A.; HEINECK, L. F. M. Construtibilidade no processo de projeto de edificações. In: II WORKSHOP NACIONAL - GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, **Anais...** Porto Alegre, 2002. CD-ROM

ROMANO, F. V. **Modelo de referência para o gerenciamento do processo integrado de edificações**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós – Graduação em Engenharia de produção, UFSC, Florianópolis.

RUSSEL, J.F.; GUGEL, J.G.; RADTKE, M.W. Comparative analysis of three constructability approaches. **Journal of Construction Engineering and Management**, ASCE, New York, vol.120, n.1, p. 180-195, March 1994.

SERPELL A. **Administración de operaciones de construcción**. Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile, 1993.

SINDUSCON/PR. **Diretrizes gerais para compatibilização de projetos**. Curitiba, SEBRAE/SINDUSCON, 1995.

SOLANO, R. S.; PICORAL, R. B. Coordenação de projetos na construção civil – Subsetor edificações: a análise dos procedimentos em uma empresa especializada. In: I WORKSHOP DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, **Anais...** São Paulo, 2001.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. Laboratório de Ensino a Distância da UFSC**. Florianópolis, Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SILVA, M. A. C.; SOUZA, R. **Gestão do processo de projeto de edificações**. São Paulo, 2003.

SOUZA, A. L. R.; BARROS, M. M. S. B.; MELHADO, S. B. Qualidade, projeto e inovação na construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DA TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, **Anais...** Rio de Janeiro, 1995.

SOUZA, et. al. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras**. São Paulo. Pini, 1995.

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre.

ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. **Product design and development**. New York, McGraw-Hill, 2000.

YIN, R. K. **Estudo de caso. Planejamento e métodos**. Porto Alegre, Bookman, 2001.

ZANFELICE, J. C. Estudos de construtibilidade e a qualidade na construção. IN: CONGRESSO TÉCNICO – CIENTÍFICO DE ENGENHARIA CIVIL. **Anais...** Florianópolis, 1996.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE 01 - REGISTRO DE ESTUDO DOCUMENTAL

Os registros do trabalho que o pesquisador desenvolveu como coordenador de projetos de edificações, primeiro numa empresa construtora em Joinville – SC (1993 até 1999) e logo como consultor externo até a atualidade podem ser classificados da seguinte forma:

- Levantamento de indicadores de projeto;
- Ata de reuniões de coordenação;
- Análises de custos;
- Atas de análise de projeto;
- Cronogramas e fluxogramas de projeto;
- Listas de verificação de projetos;
- Normas de projeto das empresas;
- Padrões técnicos de execução dos serviços;
- Padrões técnicos de apresentação de projetos;
- Padrões de informações em arquivos digitais de projeto;
- Projetos executivos compatibilizados.

Alguns exemplos desta documentação empregada nos últimos 05 anos são mostrados nos quadros A1.1, A1.2 e A1.3. Outros já serviram de base para as diretrizes indicadas na proposta deste trabalho.

O quadro A1.1 apresenta parte da norma interna de projeto de uma construtora para a elaboração de estudo preliminar de instalações elétricas.

O quadro A1.2 corresponde a uma lista de verificação de projeto de forma de estrutura de concreto armado moldado *in loco*, relativo a um dos pavimentos de uma edificação.

A figura A1.3 apresenta um padrão de *layers* para desenvolvimento em CAD de projeto executivo.



Quadro A1.1 Parte de norma interna para elaboração de estudo preliminar de instalações elétricas em edifício.

#### 4.0 PROJETO ELÉTRICO

##### 4.1 ESTUDO PRELIMINAR DE PROJETO ELÉTRICO

###### 4.1.1 CONTEÚDO DO ESTUDO PRELIMINAR

- Cálculo da demanda (verificar sistema de aquecimento de água)
- Dimensionamento de carga dos apartamentos e definição do tipo de alimentação (bifásica – trifásica)
- Definição de transformador (tipo cabine, compacta ou no poste)
- Localização de transformador (subestação, poste)
- Localização de postes de concessionárias
- Definição de sistemas a serem empregados:
 

Elevadores	Iluminação de emergência
Sistema DAFFE (Elevadores)	Alarme de incêndio
Código de acesso em elevadores	Telefone
Grupo Gerador	Interfone
Portão Eletro-mecânico	TV a cabo
Bombas de Recalque e Drenagem	Antena parabólica
Bombas de Incêndio (reforço de pressão)	Circuito interno de TV
Exaustão Elétrica de Churrasqueiras	Sistema de tele-alarme
Iluminação por sensores de movimento	Sistema de segurança com radio
Luz vigia em garagens	
- Definição de previsões de pontos a serem deixadas nos sistemas acima citados (quantidade de pontos totais efetivos)
- Caminhos de entrada de rede elétrica, telefone e TV a cabo
- Localização de Quadros de: Medição Elétrica, Bombas, Quadro Geral de Telefone - DG, TV a cabo, TV coletiva, Interfone, Iluminação de Emergência, Internet
- Localização e dimensionamento de Quarto de Baterias
- Localização e dimensionamento de espaço necessário para Grupo Gerador
- Localização e dimensionamento de *shafts* na área comum para passagem de prumadas de sistemas (todos os pavimentos)
- Localização de Quadros Elétricos na área comum com definição dos setores atendidos
- Localização de Quadros nos Apartamentos (após definição de estrutura, verificando que paredes não estão sob vigas, que não possam ser removidas em alterações ou danificadas na instalação de mobília)

###### 4.1.2 DOCUMENTOS AUXILIARES PARA O CONTROLE E COMPATIBILIZAÇÃO DO ESTUDO

- Estudo preliminar de arquitetura
- Estudo preliminar de estrutura
- Estudo preliminar de instalações hidráulicas
- Plantas mobiliadas
- Normas de concessionárias

Quadro A1.2. Parte de lista de verificação de anteprojeto estrutural em edifício – pavimento térreo.

**2.2.3.3 PAVIMENTO TÉRREO**

- Verificar itens de concepção global da estrutura (forma do pavimento térreo - Torre e Periferia)
  - Malha estrutural
  - M<sup>2</sup> forma (pilares+vigas+lajes)/m<sup>2</sup> área estruturada
  - Número de pilares por m<sup>2</sup>
  - Uniformidade de medidas de pilares, vigas e lajes
  - Reduções de seção de pilares
  - Medidas dos panos de laje
  - Densidade de vigas (ml/m<sup>2</sup> área estruturada)
  - Consumo de aço global e por elementos (por m<sup>2</sup> de área estruturada)
- Verificar numeração de pilares, vigas, lajes e consolos
- Verificar largura e altura de vigas
- Verificar se vigas com altura maior que à padronizada interferem com pé direito livre no subsolo
- Verificar lajes rebaixadas e locais que serão impermeabilizados (áreas cobertas / descobertas)
- Verificar se viga (caso exista) sobre parede de veneziana de ventilação na antecâmara é invertida
- Verificar encontros de vigas em diferentes níveis
- Verificar cotas horizontais e verticais e indicar cotas adicionais ou variáveis em função da geometria do terreno ou estrutura
- Verificar pré-lançamento de paredes dos pavimentos subsolo e térreo e sua interferência com a forma
- Verificar amarração de pilares a 45<sup>o</sup> no projeto de locação
- Verificar interferência de pilares com vagas de garagem no térreo e subsolo: circulação, espaço para as vagas (verificar, projeto de arquitetura) manobra de entrada e saída
- Posição de pilares e vigas de transição. Verificar se serão na laje do térreo ou segundo pavimento
- Verificar os pilares que morrem no térreo e os que continuam com seção reduzida
- Verificar se pilares de periferia interferem com a circulação de veículos ou estreitam acesso a vagas no subsolo e térreo
- Verificar requadros existentes em ambientes do subsolo
- Verificar se as prumadas hidráulicas definidas no pavimento tipo/segundo pavimento podem ser diretas, sem curvas ou desvios
- Limitação de medidas de alguns pilares para que não interfiram com esquadrias (portas e janelas)
- Verificar se existem peças sanitárias contra pilares nos BWC, Lavabos, Cozinha Salão de Festas, Zeladoria e Churrasqueira.
- Verificar se existem vigas sob paredes com pias, analisando o encaminhamento do esgoto até ralos e prumadas no caso de uso de contrapiso zero
- Verificar consolos e juntas de dilatação
- Verificar especificação de neoprene para consolos
- Verificar pé direito na entrada de garagens no subsolo (vigas invertidas)
- Verificar estrutura de suporte de piscina, *deck* e casa do filtro da piscina
- Verificar estrutura para rampas de acesso
- Verificar uso do espaço abaixo das rampas, caso houver garagem, verificar pé direito
- Verificar aberturas de ventilação para o subsolo
- Verificar dutos de entrada de ar em antecâmaras e/ou outros dutos

Quadro A1.3. Padrão de nome e conteúdo de *layers* de projeto executivo para edifício.

PAVIMENTO	NOME DO LAYER	CONTEÚDO
SUBSOLO	SUBSPILA	Pilares da estrutura
	SUBSPARE	Paredes e esquadrias
	SUBSGARA	Vagas de garagem
	SUBSCOTH	Cotas horizontais do subsolo
	SUBSCOTV	Cotas verticais do subsolo
	SUBSPROJ	Projeção de vigas do teto
	SUBSHIDR	Prumadas, <i>shafts</i> , peças sanitárias, box e bancadas
	SUBSINCD	Elementos do sistema preventivo de incêndio
	SUBSELET	Elementos das instalações elétricas
	SUBSTEXT	Textos gerais, folha
	SUBSAUX1	Detalhes auxiliares
	SUBSAUX2	Detalhes auxiliares
TÉRREO	TERRPILA	Pilares da estrutura
	TERRPARE	Paredes e esquadrias
	TERRGARA	Vagas de garagem
	TERRCOTH	Cotas horizontais do térreo
	TERRCOTV	Cotas verticais do térreo
	TERRPROJ	Projeção de vigas do teto
	TERRHIDR	Prumadas, <i>shafts</i> , peças sanitárias, box e bancadas
	TERRINCD	Elementos do sistema preventivo de incêndio
	TERRELET	Elementos das instalações elétricas
	TERRTEXT	Textos gerais, folha e tabela de esquadrias
	TERRAUX1	Detalhes auxiliares
	TERRAUX2	Detalhes auxiliares

## **APÊNDICE 02 - VARIÁVEIS GERAIS DE PESQUISA DE MERCADO DE EDIFICAÇÕES**

### **OFERTA**

Oferta de habitação total  
 Oferta de habitação segundo preço de venda  
 Oferta de habitação segundo a tipologia  
 Oferta imediata de habitação  
 Oferta futura de habitação  
 Distribuição da oferta segundo os principais construtores  
 Oferta da habitação segundo preços totais e por metro quadrado  
 Comportamento de vendas para habitações em oferta imediata  
 Comportamento de vendas para habitações em oferta futura

### **DEMANDA**

Tipo de habitação atual  
 Posse de habitação  
 Aluguel ou financiamento de habitação  
 Famílias e pessoas na habitação  
 Número de pessoas por família  
 Número de quartos por família  
 Número de pessoas que trabalham na família  
 Número de veículos na família  
 Tempo de residência na habitação atual  
 Tempo de conclusão da habitação  
 Ocupação do chefe da família  
 Distribuição de famílias segundo níveis de renda mensal e estrato sócio - econômico  
 Poupança mensal da família  
 Interesse da família em adquirir habitação

### **DEMANDA EFETIVA DE HABITAÇÃO**

Por estrato: demanda potencial, interesse em comprar, demanda efetiva (após passar filtros de interesse e capacidade de pagamento)

### **DEMANDA INSATISFEITA (DEMANDA EFETIVA – OFERTA IMEDIATA)**

Por estrato: demanda potencial, interesse em comprar, demanda efetiva (após passar filtros de interesse e capacidade de pagamento)

### **CARACTERÍSTICAS DA DEMANDA EFETIVA**

Ingresso da família, posse de habitação, pagamento de aluguel ou financiamento da habitação atual, ocupação principal do chefe de família, poupança mensal.

### **ASPECTOS ECONÔMICOS DA DEMANDA EFETIVA**

Expectativas sobre o preço da habitação, necessidade de financiamento, máximo de entrada admissível, fontes de procedência da entrada, tempo para reunir a entrada, valor máximo de amortização.

### **ASPECTOS QUALITATIVOS DA DEMANDA EFETIVA**

Tipo de habitação que se deseja adquirir, processo de procura e horizonte de tempo no qual a família pretende comprar a habitação que deseja, preferências de localização, aceitação de construção básica para acabamentos e complementações posteriores, preferências por alternativa entre tamanho e localização, estado da habitação demandada, uso ou destino da habitação demandada, materiais de construção preferidos, tamanho da habitação, *layout* variável, dotação de serviços comuns mais importantes.

### APÊNDICE 03 - PROGRAMAÇÃO DA ETAPA DE PLANEJAMENTO E CONCEPÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Quadro A3. Cronograma da etapa de planejamento e concepção do empreendimento da obra B.

ATIVIDADES	SEMANAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pesquisa de mercado	XX	XX	XX	XX								
Procura de oportunidades de negócios	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX					
Definição do produto					XX							
Escolha de possíveis terrenos para o empreendimento					XX	XX	XX					
Levantamento de dados dos terrenos						XX	XX					
Análise do potencial dos terrenos							XX	XX				
Consolidação da definição do produto									XX			
Escolha do terreno									XX			
Levantamento de dados do terreno										XX	XX	
Levantamento de restrições										XX	XX	
Análise de viabilidade econômica											XX	
Elaboração do programa de necessidades												XX

**OBS:** cronograma estabelecido para projeto da obra B, localizada em Joinville com 10.700,00 m2 de área construída.

## APÊNDICE 04 - PROJETOS DE EDIFICAÇÕES

Quadro A4. Listagem de principais projetos de edificações.

Projeto	Principais profissionais habilitados
Fundações	Engenheiro civil
Arquitetura	Arquiteto
Estrutura portante	Engenheiro civil, engenheiro mecânico
Estrutura de coberturas metálicas	Engenheiro civil, engenheiro mecânico
Instalações preventivas de incêndio	Engenheiro civil, engenheiro de sanitarista
Proteção contra descargas atmosféricas	Engenheiro civil, engenheiro eletricitista
Instalações elétricas	Engenheiro eletricitista
Instalações de comunicação	Engenheiro eletricitista
Climatização	Engenheiro mecânico
Sonorização	Engenheiro eletricitista
Exaustão	Engenheiro mecânico
Tratamento de esgoto	Engenheiro sanitarista, engenheiro civil
Instalações de água e esgoto	Engenheiro sanitarista, engenheiro civil
Instalações de drenagem	Engenheiro sanitarista, engenheiro civil
Tratamento de esgoto	Engenheiro sanitarista, engenheiro civil
Geração de água quente	Engenheiro mecânico, engenheiro civil
Impermeabilização	Engenheiro civil
Calefação	Engenheiro mecânico
Esquadrias e vidros	Engenheiro civil, arquiteto
Isolamento acústico	Engenheiro mecânico, engenheiro civil, arquiteto
Luminotécnico	Engenheiro eletricitista, arquiteto
Supervisão de segurança	Engenheiro eletricitista
Automação	Engenheiro eletricitista
Tratamento acústico	Engenheiro civil, engenheiro mecânico, arquiteto
Elevadores	Engenheiro mecânico
Pavimentação	Engenheiro civil, arquiteto
Irrigação	Engenheiro sanitarista, engenheiro civil
Interiores	Arquiteto
Paisagismo	Arquiteto
Comunicação visual	Arquiteto



Continuação de Quadro A5

PROGRAMA DE NECESSIDADES		2/3
CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS E DE LAYOUT DA ÁREA COMUM		
COMODO	OBSERVAÇÕES	
Hall social	Hall social integrado com hall de serviço	
Hall serviço		
Salão de festas	Considerar churrasqueira integrada	
WC da sala de festas	Considerar um masculino e um feminino	
Sauna/sala de repouso	Não considerar	
Sala de ginástica	Não considerar	
Quadra + <i>playground</i>	Considerar miniquadra no terceiro pavimento	
Depósito de lixo	Considerar espaço para 03 carrinhos	
<i>Kit</i> para zelador	Considerar com BWC	
Sala síndico	Não considerar	
BWC de serviço	Considerar	
Depósito para o condomínio	Considerar 2 peças de 5m <sup>2</sup> cada uma	
Piscina	Considerar com medidas aproximadas de 3 m x 8 m	
Guarita	Considerar incorporada na torre do prédio com 5m <sup>2</sup>	
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS		
Sistema de abastecimento de água	Uso de reservatórios superiores e inferiores em fibra de vidro	
Nível de cisterna	No térreo, de preferência sob rampas (Não enterrada)	
Sistema de água quente	Uso de aquecedor a gás (de passagem) em cada unidade	
Localização de aquecedor	Área de serviço	
Medição de consumo de água nas unidades	No hall de cada pavimento	
Válvulas redutoras de pressão	Considerar conjunto no térreo	
Caminhos de distribuição AF/AQ	Sobre forro na horizontal e paredes na vertical	
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E DE COMUNICAÇÃO		
Subestação	No pavimento térreo, espaço 4mx5m	
Grupo gerador	Não considerar	
Sistema de medição	Agrupada no pavimento térreo em ambiente de 10 m <sup>2</sup> com dimensão mínima de 3m	
Ar condicionado	Aparelhos tipo <i>split</i> e <i>multi-split</i> em dormitórios, suítes e estar	
Máquina de lavar roupas	Considerar	
Máquina de secar roupas	Não considerar	
Máquina de lavar louça	Considerar modelo maior	
Caminhos de distribuição	Sobre forro na horizontal e paredes na vertical	



Continuação de Quadro A5

<b>OBSERVAÇÕES GERAIS PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDO PRELIMINAR</b>
<p><b>DA IMPLANTAÇÃO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A frente da torre deverá dar para a rua XXX</li> </ul>
<p><b>DO NÚMERO DE UNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O mínimo desejável é de 34 apartamentos tipo 1 e 2 + 32 apartamentos tipo 3 e 4</li> </ul>
<p><b>DAS ESCADAS ENCLAUSURADAS E SAÍDAS DE EMERGÊNCIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguir norma NBR 9077 (escada a prova de fumaça)</li> <li>- Considerar que a o duto de entrada de ar deverá ter uma tomada no térreo, próxima da escada</li> <li>- Considerar acesso de veículos de combate a incêndio até o corpo principal da edificação conforme requisitos locais</li> </ul>
<p><b>DA CONFIGURAÇÃO GERAL DA PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO TIPO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A configuração da forma externa do pavimento tipo deverá ser tal que o índice de compacidade calculado seja aproximadamente igual ou maior que 60.</li> <li>- A relação entre área comum e a área total do pavimento tipo em percentagem deve ser menor ou igual a 10%</li> <li>- A relação entre a área de esquadrias externas no pavimento e a área total do pavimento tipo em percentagem deve ser menor ou igual a 14%</li> </ul>
<p><b>DA CONFIGURAÇÃO INTERNA DA PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO TIPO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consultar no Corpo de Bombeiros se o hall social e de serviço precisam estar interligados. Caso não exista esta exigência, confirmar a solução com a Construtora.</li> <li>- Considerar as áreas dos cômodos indicadas no programa em anexo como referenciais, pois correspondem a valores médios obtidos em projetos similares da Construtora.</li> <li>- Considerar que as churrasqueiras dos apartamentos serão a carvão.</li> <li>- Consultar com fabricante e/ou à Construtora as medidas dos poços dos elevadores.</li> </ul>
<p><b>DO TÉRREO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerar que a central de gás usará recipientes estacionários P-190</li> <li>- Considerar espaço na frente ou rua lateral para localização de lixeira e remoção de carrinhos</li> <li>- Considerar que os reservatórios serão em fibra</li> <li>- Considerar requisitos locais para definir sistema de ventilação das garagens</li> </ul>

## APÊNDICE 06 – PLANEJAMENTO DA ETAPA DE ESTUDOS PRELIMINARES

Quadro A6. Cronograma da etapa de estudos preliminares

ATIVIDADES	SEMANAS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Estudo preliminar de arquitetura	XX	XX	XX									
Análise e controle do estudo preliminar				XX								
Estudo preliminar de estrutura					XX	XX						
Estudo preliminar de instalações preventivas					XX	XX						
Estudo preliminar de instalações hidráulicas					XX	XX						
Estudo preliminar de instalações elétricas					XX	XX						
Outros estudos preliminares					XX	XX						
Análise, controle e compatibilização de estudos preliminares						XX	XX					
Requerimentos para novo estudo preliminar de arquitetura							XX					
Novo estudo preliminar de arquitetura								XX	XX			
Estudos complementares ajustados								XX	XX			
Consolidação da seleção tecnológica									XX			
Controle novo estudo preliminar de arquitetura										XX		
Compatibilização de novos estudos preliminares											XX	XX
Requerimentos para anteprojeto de arquitetura												XX

**OBSERVAÇÃO:** cronograma estabelecido para estudo preliminar da obra B

## APÊNDICE 07 – PADRÕES PARA FLUXO DE INFORMAÇÕES

No quadro A7 são indicados alguns padrões estabelecidos para o fluxo de informações entre a equipe de projeto, formalizados numa ata de reunião de coordenação. Em geral os padrões para o fluxo de informações podem ser estabelecidos nas seguintes áreas:

- Sentido das informações (receptor, validação, liberação);
- Segmentação dos projetos;
- Nomenclatura de desenhos;
- Organização e nomenclatura de arquivos eletrônicos (layers, alterações, penas, cores);
- Escalas e unidades preferenciais dos desenhos.

Quadro A7. Padrões para o fluxo de informações de projeto formalizados em ata de reunião.

<b>ATA DE REUNIÃO DE COORDENAÇÃO N. 1 OBRA: C</b>	<b>1/2</b>
<b>PROPRIETÁRIO: XXX</b>	
<b>Local da obra: XXX</b>	
<b>Data da reunião: XXXXXX</b>	
<p><b>GERAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Foram entregues planilhas para que os projetistas indiquem as etapas de desenvolvimento dos seus respectivos projetos e retornem as mesmas para o coordenador de projeto em até uma semana.</li> <li>- Os conteúdos dos desenhos de cada especialidade serão organizados nos arquivos eletrônicos conforme modelo a ser enviado pelo coordenador para cada um dos projetistas.</li> <li>- Foi definido que os projetos complementares, a exceção do estrutural, serão elaborados tomando como base o projeto pré-executivo a ser elaborado pelo arquiteto, considerando as formas definitivas da estrutura.</li> <li>- Foi definido que os estudos preliminares, anteprojetos e outras informações dos projetos complementares serão enviados ao coordenador com copia para a construtora. O coordenador liberará para a equipe os projetos após análise, controle e validação junto à construtora.</li> <li>- Foi definido que nas próximas três semanas a empresa XXX habilitará serviço de hospedagem de arquivos de projeto em servidor de FTP. Todos os projetistas receberão arquivos de habilitação para acesso ao FTP e cadastramento dos seus arquivos. Antes da habilitação serão definidas regras de acessibilidade aos projetos.</li> </ul>	
<p><b>DEFINIÇÕES ADOTADAS</b></p> <p>– A codificação de desenhos de projeto seguirá o padrão já adotado na obra xxx</p> <p>HDI201-PE-HI-PB-01-03 ← Número da revisão</p> <p>↑ Número da prancha</p> <p>↑ Tipo de prancha (planta baixa – PB, detalhe – DT, diagrama – DG)</p> <p>↑ Especialidade (arquitetura – AR, incêndio – IN, estrutura – ES, Hidrosanitárias – HI, telefone- TE, luminotécnica – LU, paisagismo –PA, acústica – AA, automação – AU, condicionamento de ar – AC, segurança e supervisão – SE, Irrigação - IR)</p> <p>↑ Tipo de projeto (executivo – PE, aprovado – PL)</p> <p>↑ Código do projeto – HDI201</p> <p>A estrutura modelo é: HDI201-PE-HI-PB-01-03 (exatamente dessa forma, sem espaços e com hífen)</p>	

## APÊNDICE 08- FICHAS DE CONTROLE DE PROJETO DE ARQUITETURA

Quadro A8. Itens de controle do projeto de arquitetura

SISTEMA	ITEM	EP	AP	PE
<b>Atendimento ao programa de necessidades</b>	- Verificar o programa das unidades	X	X	
	- Confirmar o gabarito de pavimentos	X	X	
	- Verificar características das unidades privativas	X	X	
	- Verificar características da área comum	X	X	
	- Verificar características das instalações elétricas	X	X	
	- Verificar características das instalações hidráulicas	X	X	
	- Verificar características gerais do empreendimento	X	X	
<b>Implantação</b>	- Verificar orientação norte sul	X	X	
	- Verificar medidas de projeção da torre	X	X	
	- Verificar recuos frontais, laterais e de fundos da torre	X	X	
	- Verificar medidas do embasamento (caso existam)	X	X	
	- Verificar áreas cobertas do térreo fora da projeção da torre	X	X	
	- Verificar medidas do subsolo	X	X	
	- Verificar pé direito de acesso do térreo até piso do último pavimento (se H >60 m, exigência elevador de emergência – NBR 9077)	X	X	
- Verificar movimento de terra resultante	X	X		
<b>Adequação a exigências legais de prefeitura</b>	<b>Área comum</b>			
	- Verificar recuos frontais, laterais e de fundos	X	X	
	- Verificar medidas de embasamento (caso existam)	X	X	
	- Verificar existência de faixas não edificáveis	X	X	
	- Verificar número de pavimentos	X	X	
	- Verificar consideração de duplex como um pavimento	X	X	
	- Verificar exigência de terraço de fuga	X	X	
	- Verificar pé direito mínimo exigido (térreo, tipo)	X	X	
	- Verificar área de recreação	X	X	
	- Verificar largura de corredores	X	X	
	- Verificar altura de anteparos de sacadas	X	X	
	- Verificar terraço de fuga na cobertura	X	X	
	- Verificar rampa de deficientes (inclinação, largura, comprimento)	X	X	
	- Verificar número de vagas de garagem	X	X	
	- Verificar área de recreação	X	X	
	- Verificar patamares de acesso de veículos	X	X	
	- Verificar acesso para caminhão do corpo de bombeiros	X	X	
<b>Área Privativa</b>				
- Verificar áreas e dimensões de aberturas de iluminação e ventilação	X	X		
- Verificar cálculo de áreas não computáveis	X	X		
- Verificar área mínima e/ou dimensões mínimas de dormitórios e quartos de serviço	X	X		
- Verificar área mínima e/ou dimensões mínimas de cozinhas e áreas de serviço	X	X		
- Verificar área mínima e/ou dimensões mínimas de dutos de ventilação	X	X		
<b>Legenda</b>	<b>EP= estudo preliminar    AP= anteprojeto    PE= projeto executivo</b>			

## Continuação do Quadro A8

SISTEMA	ITEM	EP	AP	PE
<b>Estatística</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar área do lote real e de escritura</li> <li>- Verificar categoria de uso</li> <li>- Verificar número da inscrição imobiliária</li> <li>- Verificar taxa de ocupação do térreo e da torre</li> <li>- Verificar coeficientes de aproveitamento</li> <li>- Verificar área computável</li> <li>- Verificar área não computável</li> <li>- Verificar área total construída</li> <li>- Verificar área construída descoberta</li> <li>- Verificar área construída coberta</li> <li>- Verificar número de unidades, vagas de garagem e depósitos</li> <li>- Verificar se é necessário discriminar áreas de guarita, piscina, recreação e estacionamento</li> <li>- Verificar áreas das unidades a comercializar conforme NB – 12721</li> </ul>	X	X	
<b>Descrição do empreendimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir nome do edifício</li> <li>- Definir denominação dos pavimentos, Subsolo 2, Subsolo 1, Térreo, Segundo Pavimento, Pavimento Tipo, Duplex Inferior, Duplex Superior (Ático), outros níveis superiores</li> <li>- Definir numeração das vagas de garagem e se haverá vagas vinculadas ou não</li> <li>- Definir numeração dos depósitos ou armários privativos</li> <li>- Definir denominação dos apartamentos, conforme o padrão da construtora</li> <li>- Definir denominação dos cômodos dos apartamentos, numerando os dormitórios</li> </ul>	X	X	
<b>Índices de Projeto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar e comparar índice de compacidade, tomando como base o pavimento tipo</li> <li>- Verificar e comparar índice de % de área de circulação, tomando como base o pavimento tipo</li> <li>- Verificar e comparar índice de % de espaço ocupado pelas divisórias, tomando como base o pavimento tipo</li> <li>- Verificar e comparar índice de % de área de aberturas em relação à área da fachada, tomando como base o pavimento tipo</li> <li>- Verificar relações: <ul style="list-style-type: none"> <li>área real total / área privativa real</li> <li>área real total / área privativa real (considerando 01 vaga + 01 depósito)</li> <li>área equivalente da edificação/área real total da edificação</li> <li>área de aberturas no pavimento tipo/área real total do pavimento tipo</li> </ul> </li> </ul>	X		
<b>Legenda</b>	<b>EP= estudo preliminar    AP= anteprojeto    PE= projeto executivo</b>			

Continuação do Quadro A8

SISTEMA	ITEM	EP	AP	PE
<b>Concepção geral do empreendimento</b>	- Analisar volumetria do edifício	X	X	
	- Analisar concepção das fachadas e seus revestimentos	X	X	
	- Verificar existência de prédios vizinhos que venham a interferir com sombra ou na privacidade dos cômodos			
	- Verificar privacidade entre unidades do edifício, através de sacadas e janelas	X		
	- Verificar sentido do tráfego na rua, para acesso às garagens	X		
	- Verificar se existe rede pública de esgoto, caso contrário, prever espaço para fossa e filtro	X		
<b>Saídas de emergência</b>	- Verificar rota de fuga no subsolo, térreo, tipo e cobertura	X	X	
	- Verificar requisitos de altura de anteparos nas sacadas	X	X	
	- Verificar acesso para caminhão do Corpo de Bombeiros	X	X	
	- Verificar acesso a terraço de fuga, caso exista		X	
	- Verificar requisitos para terraço de fuga	X	X	
	- Verificar especificação de piso antiderrapante em rota de fuga	X	X	
	- Verificar sentido de abertura de porta principal do edifício	X	X	
	- Verificar largura de corredores nos subsolos, térreo, tipo e coberturas	X	X	
- Verificar requerimentos de espaço livre em frente da porta dos elevadores (todos os pavimentos)	X	X		
<b>Escada Enclausurada Antecâmara</b>	- Verificar classificação das escadas pela NBR 9077 e normas locais	X		
	- Verificar largura da escada no tipo, térreo e coberturas	X	X	
	- Verificar se escada enclausurada nasce do térreo ou desde o subsolo	X		
	- Verificar altura de passagem em todos os lances	X	X	
	- Verificar relação entre largura e altura dos degraus em todos os níveis do edifício	X		
	- Verificar aberturas de iluminação (área e dimensões)		X	
	- Verificar especificação de corrimão e piso antiderrapante		X	
	- Verificar especificação das paredes (tempo de resistência ao fogo e material empregado)		X	
	- Verificar altura de parede no meio da escada	X	X	
	- Verificar interferência de portas de acesso à escada com raio mínimo traçado a partir de vértices no meio mesma	X		
	- Verificar medidas e sentido de abertura das portas corta-fogo no subsolo, térreo, tipo e cobertura	X	X	
	- Verificar dimensões da antecâmara	X	X	
	- Verificar existência de dutos de entrada e saída de ar, com dimensionamento destes e venezianas a serem consideradas	X	X	
	- Verificar geometria da tomada de ar inferior para o duto de entrada de ar	X	X	
	- Verificar fechamento de duto de entrada de ar na cobertura	X	X	
	- Verificar nível de arranque de duto de saída de ar e prolongamento acima da cobertura	X	X	
<b>Legenda</b>	<b>EP= estudo preliminar</b> <b>AP= anteprojeto</b> <b>PE= projeto executivo</b>			

## Continuação do Quadro A8

SISTEMA	ITEM	EP	AP	PE
<b>Escadas, rampas e acessos na área comum do prédio</b>	- Verificar dimensionamento da escada de acesso principal ao edifício	X	X	
	- Verificar escadas do subsolo ao térreo	X	X	
	- Verificar dimensionamento de escadas em áreas de recreação	X	X	
	- Verificar acessos a níveis superiores como barrilete, casa de máquinas, caixa d' água e terraço de fuga	X	X	X
	- Verificar dimensionamento de escadas nos níveis superiores (casa de máquinas, barrilete, caixa d'água e reservatórios;)	X	X	
	- Verificar dimensionamento de rampas de deficientes	X	X	
	- Verificar dimensionamento de rampas de veículos (desenvolvimento, largura e inclinação) e pé direito mínimo no acesso às garagens	X	X	X
	- Verificar circulação de veículos e pessoas na área de garagens	X	X	
	- Verificar acesso de pessoas das garagens até os elevadores e/ou escadas	X	X	
<b>Elevadores</b>	- Definir população, número de paradas e percurso;	X		
	- Definir modelo de cabina a usar e tipo de porta de correr (abertura central ou lateral)	X		
	- Verificar cálculo de tráfego e variáveis de projeto (número de passageiros, velocidade, dimensões das caixas, profundidade do poço de molas, altura de última parada até casa de máquinas, pé direito mínimo da casa de máquinas)	X	X	X
	- Verificar se haverá nível de inspeção	X		
	- Verificar posição de alçapões	X		X
	- Verificar ventilação cruzada da casa de máquinas e dimensões das venezianas	X		X
	- Verificar características de elevador de emergência caso este exista	X		X
<b>Churrasqueiras e lareiras</b>	- Verificar sistema de funcionamento: carvão ou a gás	X		
	- Verificar dimensões em planta das churrasqueiras e lareiras do pavimento tipo em função do padrão dos apartamentos	X		X
	- Verificar dimensões em planta das churrasqueiras e lareiras na área comum	X		X
	- Verificar dimensionamento de dutos de tiragem e se esta será natural ou forçada	X		X
	- Verificar prolongamento de dutos de tiragem acima do último pavimento	X		X
	- Verificar tiragem de churrasqueiras da área comum	X		X
	- Verificar previsões caso as churrasqueiras e lareiras sejam itens opcionais	X		X
<b>Legenda</b>	<b>EP= estudo preliminar    AP= anteprojeto    PE= projeto executivo</b>			

Continuação do Quadro A8

SISTEMA	ITEM	EP	AP	PE
<b>Impermeabilização</b>	- Verificar áreas a impermeabilizar no pavimento térreo, de recreação e terraços de fuga	X	X	
	- Verificar áreas a impermeabilizar nos apartamentos (floreiras, pátios privativos e terraços de coberturas)	X	X	
	- Verificar desníveis de piso a serem considerados para poder executar a impermeabilização	X	X	
	- Verificar existência de juntas de dilatação na estrutura e sua posição em relação às áreas a impermeabilizar	X	X	
	- Verificar se haverá jardineiras e floreiras sobre lajes no pavimento térreo	X		
<b>Desníveis</b>	- Verificar desníveis entre área coberta e descoberta no térreo	X	X	
	- Verificar desníveis entre região do elevador no subsolo e restante da área	X	X	
	- Verificar desnível entre áreas cobertas e descobertas nos pavimentos com terraço e coberturas	X	X	
	- Verificar desníveis em sacadas do pavimento tipo	X	X	
<b>Subsolo</b>	- Verificar ventilação do subsolo e/ou áreas fechadas de garagem	X	X	
	- Verificar pé direito do subsolo, sob áreas cobertas e descobertas do térreo	X	X	X
	- Verificar altura de vigas e pé direito disponível abaixo de vigas e lajes	X	X	X
	- Verificar pé direito no acesso de veículos e abaixo de rampas de acesso ao térreo	X	X	X
	- Verificar traçado de redes pluviais e de esgoto que irão ficar sob laje do térreo e sua interferência	X	X	X
	- Verificar acesso da rua para as garagens: analisar sentido do trânsito, facilidade de manobra e controle visual a partir da guarita	X	X	
	- Verificar tipo de portão mais adequado a usar	X	X	
	- Verificar espaços para circulação e manobra de veículos	X	X	
	- Verificar localização de depósitos em relação às vagas de garagem (distribuídos entre as vagas ou agrupados em área específica)	X	X	
	- Verificar acesso desimpedido de pedestres desde as garagens para hall de elevadores, analisando a possibilidade de ser projetada uma rampa quando existam desníveis nessas áreas	X	X	
	- Verificar denominação de unidades (garagens, armários) e outros ambientes	X	X	
	- Verificar áreas e acabamentos indicados	X	X	
	- Verificar posição de pilares e vigas da estrutura	X	X	
	- Verificar espaço disponível abaixo de rampas, escadas e seu uso	X	X	X
	- Verificar cotas horizontais, verticais e níveis			
<b>Legenda</b>	<b>EP= estudo preliminar</b>	<b>AP= anteprojeto</b>	<b>PE= projeto executivo</b>	



Continuação do Quadro A8

SISTEMA	ITEM	EP	AP	PE
<b>Térreo</b>	- Verificar saídas de ventilação das garagens do subsolo	X	X	
	- Verificar ventilação de áreas fechadas de garagem	X	X	
	- Verificar tipo de cobertura das garagens	X	X	X
	- Verificar pé direito e altura de forros definidos	X	X	X
	- Verificar posição de prumadas hidráulicas, desvios nas mesmas e enchimentos ou <i>shafts</i> que serão necessários	X	X	X
	- Verificar local para válvulas redutoras de pressão e caminho de retorno da distribuição de água	X	X	X
	- Verificar acesso da rua para as garagens: analisar o sentido do trânsito, facilidade de manobra e controle visual a partir da guarita	X	X	
	- Verificar tipo de portão mais adequado a usar	X	X	
	- Verificar espaços para circulação e manobra de veículos	X	X	
	- Verificar localização de depósitos em relação às vagas de garagem (distribuídos entre as vagas ou agrupados em área específica)	X	X	
	- Verificar acesso desimpedido de pedestres desde as garagens para hall de elevadores, analisando a possibilidade de ser projetada uma rampa quando existam desníveis nessas áreas	X	X	
	- Verificar denominação de unidades (garagens, armários) e outros ambientes	X	X	
	- Verificar áreas indicadas e memorial de acabamento	X	X	
	- Verificar posição de pilares e vigas da estrutura	X	X	
	- Verificar espaço disponível abaixo de rampas, escadas e seu uso			
- Verificar cotas horizontais, verticais e níveis	X	X	X	
<b>Salão de festas</b>	- Verificar acessos	X	X	
	- Verificar mobília do salão	X	X	
	- Verificar ligação com cozinha;	X	X	
	- Verificar <i>layout</i> da cozinha com previsão de pia, armários, freezer, geladeira e fogão	X	X	
	- Verificar Bwcs, seu acesso e ventilação/iluminação	X	X	
	- Verificar esquadrias (janelas e porta – janelas)	X	X	
<b>Guarita</b>	- Verificar localização e controle visual de acessos a partir desta	X	X	
	- Verificar volumetria da guarita em relação ao corpo do prédio	X	X	
	- Verificar que grade passe pela frente da guarita por medidas de segurança	X	X	
	- Verificar se terá Bwc ou não	X		
	- Verificar se porta será em madeira ou alumínio	X	X	
	- Verificar se janelas serão de correr ou maximar	X	X	
	- Verificar espaço para colocação de painel de interfone	X	X	
<b>Legenda</b>	<b>EP= estudo preliminar</b>	<b>AP= anteprojeto</b>	<b>PE= projeto executivo</b>	

## Continuação do Quadro A8

SISTEMA	ITEM	EP	AP	PE
<b>Sauna e salas de repouso</b>	- Verificar acesso à sala de repouso	X	X	
	- Verificar iluminação e ventilação da sala de repouso	X	X	
	- Verificar se a sauna será seca ou úmida, prevendo espaço para os equipamentos necessários em cada caso	X	X	X
	- Verificar inclinação forro/laje teto (sauna úmida)		X	X
	- Verificar posição e medidas de ducha	X	X	
<b>Transformador</b>	- Verificar tipo de transformador: no poste, compacto ou tipo cabine	X	X	
	- Verificar localização em relação a entrada da rede externa e alimentação de quadros de medição no térreo	X	X	
	- Caso seja tipo cabine, verificar dimensões necessárias, pé direito livre e localização de parede interna	X	X	
<b>Cisterna e quarto de bombas</b>	- Verificar dimensionamento de reserva da água e distribuição na cisterna e reservatório superior	X	X	
	- Verificar localização e dimensões de quarto de bombas e da cisterna, analisando as interferências da cisterna com a estrutura	X	X	X
	- Verificar possibilidade de usar reservatório em fibra de vidro em substituição à cisterna de concreto	X	X	
<b>Piscina, deck e casa de filtro</b>	- Verificar medidas de piscina infantil/adulta. A piscina adulta padrão deverá ter h= 1.30m de altura de água e a infantil 0.30m	X	X	
	- Verificar proteção da piscina infantil caso esteja junto à piscina de adultos	X	X	
	- Verificar posição da piscina em relação ao sol	X	X	
	- Verificar local para filtro, motor e equipamentos de limpeza	X	X	X
	- Verificar posição de ducha e lava-pés	X	X	
	- Verificar acesso à piscina e mobília prevista no deck	X	X	
<b>Drenagem de piso</b>	- Verificar localização de poço de drenagem	X	X	X
	- Verificar local para montagem de registros das bombas de drenagem	X	X	X
<b>Quadras</b>	- Verificar medidas	X	X	
	- Verificar tela de proteção considerada	X	X	
	- Verificar posição de postes com luminárias	X	X	
	- Verificar acessos	X	X	
	- Verificar BWC próximo	X	X	
<b>Lixeiras</b>	- Verificar sistema de coleta de lixo: contenedores ou carrinhos	X	X	
	- Verificar espaço para contenedores	X	X	
	- Verificar lixeira para carrinhos, dimensionando o número necessário destes	X	X	
	- Verificar facilidade de acesso para a remoção do lixo	X	X	
<b>Legenda</b>	<b>EP= estudo preliminar</b> <b>AP= anteprojeto</b> <b>PE= projeto executivo</b>			

Continuação do Quadro A8

SISTEMA	ITEM	EP	AP	PE
<b>Fachadas</b>	- Verificar códigos dos revestimentos empregados	X	X	X
	- Verificar cores definidas e sua posição em planta	X	X	X
	- Verificar áreas com revestimento de granito, pastilha e pintura	X	X	
	- Verificar concordância com plantas baixas e cortes (medidas e aberturas)	X	X	X
<b>Uso das áreas de lazer e de utilidades</b>	- Verificar a funcionalidade geral das áreas de lazer (acesso, uso, isolamento)	X	X	
	- Verificar a funcionalidade das circulações projetadas entre área social, de lazer, serviço, saídas e garagens	X	X	
	- Verificar a proteção da central de gás e seu acesso para recarga pela concessionária	X	X	
<b>Itens específicos das unidades</b>	- Analisar funcionalidade arquitetônica (circulação, uso, mobília, isolamento, ventilação)	X	X	
	- Verificar orientação norte-sul	X		
	- Verificar se os cortes do projeto passam em locais que facilitem a compreensão do mesmo	X	X	
	- Verificar medidas internas dos ambientes	X	X	
	- Verificar posição de aberturas	X	X	
	- Verificar sentido de abertura das portas	X	X	
	- Verificar <i>Layout</i> de estar/refeições, estar íntimo.	X		
	- Verificar <i>Layout</i> de banheiros com dimensões apropriadas para as peças sanitárias projetadas	X	X	
	- Verificar <i>Layout</i> de cozinha, posição de bancadas e equipamentos na cozinha: refrigerador, freezer e forno microondas, filtro de água, máquina de lavar lavar louça, fogão (4 ou 6 bocas), sistema de exaustão	X	X	
	- Verificar <i>Layout</i> da área de serviço, posição de tanque ou tanques, máquina de lavar, máquina de secar, aquecedor a gás, boiler, quadros de distribuição elétrica e de água (sistema PEX).	X	X	
	- Verificar espaços para equipamentos de condicionamento de ar externos e internos	X	X	
	- Verificar <i>Layout</i> de dormitórios: armários, camas, mesas de apoio, janelas, aparelhos de condicionamento de ar, aparelhos de TV e computador.	X	X	
	- Verificar privacidade de ambientes externos como terraços e sacadas	X	X	
	- Verificar privacidade de banheiros	X	X	
- Verificar ventilação de banheiros	X	X		
<b>Legenda</b>	<b>EP= estudo preliminar    AP= anteprojeto    PE= projeto executivo</b>			

## APÊNDICE 09 - FICHAS DE CONTROLE DE PROJETO DE ESTRUTURA

Quadro A9. Itens de controle do projeto de estrutura

SISTEMA	ITEM	EP	AP	PE
<b>Atendimento ao escopo e especificações</b>	<b>Informações solicitadas</b>			
	- Plantas baixas das formas dos pavimentos com as informações solicitadas - Memorial	X X	X X	
<b>Pavimento tipo</b>	<b>Concepção global e indicadores da estrutura</b>			
	- Análise qualitativa da malha estrutural	X	X	
	- M <sup>2</sup> forma(pilares+vigas+lajes)/m <sup>2</sup> área estruturada	X	X	
	- Número de pilares por m <sup>2</sup>	X	X	
	- Estimativas de consumo de aço e concreto	X	X	
	- Reduções de seção de pilares (se necessário)	X	X	
<b>Pavimento tipo</b>	- Medidas dos panos de laje	X	X	
	- Densidade de vigas (ml/m <sup>2</sup> área estruturada)	X	X	
	<b>Verificações em relação ao projeto de arquitetura</b>			
	<b>Pilares</b>			
	- Verificar se pilares interferem com <i>layout</i> e flexibilidade da planta.	X	X	
	- Verificar sentido de requadros dos pilares (que cômodos serão desfavorecidos)	X	X	X
	- Verificar limitação de medidas de alguns pilares para que não interfiram com esquadrias (portas e janelas) e aparelhos de ar condicionado	X	X	
	- Verificar se haverá necessidade de rebaixos nas lajes por pisos de espessuras diferentes (considerando uso de contrapiso zero)	X	X	
	<b>Vigas, lajes e escadas</b>			
	- Verificar largura e altura de vigas com padrões estabelecidos de espessura de divisórias e pé direito	X	X	
	- Verificar se haverá vigas com largura maior ou menor do que as paredes sob elas	X	X	
	- Verificar se vigas com altura maior à padronizada interferem com dimensões de esquadrias	X	X	
	- Verificar limitação de altura de vigas em área de hall comum, para não ter forro muito rebaixado	X	X	
	- Verificar rebaixo de lajes nas sacadas e churrasqueiras	X	X	X
	- Verificar desenvolvimento de escadas (altura de degraus, número de degraus)	X	X	
	- Verificar se haverá vigas e pilares intermediários para sustentação dos lances das escadas	X	X	X
	<b>Verificações em relação ao projeto de saídas de emergência e instalações preventivas</b>			
	- Verificar espessura de paredes na caixa da escada, analisando a compatibilidade com vigas projetadas	X	X	
	- Verificar se viga (caso exista) sobre parede de veneziana de ventilação na antecâmara é invertida	X	X	X
	- Verificar locação de pilares na caixa da escada enclausurada, analisando-se os requadros existentes podem vir a interferir com a largura de passagem ou requisitos particulares das normas de incêndio.	X	X	
<b>Legenda</b>	<b>EP= estudo preliminar    AP= anteprojeto    PE= projeto executivo</b>			

Continuação de Quadro A9

SISTEMA	ITEM	EP	AP	PE
Pavimento tipo	<b>Verificações em relação ao projeto de instalações hidráulicas</b>			
	- Verificar se altura de lajes em região de banheiros, permitirá colocação de forro acima da viga. Considerar que altura necessária para montar os ramais de esgoto é de 30 cm. Caso contrario, verificar se esquadrias podem ficar mais baixas	X	X	X
	- Verificar se drenagem de floreiras, sacadas e ar condicionado interfere com vigas e/ou pilares	X	X	X
	- Verificar interferência de caminhos de tubulação de água fria e quente com a estrutura	X	X	X
	- Verificar se existem peças sanitárias contra pilares nos banheiros, lavabos, cozinha, área de serviço e churrasqueiras e definir se haverá novo <i>layout</i> ou uso de enchimentos	X	X	
	- Verificar se existem vigas sob paredes com pias, analisando o possível encaminhamento do esgoto até ralos e prumadas sem interferir com o piso	X	X	
	- Verificar se vigas intermediárias na região da escada podem interferir com instalações hidráulicas e elétricas de parede		X	X
	- Verificar dimensões de vigas sobre paredes hidráulicas	X	X	
	- Verificar passagens na estrutura (em lajes e vigas) e se há necessidade de ajustes ou reforços adicionais		X	X
	<b>Verificações em relação ao projeto de instalações elétricas e de dados</b>			
	- Verificar posição de quadros elétricos dentro das unidades e interferência com vigas	X	X	
	- Verificar se passagens verticais na estrutura (na área comum) para as prumadas, afetam o comportamento das lajes.	X	X	
	- Verificar se haverá necessidade de furos horizontais nas vigas	X	X	
<b>Legenda</b>	<b>EP= estudo preliminar</b>	<b>AP= anteprojeto</b>	<b>PE= projeto executivo</b>	

Continuação de Quadro A9

SISTEMA	ITEM	EP	AP	PE
Pavimento tipo	<b>Construtibilidade</b>			
	- Verificar uniformidade de medidas dos pilares	X	X	
	- Verificar uniformidade de medidas das vigas e lajes	X	X	
	- Analisar se as dimensões dos pilares podem ser mantidas sem redução de seção	X	X	
	- Verificar dimensões de pilares, vigas e lajes, para adequá-las ao sistema de forma da empresa.	X	X	
	- Verificar se existem vigas atravessando dutos e <i>shafts</i> que dificultem a exaustão e montagem das instalações hidrossanitárias e elétricas	X	X	
	- Verificar solução estrutural para variações de planta baixa do pavimento (sacadas, terraços e ressaltos)	X	X	
	- Verificar se existem vigas atravessando banheiros, sacadas e áreas de serviço. Caso existam, verificar diminuição de altura em relação a vigas externas, para facilitar instalação de forro nestes ambientes	X	X	
	- Verificar se existem vigas nas laterais das caixas dos elevadores para fixação de guias metálicas.	X	X	
	- Verificar se existem vigas na frente dos elevadores para fixação de porta	X	X	
	- Verificar em sacadas se há vigas invertidas para facilitar impermeabilização	X	X	
	- Identificar local do guincho e elementos estruturais que servirão de fixação para este equipamento durante a obra		X	X
	- Verificar detalhamento de aperto de alvenaria com estrutura		X	X
	- Verificar uniformidade de bitolas de reforço de aço em pilares, vigas e lajes			X
	- Verificar que haja folga entre vigas e formas de polipropileno (quando usadas), evitando que as mesmas seja localizadas junto às vigas para facilitar a desforma posterior		X	X
- Verificar compensação de altura de degraus da escada com pisos acabados do diferentes pavimentos		X	X	
- Verificar se há previsão de rebaixos nas vigas/laje em locais de porta - janelas, para evitar regularização de piso		X	X	
Pavimento térreo	<b>Concepção global e indicadores da estrutura</b>			
	- Análise qualitativa da malha estrutural	X	X	
	- M <sup>2</sup> forma (pilares+vigas+lajes)/m <sup>2</sup> área estruturada	X	X	
	- Número de pilares por m <sup>2</sup>	X	X	
	- Verificar pilares que serão reduzidos no tipo	X	X	
	- Medidas dos panos de laje	X	X	
- Densidade de vigas (ml/m <sup>2</sup> área estruturada)	X	X		
<b>Legenda</b>	<b>EP= estudo preliminar</b>	<b>AP= anteprojeto</b>	<b>PE= projeto executivo</b>	

Continuação de Quadro A9

SISTEMA	ITEM	EP	AP	PE
Pavimento térreo	<b>Verificações em relação ao projeto de arquitetura</b>			
	<b>Pilares</b>			
	- Verificar se pilares interferem com vagas de garagem no subsolo: espaço, circulação, estacionamento, entrada e saída	X	X	X
	- Verificar necessidade de pilares e vigas de transição	X		
	- Verificar módulo entre pilares para vagas de garagem (medidas livres mínimas): três vagas = 7,5 m                      duas vagas = 5,0 m uma vaga = 2,5 m	X	X	
	- Verificar espaço diferenciado para vagas de canto	X	X	
	- Verificar interferência de pilares com circulação de pessoas	X		
	- Verificar pilares que morrem e os que continuam em cada pavimento	X	X	X
	<b>Vigas, lajes e escadas</b>			
	- Verificar desníveis da estrutura nas áreas descobertas	X	X	
	- Verificar enchimentos para criar desníveis	X	X	
	- Verificar largura e altura de vigas com padrões estabelecidos	X	X	
	- Verificar se vigas com altura maior do que a padronizada interferem com pé direito livre necessário (2,20 m)	X	X	
	- Verificar se vigas de transição interferem com pé direito livre necessário (2,20 m)	X	X	
	- Verificar desenvolvimento de escadas (largura, altura e número de degraus)	X	X	
	- Verificar se haverá vigas e pilares intermediários para sustentação dos lances	X	X	
	- Verificar aberturas de ventilação consideradas	X	X	
	- Verificar pé direito livre no acesso às garagens do subsolo	X	X	
	<b>Verificações em relação ao projeto de instalações hidráulicas</b>			
	- Verificar interferência de coletores e ramais de esgoto com vigas e necessidade de furação nas mesmas	X	X	X
	- Verificar pé direito livre abaixo dos coletores	X	X	X
	- Verificar se existem peças sanitárias contra pilares nos banheiros, cozinha, áreas de serviço e salão de festas	X	X	
	- Verificar se haverá necessidade de desvio de prumadas interferindo com vigas e pilares	X	X	
	- Verificar se por causa de posição de <i>shafts</i> haverá requadros nos banheiros.	X	X	
	- Verificar se existem vigas sob paredes com pias, analisando o possível encaminhamento do esgoto até ralos e prumadas sem interferir com o piso	X	X	
	- Verificar se furações verticais para passagem de prumadas podem afetar o comportamento das lajes	X	X	
	<b>Legenda</b>	<b>EP= estudo preliminar    AP= anteprojeto    PE= projeto executivo</b>		

## APÊNDICE 10 - ESCOPO, PROGRAMA E FICHAS DE CONTROLE DE PROJETO DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

Quadro A10.1. Escopo do projeto de instalações hidrossanitárias.

<b>ESCOPO DO ESTUDO PRELIMINAR DE INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS</b>	
<b>ITEM</b>	<b>CONTEÚDO</b>
<b>PAVIMENTO TIPO ESCALA 1:50</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posição de <i>shafts</i> dentro das unidades privativas</li> <li>- Posição de <i>shafts</i> na área comum: hidrantes, recalque, alimentação e medição</li> <li>- Medidas mínimas de <i>shafts</i> e dutos</li> <li>- Encaminhamento de dreno de aparelhos de ar condicionado</li> <li>- Indicação de prumadas em cada <i>shaft</i> com pré-dimensionamento de bitolas</li> <li>- Posição e pré-dimensionamento de aquecedor individual</li> <li>- Traçado de caminhos de distribuição de água fria/quente</li> </ul>
<b>PAVIMENTO TERREO ESCALA 1:50, 1:75 OU 1:100</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posição de <i>shafts</i> e hidrantes</li> <li>- Indicação de prumadas e pré-dimensionamento de bitolas</li> <li>- Indicação de desvio de prumadas</li> <li>- Encaminhamento de dreno de aparelhos de ar condicionado</li> <li>- Traçado de caminhos de distribuição de água fria</li> <li>- Traçado de coletores de esgoto e águas pluviais</li> <li>- Indicação de descidas de drenagem de áreas descobertas</li> <li>- Local para equipamentos de piscina</li> <li>- Posição e dimensões de fossa e filtro</li> <li>- Posição e dimensões de central de gás</li> </ul>
<b>PAVIMENTO ATICO ESCALA 1:50, 1:75 OU 1:100</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posição de <i>shafts</i> dentro das unidades privativas</li> <li>- Desvios de prumadas nas unidades privativas</li> <li>- Posição de <i>shafts</i> na área comum: hidrantes, recalque e medição</li> <li>- Medidas mínimas de <i>shafts</i> e dutos</li> <li>- Encaminhamento de dreno de aparelhos de ar condicionado</li> <li>- Indicação de prumadas em cada <i>shaf</i> com pré-dimensionamento de bitolas</li> <li>- Locais para prolongamento de prumadas de ventilação</li> <li>- Traçado de caminhos de distribuição de água fria/quente</li> </ul>
<b>PAVIMENTO SUBSOLO, ESCALA 1:50, 1:75 OU 1:100</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posição de hidrantes</li> <li>- Posição de poço de drenagem</li> <li>- Local para reservatórios de água</li> <li>- Local para bombas de recalque com dimensões necessárias</li> <li>- Traçado de coletores de esgoto e águas pluviais</li> </ul>
<b>COBERTURA E RE- SERVATÓRIOS ESCALA 1:50 OU 1:75</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Locais para prolongamento de prumadas de ventilação</li> <li>- Dimensionamento de volumes de água dos reservatórios</li> <li>- Local para bombas de reforço de pressão</li> <li>- Traçado de caminhos de distribuição de água fria</li> </ul>
<b>MEMORIAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Volume dos reservatórios inferiores e superiores</li> <li>- Espaços para bombas de drenagem e recalque</li> <li>- Tipo de central de gás e <i>layout</i></li> <li>- Espaço para válvulas redutoras de pressão</li> <li>- Espaço para bombas de reforço de pressão na cobertura</li> <li>- Altura mínima entre o piso do último pavimento e reservatórios com volume de água para prevenção de incêndio e água de consumo</li> </ul>



Quadro A10.2. Programa do projeto de instalações hidrossanitárias.

<b>ESPECIFICAÇÕES PARA ESTUDO PRELIMINAR DE INSTALAÇÕES PREVENTIVAS E HIDROSSANITÁRIAS</b>		
<b>COMPONENTE</b>	<b>ITEM</b>	<b>DEFINIÇÃO</b>
<b>Água fria de consumo</b>	Sistema de alimentação	Conjunto de reservatórios inferiores, sistema de recalque e reservatórios superiores Os reservatórios serão em fibra de vidro
	Volume de reserva de água para consumo	Considerar um dia
	Medição de consumo de água nas unidades	Sim, medidores no hall
	Caminho de tubulação	Parede e acima do forro
	Material das tubulações	PVC
<b>Água fria do sistema preventivo</b>	Sistema de alimentação	Hidrante de passeio, reservatório inferior, recalque, reservatório superior, distribuição
	Volume de reserva de água	Conforme normas locais
	Cálculo de pressões	Conforme normas locais
	Caminho de tubulação	Prumada (tipo), aérea (subsolo, térreo)
	Material tubulação	Ferro galvanizado
<b>Esgoto</b>	Encaminhamento de coletores	Por gravidade
	Caminho da tubulação	Paredes e abaixo de laje em banheiros
	Material da tubulação	PVC
	Tratamento	Fossa séptica e filtro no térreo
<b>Águas pluviais</b>	Encaminhamento de coletores	Por gravidade
	Material da tubulação	PVC
	Drenagem piso do subsolo	Por sistema de bombas
<b>Peças sanitárias</b>	Bacias	Com caixa acoplada, saída horizontal
	Máquina de lavar roupa	Com prumada independente nos dois primeiros andares, para evitar refluxo
<b>Climatização</b>	Aparelhos	Tipo <i>split</i>
	Caminho das tubulações	Acima do forro
	Dreno de unidades internas	Direcionado para ralos de banheiros e sacadas
<b>Rede GLP</b>	Pontos de consumo na área privativa	Fogão, churrasqueira e aquecedor de passagem
	Pontos de consumo na área comum	Fogão na cozinha e zeladoria
	Central	Reservatórios de 190 Kg
<b>Proteção contra descargas atmosféricas</b>	Sistema	Usando ferragem da estrutura como condutor
<b>Luz emergência</b>	Sistema	Blocos autônomos
<b>Alarme de incêndio</b>	Sistema	Baterias com central no pavimento térreo

Quadro A10.3. Itens de controle do projeto de instalações hidrossanitárias.

SISTEMA	ITEM	EP	AP	PE
<b>Atendimento ao escopo e especificações</b>	- Plantas de todos o pavimentos com informações solicitadas	X	X	
	- Indicação de espaços para dutos e shafts	X	X	
	- Indicação de espaços para equipamentos e sistemas preventivos	X	X	
	- Memorial		X	X
<b>Pavimento tipo</b>	<b>Shafts e dutos da área privativa</b>			
	- Verificar posição de <i>shafts</i> e dutos em relação à flexibilidade de <i>layout</i>	X	X	
	- Verificar espaços e requadros formados pelos <i>shafts</i> e como afetam à arquitetura	X	X	
	- Verificar se os <i>shafts</i> comportam as prumadas indicadas em cada um deles		X	X
	- Verificar se as paredes hidráulicas estão do lado dos <i>shafts</i>	X	X	
	- Verificar como será o acesso aos <i>shafts</i> e dutos	X	X	X
	- Verificar se drenagem de sacadas será por prumadas em <i>shaft</i> ou embutidas nas paredes	X	X	
	<b>Shafts, dutos e dispositivos na área comum</b>			
	- Verificar espaços necessário para prumadas de incêndio, recalque, alimentação água fria e gás	X	X	
	- Verificar espaço necessário para medidores de consumo de água, de gás e hidrantes	X	X	
	- Verificar como será o acesso aos <i>shafts</i> e dutos	X	X	
<b>Pavimento tipo</b>	<b>Equipamentos e eletrodomésticos</b>			
	- Verificar espaço disponível para aquecedor a gás	X	X	
	- Verificar caminho de saída da chaminé dos aquecedores	X	X	
	- Verificar posição de ralo e motor em banheiras de hidromassagem	X	X	
	- Verificar drenagem de aparelhos de ar condicionado	X	X	
	- Verificar se posição de eletrodomésticos facilita o encaminhamento dos ramais de esgoto para prumadas	X	X	X
	<b>Caminhos de alimentação água fria - quente</b>			
	- Verificar caminhos de alimentação a partir de prumada: sobre forro, parede ou abaixo de laje	X	X	
	- Verificar caminhos de alimentação de água quente a partir do aquecedor: sobre forro e parede	X	X	
	<b>Ramais de esgoto</b>			
	- Verificar se paredes de alvenaria comportam ramais horizontais e verticais em banheiros, cozinha e área de serviço	X	X	X
	- Verificar se paredes de <i>dry-wall</i> comportam ramais horizontais e verticais em banheiros, cozinha e área de serviço	X	X	X
	- Verificar se será empregado sistema de ramais embutidos em parede (bacia com saída horizontal e piso-box) para dimensionar as mesmas	X	X	
<b>Legenda</b>	<b>EP= estudo preliminar</b>	<b>AP= anteprojeto</b>	<b>PE= projeto executivo</b>	

Continuação de Quadro A10.3

SISTEMA	ITEM	EP	AP	PE
Pavimento térreo	<b>Shafts, dutos e dispositivos contra incêndio</b>			
	- Verificar espaços e requadros formados pelos <i>shafts</i> e como afetam à arquitetura	X	X	
	- Verificar prumadas que deverão sofrer desvios e definir pontos de descida	X	X	X
	- Verificar como será o acesso aos <i>shafts</i> e dutos	X	X	
	- Verificar espaços para hidrantes	X	X	X
	- Verificar espaço para válvulas redutoras de pressão	X	X	
Pavimentos térreo e subsolo	<b>Equipamentos: localização e espaços</b>			
	- Verificar espaço disponível para motor e filtro de piscina	X	X	X
	- Verificar espaço disponível e <i>layout</i> de central de gás	X	X	X
	- Verificar posição, espaço disponível e <i>layout</i> de reservatórios e bombas de recalque	X	X	X
	- Verificar posição de bombas de drenagem e localização de quadros de comando	X	X	X
	<b>Rede esgoto e pluvial</b>			
	- Verificar traçado de coletor de esgoto e ponto de saída	X	X	X
	- Verificar traçado de coletor de água pluviais e ponto de saída para a rede pública	X	X	X
	- Verificar localização e dimensionamento da fossa séptica e filtro	X	X	X
	<b>Shafts e dutos e dispositivos na área comum</b>			
	- Verificar espaços para hidrantes	X	X	
	- Verificar local para central de baterias para luz de emergência	X	X	
- Verificar local para central de alarme de incêndio	X	X		
Pavimento ático	<b>Shafts e dutos área privativa</b>			
	- Verificar posição de <i>shafts</i> e dutos em relação ao pavimento tipo	X	X	
	- Verificar prumadas que serão desviadas em relação ao pavimento tipo	X	X	X
	- Verificar como será o acesso aos <i>shafts</i> e dutos	X	X	X
	- Verificar como os espaços de <i>shafts</i> e dutos interferem com a arquitetura: diminuição de espaços de box e requadros necessários	X	X	
	<b>Shafts, dutos e dispositivos na área comum</b>			
	- Verificar espaços necessários para prumadas de incêndio, recalque, alimentação água fria e gás	X	X	
	- Verificar espaço necessário para medidores de consumo de água, de gás e hidrantes	X	X	
	- Verificar como será o acesso aos <i>shafts</i> e dutos	X	X	X
	<b>Equipamentos e eletrodomésticos</b>			
	- Verificar posição de ralo e motor em banheiras de hidromassagem	X	X	X
	- Verificar drenagem de aparelhos de ar condicionado	X	X	
	- Verificar espaço para motor e filtro da piscina	X	X	
<b>Legenda</b>	<b>EP= estudo preliminar</b>	<b>AP= anteprojeto</b>	<b>PE= projeto executivo</b>	

Continuação de Quadro A10.3

SISTEMA	ITEM	EP	AP	PE
<b>Pavimento ático</b>	<b>Caminhos de alimentação AF/AQ</b>			
	- Verificar caminhos de alimentação a partir de prumada: sobre forro, paredes ou abaixo de laje	X	X	
	- Verificar caminhos de alimentação de água quente a partir do aquecedor: sobre forro ou parede	X	X	
	<b>Ramais de esgoto</b>			
	- Verificar se paredes de alvenaria comportam ramais horizontais e verticais em banheiros, cozinha e área de serviço	X	X	X
	- Verificar se paredes de <i>dry-wall</i> comportam ramais horizontais e verticais em banheiros, cozinha e área de serviço	X	X	X
<b>Cobertura e níveis superiores</b>	- Verificar locais para prolongamento de prumadas de ventilação	X	X	
	- Verificar espaço para barrilete	X	X	
	- Verificar localização de reservatórios e acessos	X	X	
	- Verificar local para bombas de reforço de pressão	X	X	
<b>Memorial</b>	- Verificar cálculo do volume dos reservatórios	X	X	
	- Verificar espaços solicitados para bombas, válvulas redutoras de pressão e bombas de reforço de pressão	X	X	
	- Verificar tipo de central de gás indicada e disponibilidade de concessionárias	X	X	
	- Verificar altura mínima entre o piso do último pavimento e reservatórios com volume de água para prevenção de incêndio	X	X	
	- Verificar altura mínima entre o piso do último pavimento e reservatórios com volume de água para consumo	X	X	
<b>Compatibilidade geral</b>	<b>Compatibilidade em relação ao projeto de arquitetura</b>			
	- Espaços ocupados por <i>shafts</i> e dutos	X	X	
	- Espaços para equipamentos	X	X	
	- Altura necessária abaixo da laje para montar ramais de esgoto em banheiros	X	X	X
	- Caminhos de desvios de prumadas no térreo/ático	X	X	X
	- Posição de aparelhos de condicionamento de ar para facilitar sua drenagem	X	X	
	- Níveis de implantação para facilitar saída de redes de esgoto e pluvial por gravidade	X	X	X
	<b>Compatibilidade com estrutura (ver lista do projeto estrutural)</b>			
	<b>Compatibilidade em relação ao projeto elétrico/comunicação</b>			
	- Verificar interferência de espaços entre <i>shafts</i>	X	X	X
	- Verificar se as paredes hidráulicas tem muita densidade de instalações elétricas		X	X
	- Verificar se paredes onde estão localizados os quadros elétricos tem instalações hidráulicas		X	X
	- Verificar cruzamento de alimentadores		X	
<b>Construtibilidade geral</b>	- Verificar paredes hidráulicas para banheiros adjacentes	X	X	
	- Verificar agrupamento de coletores de esgoto e pluvial	X	X	
	- Verificar pré-dimensionamento de prumadas		X	X
	- Verificar locais de superposição de ramais de esgoto		X	X
	- Verificar acessos para inspeção e manutenção de reservatórios, equipamentos, dutos e <i>shafts</i>	X	X	
	- Verificar se há tubulações embutidas em paredes externas (difícil acesso)	X	X	
<b>Legenda</b>	<b>EP= estudo preliminar</b> <b>AP= anteprojeto</b> <b>PE= projeto executivo</b>			

## APÊNDICE 11 - SEGMENTAÇÃO DE PROJETOS DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E HIDROSSANITÁRIAS

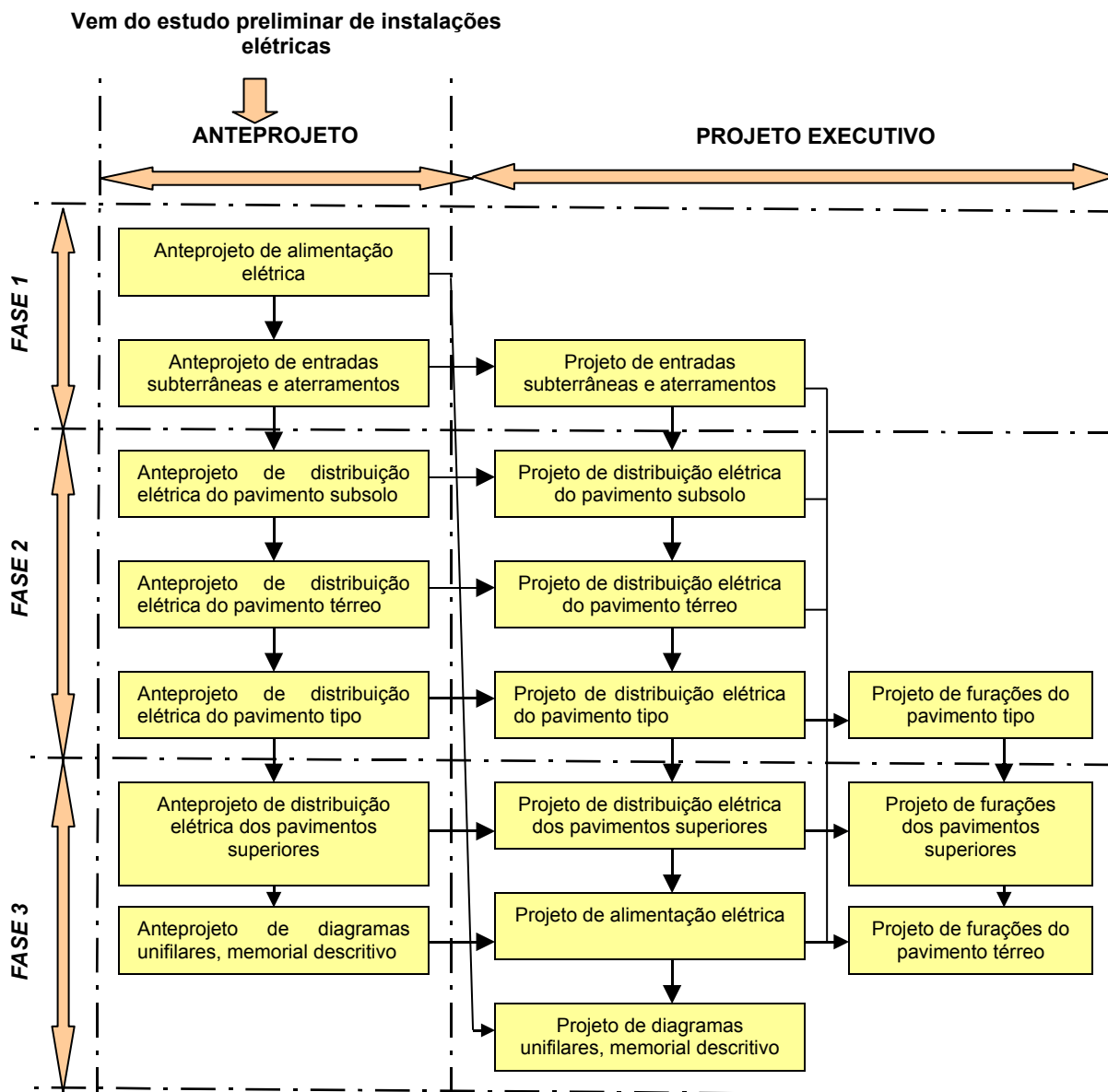


Figura A11.1 - Fases e produtos de projeto de instalações elétricas em edifício verticalizado.

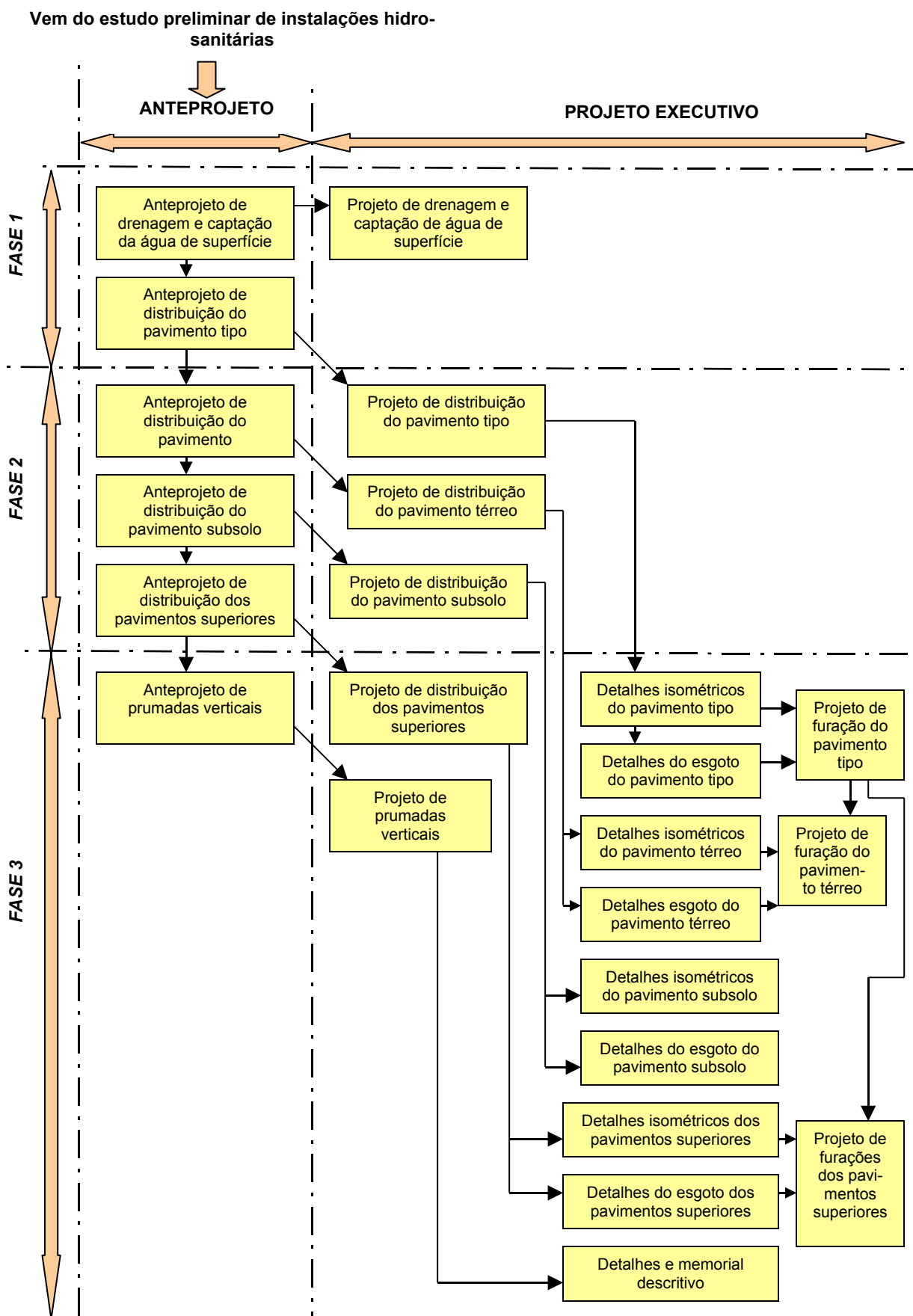


Figura A11.2 - Fases e produtos de projeto de instalações hidrossanitárias em edifício verticalizado.

## APÊNDICE 12 - CRONOGRAMA DE PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E DE COMUNICAÇÃO

Quadro A12. Cronograma de projeto de instalações elétricas e de comunicação com indicação de pacotes de trabalho.

<b>PACOTE</b>	<b>30 Dias 30/07</b>	<b>45 Dias 15/08</b>	<b>60 Dias 30/08</b>	<b>75 Dias 15/09</b>	<b>90Dias 30/09</b>
Alimentação elétrica	XXX AP	XXX AP			
Entradas subterrâneas e aterramento térreo	XXX AP	XXX PE			
Distribuição elétrica no pavimento térreo		XXX AP - tub.	XXX PE-fiação		
Distribuição de telefone/dados no pavimento térreo		XXX AP - tub.	XXX PE-fiação		
Distribuição elétrica 2º / 3º pavimento		XXX AP - tub.	XXX PE-fiação		
Distribuição de telefone/dados no 2º e 3º pavimentos		XXX AP - tub.	XXX PE-fiação		
Distribuição elétrica pavimento tipo		XXX AP - tub.	XXX PE-fiação		
Distribuição de telefone/dados pavimento tipo		XXX AP - tub.	XXX PE-fiação		
Furações pavimento tipo			XXX PE		
Distribuição elétrica/telefone/dados nos níveis superiores				XXX AP/PE	
Diagrama unifilar elétrico				XXX AP/PE	
Furações de pavimento térreo e superiores				XXX PE	
Esquema vertical de comunicação				XXX PE	
Detalhes de medição e quadros				XXX PE	
Detalhes de sistema de bombas e luz de emergência				XXX PE	
Detalhes de comunicação				XXX PE	
Detalhe de entrada de energia				XXX PE	
Entrada do Projeto CELESC/TELESC					XXX PE
Memorial descritivo com quantitativo de Materiais de elétrica/telefone/dados					XXX PE
<b>INFORMAÇÕES REQUERIDAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DIA 20/06 serão entregues plantas e arquivo dwg com projeto pré-executivo dos pavimentos térreo/segundo/terceiro/tipo</li> <li>• DIA 20/07 será entregue definição de pontos elétricos/telefone/dados nos pavimentos tipo e térreo</li> <li>• DIA 20/08 serão entregues plantas e arquivo dwg com projeto pré-executivo da cobertura e níveis superiores e respectiva definição de pontos elétricos/telefone/dados</li> </ul>					
<b>OBSERVAÇÕES</b> O projetista deverá entregar ART de projeto para a Construtora até o dia 15 de Julho <b>AP</b> significa anteprojeto e <b>PE</b> projeto executivo					

## APÊNDICE 13 - ROTEIRO DE ENTREVISTA COM GERENTES DOS EMPREENDIMENTOS

Empresa: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

### 1- Caracterização da atuação do gerente em relação ao processo de projeto

1.1 Tempo na função: \_\_\_\_\_

1.2 Número de empreendimentos gerenciados na atualidade: \_\_\_\_\_ em m2: \_\_\_\_\_

1.3 Formação: \_\_\_\_\_

1.4 Definição das **principais responsabilidades** da função:

Levantar dados dos terrenos	Verificar oportunidades de negócios
Contratar pesquisas de mercado complementares	Contratar projetos de arquitetura e
Contratar estudos técnicos	Dar subsídios ao setor de vendas
Contratar a incorporação	Fazer o planejamento e cronograma do projeto
Fazer coordenação de projetos	Fazer compatibilização de projetos
Definir a tecnologia da obra	Organizar a documentação da obra
Fazer o orçamento da obra	Fiscalizar a obra e o seguimento dos projetos
Fazer a análises de viabilidade	Analisar/aprovar alterações de projeto
Outras responsabilidades	

1.5 Os diretores da empresa participam das atividades citadas acima. Quais?

1.6 Os gerentes de obra e a fiscalização participam das atividades citadas acima. Quais?

### 2- Caracterização da atuação do gerente em relação à coordenação de projetos

2.1 Há quanto tempo a empresa realiza a coordenação de projetos: \_\_\_\_\_

2.2 Há um escopo definido sobre o alcance da coordenação ou compatibilização de projetos? Qual?

2.3 Por que a empresa realiza a coordenação de projetos?

2.4 Quem realiza normalmente coordenação de projetos nos empreendimentos.

O gerente do empreendimento	Equipe e interna da empresa
O arquiteto	Consultoria externa
O gerente de obra	

2.5 São produzidos projetos compatibilizados no trabalho de coordenação?

2.6 O coordenador tem autonomia para tomar decisões sobre o projeto ou deve sempre passar pelo gerente do empreendimento

2.7 Está clara para a empresa a diferença entre a coordenação e compatibilização de projetos? Qual é esta diferença?

2.8 O gerente do empreendimento tem autonomia para decidir se contrata ou não a coordenação de projetos?

2.9 A empresa tem ou desenvolve padrões de projeto para suas obras, ou seja: padrões de apresentação, legendas, padrões construtivos como pé direito, abertura, tipo de estrutura e revestimentos.

### 3- Questões operacionais de projeto

3.1 Quanto tempo leva em média a coordenação/compatibilização de projeto? \_\_\_\_\_. Qual seria o tempo ideal? \_\_\_\_\_



3.2 Quais os maiores problemas no desenvolvimento dos projetos.

- Prazos curtos para o desenvolvimento de projeto
- Projetos com falta de informações, sem padrões, desatualizados
- Projetos mal detalhados
- Não cumprimento por parte dos projetistas dos prazos estabelecidos para a entrega dos projetos
- Modificações de projeto nos diferentes estágios do processo, inclusive da execução
- Falta de comprometimento dos projetistas na realização de trabalho em equipe
- Falta de uma coordenação que analise detalhadamente todas as informações dos projetos

3.3 A partir de que momento o projeto começa a ser coordenado ou compatibilizado

- A partir da concepção do empreendimento (embora não se tenha projeto), por meio de diretrizes de tecnologia, de desempenho e elaboração de programas de projeto
- A partir da entrega do primeiro estudo preliminar de arquitetura e subsequente contratação de complementares
- Depois da aprovação do projeto legal de arquitetura e subsequente contratação de projetos complementares
- Depois da aprovação de todos os projetos legais necessários

3.4 Os arquivos de projeto da empresa são gerenciados com ferramentas de extranet?

3.5 Existe alguma desvantagem quando os projetistas são de diferentes localidades?

#### **4- Avaliação da coordenação técnica de projeto**

4.1 Considera necessária a realização da coordenação de projeto/compatibilização? Se não indicar porque.

4.2 Se a pergunta 4.1 é afirmativa, qual o motivo?:

- Diminui os custos da obra pela análise e controle das soluções de projeto realizadas antecipadamente
- Diminui o retrabalho devido a erros de informações ou informações conflitantes
- Pela padronização das soluções que facilita a execução dos serviços na obra
- Evita paradas por falta ou interferências entre as informações
- Evita improvisações de obra para resolver problemas somente detectados nesse estágio
- Permite identificar restrições e riscos ainda na etapa de projeto
- Outros motivos

4.3 Quem deveria realizar a coordenação técnica/compatibilização de projeto? O arquiteto, equipe interna da empresa ou consultor externo. Porque?

4.4 No projeto que foi coordenado, quais as principais vantagens observadas?

4.5 Quais os principais problemas encontrados no processo de coordenação/compatibilização?

4.6 Os gerentes de obras encarregados perceberam a diferença entre um projeto coordenado e um outro não coordenado? Como?

4.7 Os mestres e encarregados deveriam ser consultados durante o desenvolvimento dos projetos? Porque ? Isto não prolongaria o processo?

4.8 Há necessidade de elaborar documentos de projeto como:

- Programa de necessidades para cada projetista
- Escopo de trabalho para cada projetista
- Contrato de prestação de serviços
- Padrões de apresentação, legendas, pranchas, escalas
- Padrões técnicos
- Pacotes de projeto

- 4.9 Nos projetos coordenados foram monitorados alguns indicadores de projeto? Quais?
- 4.10 Como deveria ser dividido o projeto para efeitos de controle o projeto em: estudo preliminar, anteprojeto, projeto legal e projeto executivo?
- 4.11 Como a coordenação realizada poderia ser melhorada?. Em quais aspectos?