

MODELO DE REFERÊNCIA PARA O GERENCIAMENTO DO PROCESSO DE PROJETO INTEGRADO DE EDIFICAÇÕES



Fabiane Vieira Romano

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

MODELO DE REFERÊNCIA PARA O GERENCIAMENTO DO PROCESSO DE PROJETO INTEGRADO DE EDIFICAÇÕES

Fabiane Vieira Romano

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção, Área de Concentração
em Gestão do Design e do Produto, da
Universidade Federal de Santa Catarina
Como requisito para a obtenção do título de
Doutora em Engenharia de Produção.
Orientador: Prof. Nelson Back, Ph.D.
Co-Orientador: Prof. Roberto de Oliveira, Ph.D.

Florianópolis
2003

FICHA CATALOGRÁFICA

Romano, Fabiane Vieira, 1972-

Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações – Florianópolis, SC: PPGE/UFSC, 2003.

326p.: il. – (Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina)

1. Projeto de Edificações
2. Modelo de Referência
3. Desenvolvimento Integrado de Produtos
4. Gerenciamento de Projetos

E-mail da autora: faromano@terra.com.br

Fabiane Vieira Romano

MODELO DE REFERÊNCIA PARA O GERENCIAMENTO DO PROCESSO DE PROJETO INTEGRADO DE EDIFICAÇÕES

Esta tese foi julgada e aprovada para a obtenção do título de **Doutora em Engenharia de Produção**
do **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**
da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 26 de agosto de 2003.

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr. Eng.
Coordenador do PPGEF – UFSC

Prof. Nelson Back, Ph.D.
Universidade Federal de Santa Catarina
ORIENTADOR

Prof. Roberto de Oliveira, Ph.D.
Universidade Federal de Santa Catarina
CO-ORIENTADOR

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Nelson Back, 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. André Ogliari, Dr. Eng.
Universidade Federal de Santa Catarina

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

BIOGRAFIA DA AUTORA

Fabiane Vieira Romano, 30, Engenheira Civil formada em 1995 pela Universidade Federal de Santa Maria, onde trabalhou de 1996 a 1997 como professora substituta. Em 1999, obteve o título de Mestre em Engenharia de Produção, pela Universidade Federal de Santa Maria.

Ao **Leonardo**, meu marido
Pelo desvelo e por toda a segurança que seu amor me transmite.

Ao **Eduardo**, nosso primeiro filho que logo vai chegar
Por ser uma bênção, um encantamento, uma realização.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, eu gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos aos professores Nelson Back e Roberto de Oliveira por sua confiança, estímulo, amizade e dedicação, que facilitaram sobremaneira o desenvolvimento do trabalho.

E ao meu marido, Leonardo, por sua imensa generosidade enquanto colega... Pelas incontáveis revisões, críticas e sugestões... Pelo constante partilhar de conhecimentos e descobertas... Por todo o seu apoio e dedicação.

Estendo meus sinceros agradecimentos a muitos outros.

Aos professores dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina pelas importantes contribuições.

Às empresas e profissionais que me proporcionaram inestimáveis conhecimentos e *insights*: João A. Alves, José H. O. L. Fontes, José L. S. Menezes, Leila M. L. Bolzan, Marcello R. Campelli, Patricia Moschen, Renato S. Solano, Roberto R. Rita, Rodrigo L. Gloria, Rosana P. Solano, Silvio E. F. Mantovani; em especial ao Eng. Nilton F. Keller pelas longas e valiosas discussões.

Aos colegas e integrantes do NeDIP pela acolhida, apoio e auxílio por meios diversos.

Aos professores avaliadores deste trabalho, para quem tenho uma dívida especial de gratidão: André Ogliari, Márcio M. Fabricio e Silvio B. Melhado.

Para concluir, mas não menos importante, gostaria de expressar meu agradecimento profundo e carinhoso à minha família e aos amigos que estiveram presentes ao longo dessa jornada; em especial aos meus pais Valnei e Carmem e às minhas irmãs Tatiane e Juliane, aos meus sogros Remo e Maria do Carmo, e à Tia Ignês; eu os trago sempre no coração com respeito, gratidão e amor.

Aprendemos desde muito cedo, a desmembrar os problemas, a fragmentar o mundo. Aparentemente, isso torna as tarefas e assuntos complexos mais administráveis, mas, em troca, pagamos um preço oculto muito alto. Não conseguimos mais perceber as conseqüências das nossas ações; perdemos a noção intrínseca de conexão com o todo. Quando queremos divisar o “quadro geral”, tentamos montar os fragmentos em nossa mente, listar, organizar todas as peças. Mas, como diz o físico David Bohm, a tarefa é inglória — é como tentar montar os fragmentos de um espelho quebrado para enxergar um reflexo verdadeiro. Depois de algum tempo, acabamos desistindo de ver o todo.

Peter M. Senge

SUMÁRIO

Lista de Figuras	xix
Lista de Quadros	xxvii
Lista de Abreviaturas e Siglas	xxix
Lista de Apêndices.....	xxxiii
Resumo	xxxv
Abstract.....	xxxvii
Capítulo 1	1
Introdução	1
1.1. Motivação para a Pesquisa	2
1.1.1 Melhorias no Gerenciamento do Processo de Projeto: Tema da Pesquisa	2
1.1.1.1. Modelagem do Processo de Projeto.....	5
1.1.1.2. Gerenciamento do Projeto.....	6
1.1.2 Construção Civil – Subsetor Edificações: Contexto da Pesquisa.....	7
1.1.3 O Processo de Projeto de Edificações: Foco da Pesquisa	9
1.2. Questão de Pesquisa	14
1.3. Objetivos.....	14
1.3.1 Objetivo Geral	14
1.3.2 Objetivos Específicos	15
1.4. Delimitação da Pesquisa	15
1.5. Estrutura da Tese	17
Capítulo 2	21
O Processo de Projeto de Edificações	21
2.1. O Contexto do Processo de Projeto de Edificações	21
2.2. O Projeto enquanto Documentação: Resultado do Processo.....	25
2.3. Os Intervenientes no Processo de Projeto de Edificações	31
2.4. O Ciclo de Vida do Processo de Projeto de Edificações	33

2.4.1	Planejamento do Empreendimento	39
2.4.2	Estudo Preliminar	42
2.4.2.1.	Estudo Preliminar de Arquitetura	43
2.4.2.2.	Estudo Preliminar de Estruturas	44
2.4.2.3.	Estudo Preliminar de Instalações Prediais.....	44
2.4.3	Anteprojeto	45
2.4.3.1.	Anteprojeto de Arquitetura	46
2.4.3.2.	Anteprojeto de Estruturas	47
2.4.3.3.	Anteprojeto de Instalações Prediais	48
2.4.4	Projeto Legal	50
2.4.5	Projeto Executivo.....	52
2.4.5.1.	Projeto Executivo de Arquitetura	52
2.4.5.2.	Projeto Executivo de Estruturas.....	55
2.4.5.3.	Projeto Executivo de Instalações Prediais.....	57
2.4.6	Projetos para Produção.....	60
2.4.7	Acompanhamento da Obra.....	62
2.4.8	Acompanhamento do Uso	63
2.5.	A Problemática do Processo de Projeto de Edificações	63
2.6.	Comentários Finais do Capítulo.....	69
Capítulo 3	73
Gerenciamento de Projetos	73
3.1.	Processo de Iniciação.....	79
3.2.	Processos de Planejamento	81
3.2.1	Planejamento do Escopo.....	82
3.2.2	Definição do Escopo.....	84
3.2.3	Definição das Atividades	84
3.2.4	Planejamento dos Recursos.....	85
3.2.5	Planejamento Organizacional.....	86
3.2.6	Formação da Equipe	86
3.2.7	Planejamento das Aquisições.....	87
3.2.8	Planejamento das Solicitações.....	88
3.2.9	Seqüenciamento das Atividades	88
3.2.10	Estimativa da Duração das Atividades.....	89
3.2.11	Estimativa dos Custos.....	90
3.2.12	Planejamento de Gerenciamento de Riscos	91

3.2.13	Identificação de Riscos	92
3.2.14	Análise Qualitativa de Riscos.....	93
3.2.15	Análise Quantitativa de Riscos	93
3.2.16	Planejamento de Respostas a Riscos	94
3.2.17	Elaboração do Cronograma	95
3.2.18	Orçamentação	97
3.2.19	Planejamento da Qualidade.....	97
3.2.20	Planejamento das Comunicações.....	98
3.2.21	Elaboração do Plano do Projeto	103
3.3.	Processos de Execução	104
3.3.1	Execução do Plano do Projeto	105
3.3.2	Distribuição das Informações	105
3.3.3	Desenvolvimento da Equipe.....	106
3.3.4	Garantia da Qualidade	107
3.3.5	Solicitações	108
3.3.6	Seleção das Fontes.....	108
3.3.7	Administração de Contratos	109
3.4.	Processos de Controle	110
3.4.1	Relatório de Desempenho.....	111
3.4.2	Controle Integrado de Alterações.....	112
3.4.3	Verificação do Escopo.....	113
3.4.4	Controle de Alterações do Escopo	114
3.4.5	Controle do Cronograma	115
3.4.6	Controle de Custos.....	115
3.4.7	Controle da Qualidade	116
3.4.8	Monitoração e Controle de Riscos	116
3.5.	Processos de Encerramento	117
3.5.1	Encerramento dos Contratos.....	118
3.5.2	Encerramento Administrativo	118
3.6.	Ferramentas Computacionais para Gerenciamento de Projetos	121
3.7.	Comentários Finais do Capítulo.....	123
Capítulo 4	127
Avanços no Gerenciamento do Processo de Projeto de Edificações	127
4.1.	Qualidade no Processo de Projeto de Edificações.....	128
4.2.	Integração no Processo de Projeto de Edificações	136

4.3.	Gerenciamento do Processo de Projeto de Edificações	142
4.4.	Comentários Finais do Capítulo	159
Capítulo 5		165
A Modelagem do Processo de Projeto de Edificações		165
5.1.	Modelagem de Processos.....	165
5.2.	Modelo de Referência	169
5.3.	Abordagem Adotada na Pesquisa	169
5.4.	Delineamento da Pesquisa	171
5.5.	Estudos de Caso.....	174
5.6.	Tratamento dos Dados e Informações.....	179
5.7.	Estrutura para a Representação do Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações	180
5.8.	Comentários Finais do Capítulo.....	184
Capítulo 6		189
Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações		189
6.1.	Características do Modelo de Referência para o GPPIE	190
6.2.	Pré-Projeção	198
6.2.1	Planejamento do Empreendimento	198
6.3.	Projeção.....	212
6.3.1	Projeto Informacional.....	212
6.3.2	Projeto Conceitual	232
6.3.3	Projeto Preliminar	237
6.3.4	Projeto Legal	248
6.3.5	Projeto Detalhado e Projetos para Produção	254
6.4.	Pós-Projeção	273
6.4.1	Acompanhamento da Obra.....	273
6.4.2	Acompanhamento do Uso	278
6.5.	Comentários Finais do Capítulo.....	283
Capítulo 7		287
Avaliação do Modelo de Referência para o GPPIE		287
7.1.	Análise Comparativa entre o Modelo de Referência e os Modelos Estudados.....	287
7.2.	Avaliação do Modelo de Referência junto às Empresas e Pesquisadores	306
7.3.	Comentários Finais do Capítulo.....	309

Capítulo 8	313
Considerações Finais.....	313
Referências Bibliográficas	317
Apêndices	327
Anexo.....	339

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – O processo de projeto no contexto de desenvolvimento de um empreendimento/edificação.	24
Figura 2.2 – Os diversos papéis do projeto dentro do processo construtivo.	26
Figura 2.3 – O processo de projeto e os intevenientes principais.	33
Figura 2.4 – Processo de projeto de edificações segundo Melhado <i>et alii</i> (1996b).	35
Figura 2.5 – Processo de projeto de edificações segundo Novaes (1996).	36
Figura 2.6 – Processo de projeto de edificações segundo CTE (1997).	37
Figura 2.7 – Processo de projeto de edificações segundo Tzortzopoulos (1999).	38
Figura 2.8 – Exemplo de compatibilização de projetos.	66
Figura 3.1 – Competência em gerenciamento de projetos.	74
Figura 3.2 – Ligações entre grupos de processos em cada fase.	79
Figura 3.3 – Relacionamento entre os processos de planejamento.	82
Figura 3.4 – Relacionamento entre os processos de execução.	104
Figura 3.5 – Relacionamento entre os processos de controle.	110
Figura 3.6 – Relacionamento entre os processos de encerramento.	118
Figura 4.1 – Interfaces do processo de projeto de edificações.	140
Figura 4.2 – Modelo genérico para organização do processo de projeto de forma integrada e simultânea.	141
Figura 4.3 – Mapa de processo de gerenciamento do projeto de Gray & Hughes (2001).	146
Figura 4.4 – Proposta de equipe multidisciplinar para o processo de projeto de edificações.	149
Figura 5.1 – O processo de projeto de edificações: da “caixa preta” à “caixa transparente”.	171
Figura 5.2 – Caminho de migração para a melhoria do processo de projeto de edificações.	174
Figura 5.3 – Representação gráfica do modelo de referência.	182
Figura 5.4 – Representação descritiva do modelo de referência: leiaute dos elementos.	182
Figura 5.5 – Dimensões envolvidas no modelo de referência para o GPPIE.	183
Figura 6.1 – As três macrofases do processo de projeto.	191
Figura 6.2 – Representação gráfica das fases do processo de projeto de edificações.	194
Figura 6.3 – Estrutura para representação do modelo de referência para o GPPIE em planilha eletrônica.	194
Figura 6.4 – Elementos da estrutura do modelo de referência para o GPPIE.	195
Figura 6.5– Representação gráfica dos domínios de conhecimento abordados GPPIE.	196

Figura 6.6 – Sentido da leitura na planilha eletrônica do modelo de referência para o GPPIE.....	197
Figura 6.7 – Síntese da fase de planejamento do empreendimento.....	198
Figura 6.8 – Definição do plano estratégico de negócio e de produtos.....	199
Figura 6.9 – Elaboração do planejamento de marketing do empreendimento.....	200
Figura 6.10 – Aprovação do planejamento de marketing.....	201
Figura 6.11 – Elaboração do plano sumário do projeto.....	201
Figura 6.12 – Criação do sistema de documentação do projeto (SDP).....	202
Figura 6.13 – Identificação das partes envolvidas no desenvolvimento do empreendimento.....	202
Figura 6.14 – Elaboração do plano de gerenciamento das comunicações.....	203
Figura 6.15 – Elaboração da declaração do escopo do projeto.....	204
Figura 6.16 – Aprovação da declaração do escopo do projeto.....	205
Figura 6.17 – Elaboração da estrutura analítica do projeto (EAP).....	205
Figura 6.18 – Avaliação do risco do projeto.....	205
Figura 6.19 – Definição da lista de atividades do projeto.....	206
Figura 6.20 – Definição dos recursos físicos necessários ao projeto.....	206
Figura 6.21 – Elaboração do planejamento organizacional.....	207
Figura 6.22 – Definição da equipe de gerenciamento do projeto.....	207
Figura 6.23 – Seqüenciamento das atividades do projeto.....	208
Figura 6.24 – Elaboração do cronograma preliminar do projeto.....	208
Figura 6.25 – Elaboração do orçamento do projeto.....	209
Figura 6.26 – Elaboração do plano de gerenciamento das aquisições.....	210
Figura 6.27 – Elaboração e aprovação do plano do projeto.....	211
Figura 6.28 – Registro das lições aprendidas.....	211
Figura 6.29 – Saídas da fase de planejamento do empreendimento.....	212
Figura 6.30 – Síntese da fase de projeto informacional.....	213
Figura 6.31 – Comunicação do início da fase de projeto informacional.....	213
Figura 6.32 – Apresentação do plano do projeto da edificação aos intervenientes internos à empresa.....	214
Figura 6.33 – Execução das atividades do plano do projeto.....	214
Figura 6.34 – Busca ou seleção de terreno(s).....	215
Figura 6.35 – Seleção e contratação do(s) projetista(s) de arquitetura.....	215
Figura 6.36 – Levantamento de dados do(s) terreno(s).....	216
Figura 6.37 – Elaboração do relatório de levantamento de dados e documentação do(s) terreno(s).....	217
Figura 6.38 – Análise da viabilidade técnica e legal do(s) terreno(s).....	217
Figura 6.39 – Elaboração do termo de opção de compra do(s) terreno(s).....	217
Figura 6.40 – Solicitação de estudo de viabilidade arquitetônica.....	218
Figura 6.41 – Elaboração de estudo(s) de viabilidade arquitetônica.....	218

Figura 6.42 – Recebimento do(s) estudo(s) de viabilidade arquitetônica.....	219
Figura 6.43 – Análise do(s) estudo(s) de viabilidade arquitetônica.....	219
Figura 6.44 – Definição dos fatores de influência no projeto da edificação.....	220
Figura 6.45 – Monitoramento das variações de mercado na fase de projeto informacional.....	220
Figura 6.46 – Identificação das necessidades dos clientes/usuários da edificação.....	221
Figura 6.47 – Estabelecimento dos requisitos dos clientes/usuários da edificação.....	222
Figura 6.48 – Estabelecimento dos requisitos de projeto da edificação.....	222
Figura 6.49 – Análise comparativa dos imóveis disponíveis no mercado.....	224
Figura 6.50 – Estabelecimento das especificações de projeto.....	224
Figura 6.51 – Definição dos fatores de influência no processo construtivo.....	225
Figura 6.52 – Estabelecimento de estratégia para o envolvimento de fornecedores.....	226
Figura 6.53 – Definição de alternativas para o empreendimento.....	226
Figura 6.54 – Análise da viabilidade comercial, econômica e financeira das alternativas para o empreendimento.....	227
Figura 6.55 – Seleção da melhor alternativa para o empreendimento.....	227
Figura 6.56 – Formalização da aquisição do terreno.....	228
Figura 6.57 – Complementação das especificações de projeto.....	228
Figura 6.58 – Definição do custo meta da edificação.....	228
Figura 6.59 – Avaliação das especificações de projeto.....	229
Figura 6.60 – Aprovação das especificações de projeto.....	229
Figura 6.61 – Realização de pagamentos referentes à parcela de trabalho realizado.....	229
Figura 6.62 – Monitoramento do progresso do projeto.....	230
Figura 6.63 – Comunicação do relatório do progresso do projeto.....	230
Figura 6.64 – Atualização do plano do projeto.....	231
Figura 6.65 – Saídas da fase de projeto informacional.....	231
Figura 6.66 – Síntese da fase de projeto conceitual.....	232
Figura 6.67 – Definição do escopo de projeto de cada especialidade envolvida.....	232
Figura 6.68 – Apresentação do plano do projeto atualizado à equipe de projeto.....	233
Figura 6.69 – Desenvolvimento de propostas de concepções alternativas para a edificação.....	234
Figura 6.70 – Seleção do partido geral da edificação.....	235
Figura 6.71 – identificação dos métodos construtivos a serem utilizados.....	236
Figura 6.72 – Avaliação e aprovação do partido geral da edificação.....	236
Figura 6.73 – Saídas da fase de projeto conceitual.....	237
Figura 6.74 – Síntese da fase de projeto preliminar.....	237
Figura 6.75 – Monitoramento das variações de mercado que possam influenciar no projeto preliminar.....	238
Figura 6.76 – Desenvolvimento do projeto preliminar de arquitetura.....	238

Figura 6.77 – Aprovação do projeto preliminar de arquitetura.	239
Figura 6.78 – Desenvolvimento do projeto preliminar do canteiro de obras.	239
Figura 6.79 – Desenvolvimento do(s) projeto(s) preliminar(es) de estruturas.	240
Figura 6.80 – Revisão, análise crítica e compatibilização do projeto.	241
Figura 6.81 – Reunião para o estabelecimento de diretrizes para a compatibilização do projeto preliminar.	242
Figura 6.82 – Revisão do projeto preliminar de arquitetura.	242
Figura 6.83 – Revisão e complementação do(s) projeto(s) preliminar(es) de estruturas.	243
Figura 6.84 – Desenvolvimento do(s) projeto(s) preliminar(es) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio.	243
Figura 6.85 – Desenvolvimento do(s) projeto(s) preliminar(es) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações.	244
Figura 6.86 – Desenvolvimento do(s) projeto(s) preliminar(es) de instalações mecânicas.	245
Figura 6.87 – Reunião para o estabelecimento de diretrizes para consolidação do projeto preliminar.	246
Figura 6.88 – Conclusão do projeto preliminar de arquitetura para aprovação junto à administração pública.	246
Figura 6.89 – Conclusão do(s) projeto(s) preliminar(es) de estruturas.	247
Figura 6.90 – Definição dos requisitos e do custo preliminar de produção da edificação.	247
Figura 6.91 – Aprovação do projeto preliminar consolidado e da viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento.	248
Figura 6.92 – Saídas da fase de projeto preliminar.	248
Figura 6.93 – Síntese da fase de projeto legal.	249
Figura 6.94 – Atualização do planejamento de marketing.	250
Figura 6.95 – Preparação do projeto preliminar de arquitetura para aprovação junto à prefeitura municipal.	250
Figura 6.96 – Preparação do projeto preliminar de prevenção contra incêndio para aprovação junto ao corpo de bombeiros.	251
Figura 6.97 – Acompanhamento do projeto junto à prefeitura municipal e ao corpo de bombeiros.	251
Figura 6.98 – Preparação do material de lançamento do empreendimento.	251
Figura 6.99 – Planejamento das peças promocionais do empreendimento.	252
Figura 6.100 – Planejamento do estande de vendas.	252
Figura 6.101 – Desenvolvimento do plano de avaliação da satisfação do cliente/usuário.	252
Figura 6.102 – Treinamento da equipe de vendas.	252
Figura 6.103 – Preparação da documentação para registro de incorporação.	253
Figura 6.104 – Aprovação da liberação do lançamento do empreendimento.	254
Figura 6.105 – Saídas da fase de projeto legal.	254
Figura 6.106 – Síntese da fase de projeto detalhado e projetos para produção.	255

Figura 6.107 – Monitoramento das variações de mercado que possam influenciar o projeto detalhado e para produção da edificação.....	256
Figura 6.108 – Revisão, análise crítica e compatibilização do projeto preliminar analisado pela administração pública.....	256
Figura 6.109 – Reunião para o estabelecimento de diretrizes para o desenvolvimento do projeto detalhado e dos projetos para produção.....	257
Figura 6.110 – Desenvolvimento do projeto detalhado de arquitetura – pavimento tipo.....	258
Figura 6.111 – Desenvolvimento do projeto detalhado de estruturas – planta de fôrmas do pavimento tipo.....	258
Figura 6.112 – Desenvolvimento do projeto detalhado de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio – pavimento tipo.....	259
Figura 6.113 – Desenvolvimento do projeto detalhado de arquitetura – térreo e subsolos.....	259
Figura 6.114 – Desenvolvimento do projeto detalhado de estruturas – planta de fôrmas do térreo e subsolos.....	260
Figura 6.115 – Desenvolvimento do projeto detalhado de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio – térreo e subsolos.....	261
Figura 6.116 – Desenvolvimento do projeto detalhado de arquitetura – cobertura e ático.....	261
Figura 6.117 – Desenvolvimento do projeto detalhado de estruturas – planta de fôrmas da cobertura e ático.....	262
Figura 6.118 – Desenvolvimento do projeto detalhado de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio – cobertura e ático.....	262
Figura 6.119 – Desenvolvimento do projeto detalhado do canteiro de obras.....	263
Figura 6.120 – Conclusão do projeto detalhado de arquitetura.....	265
Figura 6.121 – Conclusão do(s) projeto(s) detalhado(s) de estruturas.....	266
Figura 6.122 – Preparação e encaminhamento do projeto detalhado de prevenção contra incêndio ao corpo de bombeiros.....	266
Figura 6.123 – Preparação e encaminhamento do(s) projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias à vigilância sanitária e à concessionária de água e esgoto.....	267
Figura 6.124 – Conclusão do(s) projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio.....	267
Figura 6.125 – Preparação e encaminhamento do(s) projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações às concessionárias de energia e telefone.....	268
Figura 6.126 – Conclusão do(s) projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações.....	268
Figura 6.127 – Desenvolvimento do projeto para produção de fôrmas.....	269
Figura 6.128 – Desenvolvimento do projeto para produção de laje racionalizada.....	270
Figura 6.129 – Desenvolvimento do projeto para produção de alvenaria de vedação.....	270

Figura 6.130 – Desenvolvimento do projeto para produção de revestimentos verticais.	271
Figura 6.131 – Revisão da documentação da edificação.	271
Figura 6.132 – Nova análise de viabilidade, econômica e financeira do empreendimento.	272
Figura 6.133 – Aprovação do projeto detalhado e dos projetos para produção, e da viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento.	272
Figura 6.134 – Saídas da fase de projeto detalhado e projetos para produção.	272
Figura 6.135 – Síntese da fase de acompanhamento da obra.	273
Figura 6.136 – Reunião para esclarecimento das atividades relativas à fase de acompanhamento da obra.	274
Figura 6.137 – Solicitação de acompanhamento da obra pelos projetistas.	275
Figura 6.138 – Aprovação da entrega da edificação.	276
Figura 6.139 – Entrega interna da edificação.	277
Figura 6.140 – Solicitação de habite-se junto à prefeitura municipal.	277
Figura 6.141 – Solicitação da certidão negativa das unidades junto à prefeitura municipal.	277
Figura 6.142 – Solicitação do registro do memorial das unidades junto ao cartório de registro de imóveis.	277
Figura 6.143 – Entrega da edificação ao cliente final.	278
Figura 6.144 – Saídas da fase de acompanhamento da obra.	278
Figura 6.145 – Síntese da fase de acompanhamento do uso.	279
Figura 6.146 – Avaliação da satisfação dos clientes pós-ocupação.	279
Figura 6.147 – Avaliação do projeto por parte da equipe de projeto.	280
Figura 6.148 – Análise financeira do empreendimento.	280
Figura 6.149 – Elaboração do relatório de validação do projeto.	281
Figura 6.150 – Avaliação final da validação do projeto.	281
Figura 6.151 – Auditoria do projeto e aceite junto ao patrocinador do empreendimento.	282
Figura 6.152 – Registro das lições aprendidas ao longo do processo de projeto.	282
Figura 6.153 – Desmobilização da equipe e da estrutura do projeto.	282
Figura 6.154 – Saídas da fase de acompanhamento do uso.	283
Figura 7.1 – Processo de projeto de edificações: modelo de referência para o GPPIE.	293
Figura 7.2 – Processo de projeto de edificações: SEBRAE/SINDUSCON-PR (1995).	294
Figura 7.3 – Processo de projeto de edificações: Melhado <i>et alii</i> (1996).	295
Figura 7.4 – Processo de projeto de edificações: CTE (1997).	295
Figura 7.5 – Processo de projeto de edificações: Tzortzopoulos (1999).	296
Figura 7.6 – Processo de projeto de edificações: Jobim <i>et alii</i> (1999).	297
Figura 7.7 – Processo de projeto de edificações: Fabricio (2002).	298
Figura 7.8 – Processo de projeto de edificações: Empresa 1.	298
Figura 7.9 – Processo de projeto de edificações: Empresa 2.	299
Figura 7.10 – Processo de gerenciamento de projetos: modelo de referência para o GPPIE.	302

Figura 7.11 – Processo de gerenciamento de projetos: Tzortzopoulos (1999).....	303
Figura 7.12 – Processo de gerenciamento de projetos: Jobim <i>et alii</i> (1999).	303
Figura 7.13 – Processo de gerenciamento de projetos: Solano (2000).....	304
Figura 7.14 – Processo de gerenciamento de projetos: Empresa 1.	305
Figura 7.15 – Processo de gerenciamento de projetos: Empresa 2.	305

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Informações que devem estar contidas no projeto de edificação.	29
Quadro 2.2 – Deficiências no processo de projeto e impacto no gerenciamento da obra.	68
Quadro 3.1 – Mapeamento dos processos de gerenciamento de projetos em relação aos grupos de processos e às áreas de conhecimento.	78
Quadro 3.2 – Processo de iniciação.	80
Quadro 3.3 – Processo de planejamento do escopo.	83
Quadro 3.4 – Processo de definição do escopo.	84
Quadro 3.5 – Processo de definição das atividades.	84
Quadro 3.6 – Processo de planejamento dos recursos.	85
Quadro 3.7 – Processo de planejamento organizacional.	86
Quadro 3.8 – Processo de formação da equipe.	87
Quadro 3.9 – Processo de planejamento das aquisições.	87
Quadro 3.10 – Processo de planejamento das solicitações.	88
Quadro 3.11 – Processo de seqüenciamento das atividades.	89
Quadro 3.12 – Processo de estimativa da duração das atividades.	89
Quadro 3.13 – Processo de estimativa de custos.	90
Quadro 3.14 – Processo de planejamento do gerenciamento de riscos.	91
Quadro 3.15 – Processo de identificação de riscos.	92
Quadro 3.16 – Processo de análise qualitativa de riscos.	93
Quadro 3.17 – Processo de análise quantitativa de riscos.	94
Quadro 3.18 – Processo de planejamento de respostas a riscos.	94
Quadro 3.19 – Processo de elaboração do cronograma.	96
Quadro 3.20 – Processo de orçamentação.	97
Quadro 3.21 – Processo de planejamento da qualidade.	97
Quadro 3.22 – Processo de planejamento das comunicações.	102
Quadro 3.23 – Processo de elaboração do plano do projeto.	103
Quadro 3.24 – Processo de execução do projeto.	105
Quadro 3.25 – Processo de distribuição das informações.	105

Quadro 3.26 – Processo de desenvolvimento da equipe.....	107
Quadro 3.27 – Processo de garantia da qualidade.....	107
Quadro 3.28 – Processo de solicitações.....	108
Quadro 3.29 – Processo de seleção das fontes.....	108
Quadro 3.30 – Processo de administração de contratos.....	109
Quadro 3.31 – Processo de relatório de desempenho.....	111
Quadro 3.32 – Processo de controle integrado de alterações.....	113
Quadro 3.33 – Processo de verificação do escopo.....	113
Quadro 3.34 – Processo de controle de alterações do escopo.....	114
Quadro 3.35 – Processo de controle do cronograma.....	115
Quadro 3.36 – Processo de controle de custos.....	115
Quadro 3.37 – Processo de controle da qualidade.....	116
Quadro 3.38 – Processo de monitoração e controle de riscos.....	117
Quadro 3.39 – Processo de encerramento dos contratos.....	118
Quadro 3.40 – Processo de encerramento administrativo.....	119
Quadro 4.1 – Componentes da qualidade do projeto.....	134
Quadro 4.2 – Procedimentos relativos aos processos de gerenciamento do processo de projeto de edificações.....	158
Quadro 5.1 – Princípios para a elaboração de modelos de referência.....	168
Quadro 6.1 – Números do Modelo de Referência para o GPPIE.....	198
Quadro 7.1 – Avaliação dos modelos em relação ao grupo 1 – processo de projeto de edificações.....	289
Quadro 7.2 – Percentual de atendimento de cada modelo por elemento analisado do processo de projeto de edificações.....	293
Quadro 7.3 – Avaliação dos modelos em relação ao grupo 2 – processo de gerenciamento de projetos.....	300
Quadro 7.4 – Percentual de atendimento de cada modelo por elemento analisado do processo de gerenciamento de projetos.....	301
Quadro 7.5 – Questões relacionadas aos critérios de avaliação do modelo de referência para o GPPIE.....	307
Quadro 7.6 – Respostas da avaliação do modelo de referência para o GPPIE.....	308

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABECE	Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANSI	<i>American National Standard Institute</i> (Instituto Nacional Americano de Normalização)
ANTAC	Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
ASCE	<i>American Society of Civil Engineers</i> (Sociedade Americana de Engenheiros Civis)
CAD	<i>Computer Aided Design</i> (Desenho Auxiliado por Computador)
CAE	<i>Computer Aided Engineering</i> (Engenharia Auxiliada por Computador)
CAM	<i>Computer Aided Manufacturing</i> (Manufatura Auxiliada por Computador)
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
COTA	Custo Orçado do Trabalho Agendado
COTR	Custo Orçado do Trabalho Realizado
CPM	<i>Critical Path Method</i> (Método do Caminho Crítico)
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
CRTR	Custo Real do Trabalho Realizado
CTE	Centro de Tecnologia de Edificações
DSM	<i>Design Structure Matrix</i> (Matriz de Estrutura de Projeto)
EAP	Estrutura Analítica do Projeto
EC	Estudo de Caso
EDMS	<i>Electronic Document Management System</i> (Sistema de Gerenciamento eletrônico de Documentos)
EE	Empresa Especializada
EPUSP	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
ES	Engenharia Simultânea
FINEP	Financiadora de Estudos e Pesquisas

FMEA	<i>Failure Modes and Effects Analysis</i> (Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos)
GA	Gestão de Aquisições
GAF	Gestão Adiministrativo-Financeira
GC	Gestão Comercial
GE	Gestão Empresarial
GERT	<i>Graphical Evaluation and Review Technique</i> (Técnica de Avaliação e Análise Gráfica)
GJ	Gestão Jurídica
GO	Gestão de Obras
GP	Gestão de Projetos
GPPIE	Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações
GQ	Gestão de Qualidade
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDC	Índice de Desempenho do Custo
IDEF	<i>Integration DEFinition</i> (Definição Integrada)
IDEFO	<i>Integration Definition for Function Modeling</i> (Definição Integrada para Modelagem de Funções)
ISO	<i>International Standardization Organization</i> (Organização Internacional para Normalização)
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
NBR	Norma Brasileira
NeDIP	Núcleo de Desenvolvimento Intergrado de Produtos
NGI	Núcleo de Gestão e Inovação
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
PERT	<i>Program Evaluation and Review Technique</i> (Técnica de Avaliação e Revisão de Projetos)
PGAq	Plano de Gerenciamento das Aquisições
PGCo	Plano de Gerenciamento das Comunicações
PIB	Produto Interno Bruto
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i> (Corpo de Conhecimento de Gerenciamento de Projetos)
PMI	<i>Project Management Institute</i> (Instituto de Gerenciamento de Projetos)
PMI-SP	<i>Project Management Institute – São Paulo Chapter</i> (Instituto de Gerenciamento de Projetos – Capítulo ou Grupo São Paulo)
PP-AR	Projeto do Produto – Arquitetura
PP-EL	Projeto do Produto – Instalações Elétricas

PP-ES	Projeto do Produto – Estruturas
PP-HI	Projeto do Produto – Instalações Hidrossanitárias
PPIE	Processo de Projeto Integrado de Edificações
PP-OT	Projeto do Produto – Outros
PPro	Projetos para Produção
PSQ	Programa Setorial da Qualidade
QFD	<i>Quality Function Deployment</i> (Desdobramento da Função Qualidade)
SDP	Sistema de Documentação do Projeto
SEBRAE	Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SINAENCO	Sindicato Nacional das Empresas de Arquitetura e Engenharia Consultiva
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Construção Civil
SIQ	Sistema de Qualificação
TI	Tecnologia de Informação
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicações
USP	Universidade de São Paulo

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Sistema de Documentação do Projeto (SDP)

Apêndice B – Exemplo de Uso dos Domínios de Conhecimento

RESUMO

ROMANO, Fabiane Vieira. **Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações**. Florianópolis, 2003. 326p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

Tendo em vista que muitos dos problemas relacionados à falta de qualidade em edificações, têm como causa principal um processo de projeto informal – normalmente desenvolvido de forma não planejada, segmentada e seqüencial, sem uma visão abrangente e integrada do binômio projeto/execução, e com evidente ausência de interação e comunicação entre os diversos agentes envolvidos –, construtoras-incorporadoras brasileiras, seguindo a tendência global, começam a buscar, ainda que de forma incipiente, metodologias de gestão da atividade projetual, no sentido de modificar o modelo convencional e garantir a qualidade de seus produtos e processos, e conseqüentemente a satisfação de seus clientes. Contudo, é necessário antes, além de um grande, coordenado e interativo esforço de todos os envolvidos, o desenvolvimento de modelos para gerenciamento do processo de projeto, que permitam uma visão completa do mesmo. Apresenta-se nesta tese um Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações, elaborado com o objetivo de explicitar o conhecimento sobre esse processo, de modo a auxiliar na compreensão e na formalização da prática do mesmo. O modelo de referência inclui oito fases: planejamento do empreendimento; projeto informacional; projeto conceitual; projeto preliminar; projeto legal; projeto detalhado – do produto e para produção; acompanhamento da obra e do uso. Cada uma das fases é composta por atividades, que se decompõem em tarefas específicas, para as quais são modeladas: as informações de entrada, necessárias à sua execução; as informações de saída, ou seja, as entregas produzidas; o domínio de conhecimento, que indica a área envolvida na tarefa (gestão empresarial, gestão de projeto, comercial, administrativo-financeiro, aquisições, gestão de obras, gestão de qualidade, jurídica; projeto do produto, projeto para produção); os mecanismos, isto é, métodos, técnicas, ferramentas e outros recursos necessários à realização das tarefas; e os controles, que são as informações resultantes de atividades realizadas anteriormente, utilizadas para monitorar a execução das tarefas. Além de servir na formação de estudantes e na atualização de profissionais, o modelo desenvolvido pode ser empregado como referência para que as empresas do setor implementem melhorias no processo de projeto praticado, passando a realizá-lo de modo mais formal e sistemático, integrado aos demais processos empresariais, aos participantes da cadeia de fornecimento e aos clientes finais, o que é fundamental à sobrevivência competente das mesmas. A análise comparativa entre o modelo de referência e os modelos existentes na literatura, mostra que o mesmo apresenta-se mais completo, exato e consistente, avançando sobre áreas de conhecimento essenciais à integração do processo de projeto de edificações, antes não abordadas.

Palavras-chave: Projeto de Edificações, Modelo de Referência, Desenvolvimento Integrado de Produtos, Gerenciamento de Projetos.

ABSTRACT

ROMANO, Fabiane Vieira. **Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações**. Florianópolis, 2003. 326p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

Many problems related to building quality have the lack of quality in the design process as their main cause. In general, design is developed in an unplanned, fragmented, and sequential way, without a comprehensive and integrated vision of the design/construction, and with evident absence of interaction and communication among the involved stakeholders. Although in an incipient way, Brazilian construction firms – following global trends –, started to search design quality management methodologies to change the conventional model and to assure their process and products quality, and, consequently, their customer satisfaction. However, it is necessary, a priori, develop models for design process management that allow getting a whole vision. This thesis presents a Reference Model for Building Integrated Design Process Management, designed with the aim of clarifying the knowledge on this process, in such a way as to aid in the understanding and in the formalization of this practice. The reference model includes the phases of: project planning; elaboration of the informational design; conceptual design; preliminary design; legal design; detailed design – product and for production; construction and use monitoring. Each of these stages is composed of activities for which are modeled: the input data necessary for their execution; the output data – deliveries produced; the knowledge domain – that indicates the area involved in the activity (company management, project management, marketing, administrative-financial, supplements, construction management, quality management, legal, product design, design for production); the mechanisms used – methods, tools and other resources necessary to carry out the activities; and the controls – the pieces of information resulting from the activities previously carried out, utilized to monitor the tasks. The model developed will help the companies of this sector to start implementing a more formal and systematic design process, integrated with other business processes, with the participants of the supply chain and the final clients, that is fundamental for the competent firms' survival both financial or technical. Also, the reference model can be employed in the formation of students and updating professionals. The comparative analysis between the reference model and models founded in the literature, demonstrates that it is more complete, precise and consistence, advancing on essential knowledge areas, before not considered, to integration of the building design process.

Key-words: *Building Design, Reference Model, Integrated Product Develop, Project Management.*

Na indústria da construção de edifícios, o processo produtivo é bastante fragmentado envolvendo a participação de diversos e heterogêneos agentes. Essa fragmentação vai se refletir nas equipes de projeto que também são compostas por diferentes especialistas (projetistas de arquitetura, estruturas, sistemas prediais, etc.) pertencentes, na maioria dos casos, a diferentes escritórios. O desenvolvimento do projeto se dá a partir da sucessão de diferentes etapas de projeto em níveis crescentes de detalhamento de forma que a liberdade de decisões entre alternativas vai sendo substituída pelo amadurecimento e desenvolvimento das soluções adotadas ao mesmo tempo em que o projeto caminha da concepção arquitetônica para o detalhamento dos projetos de especialidades. Assim, é comum que uma etapa de projeto de determinada especialidade dependa, para ser iniciada, do término de uma etapa de diferente especialidade, cujo grau de aprofundamento e maturação das decisões é equivalente ao da etapa (da outra especialidade) que se inicia. Por exemplo, o início do anteprojeto de estruturas e fundações tem como pré-requisito o anteprojeto de arquitetura terminado ou quase terminado. [...]

Neste processo fragmentado e seqüencial, a possibilidade de colaboração entre projetistas é bastante reduzida e problemática, uma vez que a proposição de modificações por um projetista de determinada especialidade implica na revisão de projetos já mais amadurecidos de outras especialidades significando enormes retrabalhos ou até mesmo o abandono de projetos inteiros. Com isso, a visão cartesiana de que o todo é a soma das partes é predominante na configuração dos processos de projeto tradicionais nos quais se busca otimizar o todo a partir da otimização, em separado, das partes – o que não é a verdade na maioria dos casos. [...] Essa desarticulação parece estar na raiz de muitos dos problemas no processo de projetos e por conseguinte nos problemas das obras e dos edifícios que são derivados dos projetos.

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

No Brasil, tanto a indústria seriada como a indústria da construção civil vive hoje a busca da eficiência produtiva, da qualidade de seus produtos e processos, e de uma melhor adaptação às mudanças que ocorrem em seus mercados.

Diante desse cenário, a atividade de projeto está sendo cada vez mais reconhecida como um fator-chave no bom desempenho empresarial, demandando das empresas dedicação ao desenvolvimento de uma estrutura organizacional eficiente para contratação e gerenciamento da elaboração de seus projetos.

Por outro lado, verifica-se um crescente número de trabalhos acerca do processo de desenvolvimento de produtos de diferentes segmentos industriais, como por exemplo, aeroespacial, automobilístico, alimentação, máquinas agrícolas, construção civil, entre outros (Melhado, 1994; Rozenfeld, 1997; Tzortzopoulos, 1999; Valeri *et alii*, 2000; Araújo *et alii*, 2001; Estorilio & Sznelwar, 2001; Fabricio, 2002; Fontenelle, 2002; Romano, 2003).

Em função da complexidade do processo de desenvolvimento de produtos e, também, das particularidades de cada setor, há uma infinidade de temas que podem ser estudados e aprofundados. Entre eles destaca-se a elaboração de modelos de referência, que podem ser usados, tanto na formação de estudantes e atualização de profissionais, quanto como modelo ideal para a implementação de melhorias no processo de desenvolvimento de produtos das empresas.

Como o propósito dos modelos de referência, de um modo geral, é de explicitar o conhecimento acerca dos processos estudados, eles auxiliam no entendimento e na prática dos mesmos, permitindo a compreensão das informações do ciclo de vida do produto, bem como do emprego integrado de métodos e ferramentas de auxílio ao projeto e ao seu gerenciamento e, estabelecendo uma visão detalhada e integrada do trabalho a ser realizado.

E, é justamente com esse intuito que, buscando dar um primeiro passo na tentativa de “montar os fragmentos, listar e organizar todas as peças” e divisar o “quadro geral” do processo de projeto de edificações, apresenta-se nesta tese um modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações, elaborado com base nos conhecimentos da Engenharia Simultânea e do Gerenciamento de Projetos, de modo a contribuir para a sobrevivência competente das empresas do setor.

1.1. MOTIVAÇÃO PARA A PESQUISA

A motivação para a realização desta pesquisa é desenvolvida nesta seção em três partes: o tema da pesquisa (1.1.1), o contexto da pesquisa (1.1.2), e o foco da pesquisa (1.1.3).

1.1.1 Melhorias no Gerenciamento do Processo de Projeto: Tema da Pesquisa

Durante as últimas décadas, segundo Araújo *et alii* (2001), empresas no mundo inteiro têm se empenhado em melhorar os diversos processos que compõem o seu negócio, uma vez que processos melhores e mais eficazes representam maior competência, e conseqüentemente aumentam a capacidade das empresas de se manterem competitivas nos vários setores empresariais.

Neste contexto de melhoria, a atividade de projeto vem ganhando cada vez mais importância, sobretudo, tendo em vista a busca das empresas por novas práticas para superar seus limites e renovar suas competências.

Conforme Jo *et alii* (1993), o projeto do produto produz o chamado “efeito onda” pois pode influenciar todas as áreas da organização. Segundo esses autores:

- Embora contabilize apenas 5% do custo total do produto, o projeto influencia em 70% dos custos¹.
- Cerca de 40% de todos os problemas de qualidade podem ser associados a projetos deficientes.
- De 70 a 80% da produtividade da manufatura pode ser determinada no estágio de projeto.
- Um percentual igual ou superior a 80 ou 90% do custo do ciclo de vida² total do produto é determinado durante a fase do projeto.

¹ “Apesar do fato de que 60 a 80% do custo total de um produto – materiais, pessoal, investimentos de capital e custos auxiliares – é comprometido na fase do projeto, muitos diretores consideram o projeto como um mal necessário, uma onerosa unidade não produtiva. Ainda assim é improvável que o custo da engenharia de projeto exceda 5% do investimento total de um projeto. Neste contexto, seria muito apropriado aumentar o custo até 10% se o resultado fosse a obtenção de benefícios substanciais com um melhor projeto, qualidade, e uma fabricação mais fácil.” (Hartley, 1998, p.121).

² Segundo Back & Ogliari (2000c) todos os produtos, independente de sua natureza ou características, têm um determinado ciclo de vida, que pode ser considerado sob dois enfoques principais: econômico e de transformação. No primeiro caso, o ciclo de vida é, em geral, visto através das relações entre vendas/lucro e o tempo de permanência no mercado. Sob o enfoque de transformação, aquele de interesse no presente texto, o ciclo de vida do produto, é entendido como sendo as fases pelas quais o produto passa desde as necessidades até o término de sua vida útil, quando deverá ser eliminado (**necessidades** → planejamento do produto → projeto → planejamento do processo → produção → **produto** → marketing → **uso do produto** → retirada). As fases do ciclo de vida do produto e suas características são empregadas, durante o projeto, para prever ou simular os estados futuros do produto, visando desenvolvê-lo com funções e características otimizadas.

De um modo geral, de acordo com Vargas (2000), boa parte dos projetos falha, ou não atinge o resultado esperado, em decorrência das chamadas falhas gerenciais, que podem perfeitamente ser evitadas. Segundo esse autor (p.24-25) os projetos falham quando:

- Há pouca compreensão da complexidade do projeto.
- O projeto inclui muitas atividades e muito pouco tempo para realizá-las.
- As estimativas financeiras são pobres e incompletas.
- O projeto é baseado em dados insuficientes, ou inadequados.
- O sistema de controle é inadequado.
- O projeto não teve um gerente de projeto, ou teve vários.
- Criou-se muita dependência no uso de softwares de gestão de projetos.
- O treinamento e a capacitação foram inadequados.
- Não foi destinado tempo para as estimativas e o planejamento.
- Não se conheciam as necessidades de pessoal, equipamentos e materiais.
- Fracassou a integração dos elementos-chave do escopo do projeto.
- Cliente e projeto tinham expectativas distintas e, muitas vezes, opostas.
- As pessoas não estavam trabalhando nos mesmos padrões, ou os padrões de trabalho não foram estabelecidos.

Segundo Back & Ogliari (2000b), em termos gerais, reconhece-se hoje que decisões não acertadas durante o projeto podem comprometer, em maior ou menor grau, o desempenho do produto nas demais fases de seu ciclo de vida. Por isso a importância de se adotar práticas adequadas para o desenvolvimento de produtos, procurando-se minimizar decisões empíricas.

Neste sentido, mudanças vêm sendo introduzidas para aperfeiçoar o processo de projeto, na tentativa de romper o paradigma do clássico modelo seqüencial de desenvolvimento de produto e de estimular uma visão abrangente e integrada do binômio projeto/produção, com vistas a reduzir prazos e custos, aumentar a qualidade e a satisfação de todos os envolvidos.

Talvez a mais significativa delas seja a implementação e utilização da filosofia de trabalho da Engenharia Simultânea³ – apresentada na literatura também com as denominações de Desenvolvimento Integrado de Produtos, Engenharia Concorrente, Engenharia Paralela, Engenharia Integrada, Engenharia Avançada, etc. – a qual tem-se mostrado uma alternativa para o desenvolvimento de produtos e processos em variados setores industriais, com expressivos ganhos, conseguidos através do paralelismo de atividades de projeto e o conseqüente encurtamento do tempo global de desenvolvimento do produto, bem como da

³ Para Canty, *apud* Molloy & Browne (1993, p.386), a Engenharia Simultânea é uma filosofia e, também, um ambiente. Como filosofia, é baseada no reconhecimento de cada indivíduo de suas próprias responsabilidades para com a qualidade do produto, e como um ambiente, é baseada no projeto paralelo do produto e dos processos que o afetam ao longo de seu ciclo de vida. De acordo com Kerzner (1998), a Engenharia Simultânea é uma tentativa de executar o trabalho em paralelo, melhor do que o realizado seqüencialmente – onde o grande inconveniente é que a concepção escolhida passará por todas as etapas de projeto sem uma avaliação detalhada das dificuldades ou facilidades de fabricação (execução) do produto –, buscando projetar “certo da primeira vez” através da simultaneidade entre o projeto do produto e seus processos relacionados.

diminuição de problemas de produção e de uso decorrentes do projeto, através de uma maior e precoce interação entre os projetistas e demais interessados no mesmo.

Verifica-se entretanto, de acordo com Back & Ogliari (2000b), que apesar de amplamente difundida, as abordagens encontradas na literatura para essa nova filosofia para o desenvolvimento de produtos, não desenvolvem em detalhes o processo de projeto, permanecendo algumas questões importantes:

- Como a equipe de projeto desenvolverá dado produto, cumprindo os prazos determinados, obtendo a qualidade desejada e mantendo os custos dentro de parâmetros aceitáveis?
- Como a equipe de projeto deverá ser constituída e deverá relacionar-se para desenvolver o produto, levando em conta as restrições de resolução e de solução?
- E, como a equipe de projeto conduzirá suas atividades desde a identificação do problema até a documentação final do produto; sendo eficiente e eficaz em seus resultados?

Considerando que a atividade de projeto compreende, basicamente, dois tipos de processos, que normalmente interagem entre si e se sobrepõem durante a sua realização: os **processos orientados ao produto** – relacionados à especificação e à criação do produto do projeto; e, os **processos do gerenciamento de projetos** – relacionados à descrição e à organização do trabalho do projeto (PMI, 2000; ABNT, 2000)⁴; as respostas para essas questões encontram-se, segundo Back & Ogliari (2000b), de um lado, no estudo de **modelos formais para o projeto de produtos** – adequados às características de cada setor, e de outro, na adoção de **estratégias e mecanismos de gerenciamento do projeto**.

No primeiro caso, o projeto é entendido como uma atividade “predominantemente criativa, fundamentada em conhecimento e experiência, e dirigida para a busca de soluções ótimas de produtos técnicos, a fim de determinar a construção funcional e estrutural e criar documentos que são legíveis para a manufatura, incluindo a escolha de matéria prima e o processo de produção de modo a tornar possível e justificável, técnica e economicamente, a realização material ou física do produto” (VDI⁵ 2223, *apud* Back & Ogliari, 2000a). Ou, como “a definição qualitativa e quantitativa dos atributos técnicos, econômicos e financeiros de um serviço ou obra de engenharia e arquitetura, com base em dados, elementos, informações, estudos, discriminações técnicas, cálculos, desenhos, normas, projeções, e disposições especiais” (ABNT, 1977).

No segundo caso, o projeto é definido como um processo único – envolvendo o desenvolvimento de algo que nunca foi feito antes, mesmo considerando que já tenha sido desenvolvida uma infinidade de

⁴ Este trabalho está referencialmente apoiado em um documento intitulado “Um guia do conjunto de conhecimentos do gerenciamento de projetos” – PMBOK® Guide, do *Project Management Institute* (PMI, 2000), aprovado em setembro de 1999, pela *American National Standard Institute* (ANSI), como a norma americana para o gerenciamento de projetos; bem como na NBR ISO 10006: Gestão da qualidade – diretrizes para a qualidade no gerenciamento de projetos, de 2000 (ABNT, 2000).

⁵ *Verein Deutscher Ingenieure*, Associação dos Engenheiros Alemães.

produtos/serviços em sua categoria⁶ –, consistindo de um grupo de atividades coordenadas e controladas com datas para início e término, empreendido para alcance de um objetivo conforme requisitos específicos, incluindo limitações de tempo, custo e recursos (ABNT, 2000; PMI, 2000).

1.1.1.1. Modelagem do Processo de Projeto

Retomando a questão do estudo de modelos formais para o projeto de produtos, de acordo com Araújo *et alii* (2001), uma etapa comum a qualquer esforço de melhoria de processos é a modelagem ou levantamento do processo atual onde o foco é conhecer e explicitar a forma com que o processo é executado na prática.

Denotativamente, entende-se por modelagem, a etapa da análise de um sistema, na qual são definidos os recursos, itens de dados e suas inter-relações. E, por modelo, aquilo que serve de exemplo ou norma, ou ainda, a representação simplificada e abstrata de fenômeno ou situação concreta, e que serve de referência para a observação, estudo ou análise, baseada em uma descrição formal de objetos, relações e processos, e que permite, variando parâmetros, simular os efeitos de mudanças de fenômeno que representa.

Segundo Lima (2001), os modelos estabelecem um modo de pensar, abordar e articular os problemas organizacionais e desempenham um papel de referências, ou seja, operam como prescrição para os agentes que tomam decisão a respeito de práticas a serem empregadas nas operações e processos.

Em se tratando do desenvolvimento integrado de produtos, de acordo com Romano (2000), há uma tendência, atualmente, na utilização de modelos de referência, que descrevem as tarefas, os recursos, os métodos e as ferramentas de projeto, as técnicas de gerenciamento de projeto, as informações e a organização do processo de desenvolvimento de produto.

Nesse contexto, a modelagem de processos consiste em um conjunto de atividades a serem seguidas para a criação de um ou mais modelos de algum processo para atender os propósitos de representação, comunicação, análise, síntese, tomada de decisão ou controle.

Contudo, essa tarefa por vezes pode ser muito complexa, não só em função do grau de detalhamento que se deseja modelar, mas, sobretudo pela própria natureza complexa do processo a ser modelado, por isso é muito importante ter claro os objetivos a serem alcançados no levantamento de processos – aquisição de conhecimento, melhor gerenciamento, reengenharia, integração, etc.

⁶ Por exemplo, muitos milhares de edifícios já foram construídos, mas cada prédio em particular é único – com um proprietário diferente, um projeto diferente, uma localização diferente, construtoras diferentes, e assim por diante. A presença de elementos repetitivos não muda a singularidade fundamental do trabalho do projeto (PMI, 2000).

1.1.1.2. Gerenciamento do Projeto

Conforme o PMI (2000), o gerenciamento de projetos consiste na aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades⁷ do projeto, a fim de satisfazer os seus requisitos e, atingir ou exceder as diferentes necessidades e expectativas das partes envolvidas ou interessadas – clientes, organização empreendedora, parceiros, fornecedores, instituições financeiras, órgãos jurídicos ou legais, etc. –, com relação ao projeto, o que invariavelmente envolve o equilíbrio entre demandas concorrentes: escopo, prazo, custo e qualidade.

Essa definição encerra a idéia de obtenção de sucesso no projeto, tanto no aspecto **técnico** – conclusão dentro do tempo e do orçamento previsto, utilização eficiente dos recursos e obtenção da qualidade e da performance desejadas –, quanto no **organizacional** – conclusão com o mínimo possível de alterações em seu escopo, aceitação sem restrições pelo contratante ou cliente, execução sem interrupção ou prejuízo nas atividades normais da organização, sem agressão à cultura da organização.

Dentre os principais benefícios do gerenciamento de projetos, apontados por Vargas (2000, p.22), podem ser destacados:

- Evitar surpresas durante a execução dos trabalhos.
- Permitir desenvolver diferenciais competitivos e novas técnicas, uma vez que toda a metodologia está sendo estruturada.
- Antecipar as situações desfavoráveis que poderão ser encontradas, para que ações preventivas e corretivas possam ser tomadas antes que essas situações se consolidem como problemas.
- Adaptar os trabalhos ao mercado consumidor e ao cliente.
- Disponibilizar os orçamentos antes do início dos gastos.
- Agilizar as decisões, já que as informações estão estruturadas e disponibilizadas.
- Aumentar o controle gerencial de todas as fases a serem implementadas devido ao detalhamento ter sido realizado.
- Facilitar e orientar as revisões da estrutura do projeto que forem decorrentes de modificações no mercado ou no ambiente competitivo, melhorando a capacidade de adaptação do projeto.
- Otimizar a alocação de pessoas, equipamentos e materiais necessários.
- Documentar e facilitar as estimativas para futuros projetos.

⁷ Grande parte dessas atividades está associada ao conceito de planejamento e controle de projetos – um conjunto de funções inter-relacionadas que objetivam planejar, controlar e avaliar um projeto nos aspectos de organização (humana e administrativa), de progresso (andamento), custos e documentação, através: (i) do **planejamento da estrutura organizacional**, incluindo a definição de autoridades e responsabilidades através do organograma, de manual de atribuições, de manual de procedimentos e de normas administrativas; (ii) do **planejamento e controle do progresso**, onde as atividades são planejadas e controladas utilizando-se métodos de visualização, como rede de precedências, cronogramas, diagrama PERT/CPM (gráfico de Gantt), etc.; (iii) do **planejamento e controle de custos**, pela utilização de métodos de visualização como gráficos, histogramas, etc.; (iv) do **controle de documentos**: incluindo padrões (formulários e informações) e arquivos (controle, acesso, distribuição) com o objetivo de prover facilidade, agilidade e consistência no processo de manuseio de documentos; e, (v) da **assistência administrativa**, definida como uma atividade de apoio, encarrega-se da administração do tempo da gerência, agenda reuniões, elabora pautas, responsabiliza-se pela dinâmica dos encontros, faz convocações e trata de toda documentação de apoio. (Musetti, 1998).

1.1.2 Construção Civil – Subsetor Edificações: Contexto da Pesquisa

Nos últimos anos a construção civil brasileira tem apresentado mudanças contínuas e progressivas, buscando evoluir como indústria⁸.

A relevância de um estudo voltado à construção civil, e mais especificamente ao subsetor edificações – formado por empresas que se dedicam às atividades de projeto e execução de casas ou edifícios com finalidade residencial, comercial, industrial, institucional, etc. – está relacionada, sobretudo, à sua importância para a economia do País e no amplo campo de atuação existente no mesmo.

Sua cadeia produtiva, tomada em toda a extensão, participa com 19% do PIB, o que significa dizer que, em 2001, o chamado Macrossetor da Construção⁹ gerou riqueza para a economia nacional no valor aproximado de R\$ 228 bilhões, dos quais o setor da construção civil, isoladamente, contribuiu com o montante de R\$ 88,27 bilhões.

A Construção participa com 6% do total dos salários pagos na economia, e com 12,47% dos rendimentos dos trabalhadores autônomos. Seu potencial de geração de empregos pode ser avaliado sabendo-se que 29 novos postos de trabalho são gerados, diretamente, para cada R\$ 1 milhão aplicados na produção do setor, e que, para cada 100 desses empregos diretos, são criados 21 novos empregos indiretos e 47 novos empregos induzidos. O Macrossetor da Construção emprega diretamente 5,424 milhões de pessoas, o que, somado às por ele empregadas indiretamente, atinge um total de 6,560 milhões de trabalhadores, que, por sua vez, somado, ainda, àquelas ocupadas nos empregos induzidos, totaliza 9,090 milhões. (Ponte, 2002).

Dentre os subsetores da construção civil, é no de edificações que se concentra o maior número de empresas, em torno de 57% das 205 mil empresas de construção civil no Brasil, e, na média, contribui com cerca de 70% do volume de empregos gerados (CBIC, 1999).

⁸ De acordo com Vargas *et alii* (1994), “pode-se falar de uma indústria da construção civil, a partir do momento em que as obras forem executadas por firmas economicamente organizadas com o fim de transformar matérias-primas em produtos destinados à satisfação de uma necessidade humana, supondo-se, portanto, uma relação entre as firmas construtoras e indústrias subsidiárias, fornecedoras de matérias nelas empregadas: ferro, cimento, agregados, vidros, cerâmicas, tintas etc.; e também, um corpo de engenheiros e técnicos que as projetem, dirijam e gerenciem, além de um corpo de operários que as executem”.

Por outro lado, segundo Vargas (2003), “aparentemente, não há dúvida de que uma construtora fabrica um produto físico e, portanto, ela pode ser considerada como uma indústria com características peculiares. Mas o que verdadeiramente ela domina na fabricação de seu produto? Vejamos: a equipe de projeto é contratada fora; a mão-de-obra não é sua, é do setor; os subempreiteiros e os serviços técnicos especializados trabalham para qualquer construtora; as metodologias construtivas e os índices de custos são de domínio público; e a pesquisa, desenvolvimento e produção dos materiais são de propriedade dos fornecedores. Sem dúvida, é muito pouco o que resta sob o domínio da construtora na fabricação. Por isso muitas empresas tendem a se comportar como uma intermediária de terceiros e se estabelecer com muita fragilidade no inferno competitivo, e o cliente dá pouco valor a essa intermediação”.

⁹ Há atualmente uma tendência na utilização do termo *Construbusiness*, definido pelo IBGE, que é maior do que o setor da construção civil, compreendendo também os setores de material de construção (produção e comercialização), bens de capital para a construção e serviços diversos (atividades imobiliárias, serviços técnicos da construção e atividades de manutenção de imóveis) (Trevisan Consultores, 1999). Segundo Mangeau & Seaden (2001), considerada em termos mundiais, a participação do *Construbusiness* no PIB oscila entre 14% e 15%.

Apesar de ser uma das indústrias mais importantes para o País – seja pelo número de empregos gerados, pela utilidade dos produtos, o volume de capital envolvido, etc. –, e com todas as exceções que se façam, é vista ainda como conservadora e com grande inércia a alterações, o que pode ser atribuído tanto às suas próprias peculiaridades¹⁰ como a uma mudança de cenário relativamente recente no Brasil, que envolve entre outras: (i) a priorização do investimento privado, em detrimento do investimento público; (ii) o mercado cada vez mais exigente, demandando das empresas produtos integrados com qualidade e desempenho funcional garantidos; (iii) a explosão da tecnologia de informação¹¹ que modifica completamente a forma de relacionamento entre contratantes e contratados e a forma de desenvolvimento dos serviços de engenharia e construção.

De acordo com o PMI-SP (1999), de um modo geral, percebe-se que:

- As empresas de engenharia e construção continuam estruturadas como estavam historicamente, sem agregação de novas habilidades técnicas a fim de satisfazer às novas demandas do mercado; continuam com sistemas de gestão convencionais, não adequados ao nível de solicitação dos contratos atuais; e, não utilizam adequadamente os seus recursos humanos e não estabelecem programas adequados de treinamento, por falta de visão do seu próprio negócio.
- Há uma cultura arraigada a situações do passado onde predomina um imediatismo na busca de soluções e na utilização dos profissionais; e, prevalece a cultura de “fazer acontecer” de forma não estruturada, acarretando deseconomias e desperdícios muito maiores que nos países mais desenvolvidos.
- Falta uma cultura de inovação, de visão sistêmica, de integração da engenharia com a construção, na busca de soluções economicamente viáveis (Engenharia Simultânea/construtibilidade).
- Falta uma cultura de entendimento das demandas implícitas e de agregação de valor ao cliente, bem como de execução dos serviços com compromissos (prazo, custo, qualidade e desempenho funcional do produto).
- O estado da arte em gerenciamento de projetos está muito pouco disseminado e incorporado pelos profissionais e empresas nacionais.
- Há insuficiência de recursos investidos em tecnologia da informação e em infra-estrutura empresarial como um todo.

¹⁰ De acordo com Helene & Souza (1988) e Yazigi (1999): (i) caráter nômade; (ii) criação de produtos únicos e quase nunca produtos seriados; (iii) produção centralizada (operários móveis em torno de um produto fixo); (iv) realização de grande parte dos seus trabalhos sob intempéries; (v) grande diversidade de agentes intervenientes ao longo do processo construtivo (usuários; responsáveis pelo planejamento do empreendimento; responsáveis pela etapa de projeto; fabricantes de materiais de construção; responsáveis pela etapa de execução das obras e responsáveis pela operação e manutenção); (vi) utilização de mão-de-obra intensiva e pouco qualificada, normalmente contratada em caráter eventual, com pequenas possibilidades de promoção e conseqüentemente, baixa motivação para o trabalho; (vii) emprego de especificações complexas, muitas vezes conflitantes e confusas; (viii) baixo grau de precisão com que se trabalha, qualquer que seja o parâmetro que se contemple: medidas, orçamento, prazo, etc.

¹¹ “A tecnologia de informação (TI), reúne as contribuições da Tecnologia e da Administração para estabelecer uma estratégia integrada (negócios + organização + tecnologia), projetar e instalar Sistemas de Informação e as coerentes mudanças organizacionais. Pode ser definida como: a utilização adequada das ferramentas de informática, comunicação e automação juntamente com as técnicas de organização e gestão alinhadas com a estratégia de negócios com o objetivo de aumentar a competitividade da empresa.” (Spinola & Pessoa, 1997, p.101). A principal utilidade da TI, segundo Yazigi (1999, p.107), é permitir que as organizações possam funcionar com suas equipes de trabalho, de forma integrada, interna e externamente, para clientes e fornecedores.

Diante desse contexto, verifica-se atualmente que muitas empresas do subsetor de edificações têm constatado a necessidade de se modernizarem e vêm buscando, através da implementação de programas de gestão da qualidade – voltados particularmente a processos de certificação, alcançar melhorias realizando um grande esforço de padronização de seus processos.

De acordo com Melhado (1998), várias empresas já possuem seus sistemas de gestão da qualidade em pleno funcionamento, e começam a sentir a necessidade de incluir nesse conjunto de procedimentos as atividades de coordenação e controle do desenvolvimento de projetos. “De fato, muito precisa ser feito nesse campo, já que o desenvolvimento de projetos segue moldes tradicionais pouco eficazes, incompatíveis com essa conjuntura de mercado” Andery *et alii* (2001).

1.1.3 O Processo de Projeto de Edificações: Foco da Pesquisa

Picchi (1993), Melhado (1994), Novaes (1996), Gus (1996), Carpinetti & Rossi (1998), Tzortzopolulos (1999), Solano (2000), Fabricio (2002), Fontenelle (2002), assim como inúmeros outros autores, evidenciam a importância da atividade projetual na construção civil como forma de aumentar a satisfação dos que interagem com a edificação, já que nesta fase são estabelecidas todas as diretrizes para o desenvolvimento do empreendimento. As decisões tomadas nessa etapa detêm, além de um grande potencial de racionalização do processo de execução – com repercussão na produtividade do processo de construção e na qualidade final do produto, uma grande influência sobre os custos totais de produção. Modificações durante a etapa de projeto são mais fáceis de serem adotadas e menos dispendiosas do que em fases posteriores.

O processo de projeto envolve todas as decisões e formulações que visam subsidiar a criação e a produção de um empreendimento, indo da montagem da operação imobiliária, passando pela formulação do programa de necessidades e do projeto do produto até o desenvolvimento da produção, o projeto “*as built*” e a avaliação da satisfação dos usuários com o produto.

Por esse critério, o processo de projeto engloba não só os projetos de especialidades de produto, mas também a formulação de um negócio, a seleção de um terreno, o desenvolvimento de um programa de necessidades, bem como o detalhamento dos métodos construtivos em projetos para produção e no planejamento da obra. E os agentes da concepção e do projeto do empreendimento são os projetistas de arquitetura e engenharia e todos aqueles que tomam decisões relativas à montagem, concepção e planejamento do empreendimento. (Fabricio, 2002, p.75).

Entretanto, apesar de seu papel fundamental, no contexto brasileiro, segundo Fabricio *et alii* (1998) e Fontenelle (2002), o processo de projeto na construção de edifícios, apresenta uma série de deficiências. A falta ou adiamento de decisões, tanto com relação aos aspectos ligados às características do produto, quanto às definições sobre as tecnologias construtivas a serem adotadas, potencializa uma grande

quantidade de erros e retrabalho para todos os participantes da equipe de projeto e constitui-se num dos grandes “gargalos” causadores de desperdício, que repercutem negativamente na qualidade dos produtos gerados e na eficiência da construção.

Na construção civil, conforme destacado em SINAENCO (1997), Fabricio *et alii* (1999), Oliveira (1999), Melhado (1998), Tzortzopoulos (1999), Andery (2000), Andery *et alii* (2001), Fabricio (2002), Fontenelle (2002), entre outros tantos autores, existem inúmeras dificuldades relativas ao processo de projeto que precisam ser observadas, entre elas:

- Falta de cultura de planejamento do projeto¹², comumente desenvolvido de forma insuficiente e/ou inadequada. Segundo Austin *et alii*, *apud* Tzortzopoulos (1999), “o planejamento do projeto, quando existente, é usualmente desenvolvido por cada disciplina isoladamente, que desenvolve o seu programa de trabalho somente levando em consideração a produção de desenhos interna ao escritório e restrições contratuais. Sem a consideração do trabalho desenvolvido por todas as disciplinas é muito difícil coordenar a programação do tempo e o fluxo de informações, que tem um caráter multidisciplinar. [...] Além disto, usualmente o planejamento do projeto é desenvolvido de forma superficial, em parte por que alguns projetistas acreditam que, por ser um processo altamente criativo, o projeto não pode ser planejado efetivamente”.
- Falta de investimento em capacitação e aperfeiçoamento dos recursos humanos, informatização, desenvolvimento de metodologias próprias de desenvolvimento do projeto.
- Baixo grau de compromisso dos profissionais e empresas de projeto com a estratégia e metas dos contratantes (estratégia de produto, custos, prazos, atendimento ao usuário final, etc.).
- Remuneração com enfoque no valor da produção (horas técnicas, tempo de desenvolvimento, número de documentos gerados), em vez de um enfoque no valor agregado pelo projeto ao produto final. Ou que é ainda pior, remuneração incoerente dos projetistas, em alguns casos desprestigiando a participação de alguns face aos demais.
- Fixação de prazos extremamente curtos para as etapas iniciais da etapa de projeto.
- Excesso de retrabalho em função de alterações por parte do contratante, da falta de definição de requisitos técnicos quanto à escolha dos principais métodos construtivos e especificações do edifício, e da falta de integração entre os profissionais envolvidos no projeto.
- Inexistência de vínculo entre projetistas e construtores.
- Elaboração do projeto de forma compartimentada, sempre na seqüência: arquitetura; estrutura; sistemas de instalações prediais.

¹² “O planejamento do projeto envolve: o planejamento e o detalhamento do escopo, a definição, o seqüenciamento e a estimativa de duração das atividades, o planejamento dos recursos, a estimativa de custos, o desenvolvimento de cronograma e do orçamento do projeto, o desenvolvimento do plano de trabalho, além do planejamento organizacional, da qualidade, das comunicações e das aquisições do projeto, a identificação de riscos, etc.” (PMI, 2000).

- O fluxo de informações entre os diversos intervenientes no projeto da edificação chega a ser caótico e desestruturado, retardando decisões críticas, gerando improvisações e aumentando o tempo de desenvolvimento.
- Tradição de realizar uma análise em profundidade somente do projeto detalhado, já em sua forma quase final, procedendo apenas a uma compatibilização de projetos e não sua real coordenação¹³.
- Falta de desenvolvimento do projeto de forma global, incluindo o projeto de paisagismo, drenagem, pavimentação, equipamentos de lazer, etc.
- Falta de definição de uma estratégia de produto que gere diretrizes sobre as características desse produto quanto a custos, e possibilidade de diferenciação em relação aos concorrentes.
- Ausência de metodologias adequadas ao levantamento das necessidades dos clientes, tanto do investidor como do usuário final.
- Falta de mecanismos correntes de retroalimentação do projeto a partir da ocupação pelos usuários.
- Ausência de projetos para produção.
- Falta de mecanismos correntes de retroalimentação do projeto a partir da obra executada. O projeto como construído¹⁴ normalmente não é documentado e não ocorre uma retroalimentação aos projetistas com relação a eventuais problemas ou alternativas levantadas nos canteiros de obras. Não são criados bancos de dados que contenham critérios para melhoria da construtibilidade¹⁵, de forma que os problemas repetem-se sucessivamente.

¹³ Entende-se por compatibilização, a atividade de gerenciar e integrar projetos correlatos inerentes à determinada obra, visando ao perfeito ajuste entre os mesmos, de forma a eliminar ou minimizar os conflitos, simplificando a execução e otimizando a utilização de materiais e mão-de-obra, bem como a subsequente manutenção (SEBRAE/SINDUSCON-PR, 1995). Na prática, trata-se de uma ferramenta para a revisão e análise das soluções técnicas propostas pelos projetistas de arquitetura e projetos complementares.

Por outro lado, a coordenação pode ser compreendida, conforme Souza *et alii*, citados por Novaes & Franco (1997), como sendo “uma função gerencial a ser desempenhada no sentido de garantir que as soluções adotadas tenham sido suficientemente abrangentes, integradas e detalhadas e que, após terminado o projeto, a execução ocorra contínua, sem interrupções e improvisos”. Trata-se de uma atitude pró-ativa, de harmonização das informações e antecipação de possíveis incompatibilidades e deficiências durante a elaboração dos projetos, bem como, a real conclusão dos mesmos antes da obra com todo o detalhamento necessário.

“Como destaca o engenheiro Fábio Pimenta da empresa Projeter, a falta de uma coordenação natural e efetiva entre os vários projetos leva ao surgimento de profissionais especializados em compatibilizar projetos, criando, quase, uma nova e artificial especialidade de projeto.” (Fabricio *et alii*, 2002).

De acordo com a AsBEA (2000), a compatibilização pressupõe apenas a verificação da compatibilidade entre o projeto arquitetônico e os demais projetos a ele complementares; enquanto a coordenação pressupõe, além da compatibilização do projeto arquitetônico com os demais projetos a ele complementares, a análise de alternativas de projeto, a definição em conjunto ou não com o proprietário/contratante das diretrizes para os diversos projetos envolvidos na edificação, visando a obtenção de um conjunto harmônico de projetos que atendam aos requisitos programáticos, técnicos e financeiros do proprietário/contratante.

¹⁴ Também conhecido por projeto *as built*, entende-se por projeto como construído, conforme a NBR 5674 (ABNT, 1980), a “definição qualitativa e quantitativa de todos os serviços executados, resultante do projeto executivo, com as alterações e modificações havidas durante a execução da obra”. Segundo Scardoelli *et alii* (1994), é a representação gráfica e/ou descritiva da obra como ela realmente foi construída. É uma fotografia e até uma radiografia, de tudo que foi executado. É também uma forma de controle da conformidade com os requisitos de projeto. Através dele pode-se registrar as modificações existentes, entender suas causas e prever suas conseqüências, tomando, se necessário, medidas corretivas. É uma referência fundamental para a manutenção e utilização adequada da edificação.

¹⁵ Conforme descrito por Andery (2000), a construtibilidade diz respeito ao primeiro “usuário” do projeto – o construtor. Mas agrega valor ao consumidor final – usuário da edificação – na medida em que potencializar a construtibilidade é criar condições para que as características que traduzem o conceito de valor do cliente sejam efetivadas. Ou seja, um projeto para construtibilidade deverá considerar distintos aspectos: (i) elementos arquitetônicos e estruturais e técnicas construtivas que de per se permitam a otimização da execução, propondo um seqüenciamento de tarefas que implique em um fluxo contínuo e estável de trabalho no canteiro de obras; (ii) detalhamento dos sistemas construtivos, nos moldes do “projeto para a produção”; (iii) procedimentos que garantam a clareza e a transparência das informações, de forma a serem facilmente acessadas no canteiro de obras.

- O projeto, envolvendo suas várias fases, não é apresentado de maneira clara e muitas vezes não contém um padrão de apresentação ou detalhamento de aspectos construtivos, gerando, sobretudo, problemas de construtibilidade. Pelo fato de conter erros, às vezes grosseiros, o projeto é modificado no canteiro de obras, resultando na ocorrência de improvisações e adoção de técnicas construtivas não otimizadas.
- Atraso conceitual que afeta o desenvolvimento do projeto no que se refere à incorporação efetiva de conceitos como: desempenho térmico e acústico, vida útil¹⁶, construtibilidade, manutenibilidade¹⁷, etc.
- Ausência de metodologias adequadas para a gestão da qualidade especificamente aplicada ao processo de desenvolvimento de projeto.
- Anarquia dimensional na fabricação de materiais e componentes e falta de integração de concepção entre os mesmos dificultando a racionalização de projeto.
- Consideração da fase de projeto como custo – um ônus do empreendedor, e não como um investimento – com retorno garantido em termos de elevação dos níveis de qualidade e produtividade de todos os processos subseqüentes, permanecendo ainda arraigada entre as empresas a prática de economizar ao máximo na fase de projeto, postergando-se o quanto possível o seu início.

Verifica-se que grande parte dos problemas supracitados tem como origem o envolvimento de um grande número de pessoas que tomam muitas decisões num determinado período de tempo, onde a comunicação é freqüentemente informal e não documentada.

De acordo com Meseguer, *apud* Oliveira (1999, p.58), “a participação de muitos intervenientes gera um número elevado de interfaces consideradas como ‘zonas vulneráveis’. Nestas zonas normalmente ocorre o maior número de problemas, fazendo com que haja a necessidade de uma organização do fluxo de informação entre os intervenientes e uma maior preocupação com a gestão destas interfaces, para que isto não prejudique a qualidade do produto”.

Para Gus (1996, p.44), “embora, *a priori* compartilhando objetivos comuns, estes intervenientes não participam de um sistema previamente desenhado e acordado, não dispõem de um conjunto de padrões e de um roteiro de atividades que integre efetivamente suas participações, possibilitando a melhoria dos resultados a serem alcançados”.

¹⁶ “Período de tempo que decorre desde a data do término da construção até a data em que se verifica uma situação de depreciação e decadência das suas características funcionais, de segurança, de higiene ou de conforto, tornando economicamente inviáveis os encargos de manutenção” (NBR 5674; ABNT, 1980).

¹⁷ O conceito de manutenibilidade, segundo Oliveira (1999), muitas vezes associado à construtibilidade, consiste na previsão de facilidade, praticidade, acessibilidade e menor custo em limpeza, inspeção periódica e troca de componentes e elementos na fase de uso. De acordo com a NBR 5674 (ABNT, 1980), pode-se dizer que um projeto para manutenção trata-se de um “procedimento técnico-administrativo (em benefício do proprietário e/ou usuários), que tem por finalidade levar a efeito as medidas necessárias à conservação de um imóvel e à permanência das suas instalações e equipamentos, de modo a mantê-lo em condições funcionais normais, tal como as que resultaram da sua construção, em observância ao que foi projetado, e durante a sua vida útil”.

Segundo pesquisa de Fruet & Formoso, citada por Gus (1996), mas que continua a retratar a realidade, poucas empresas têm alguma documentação referente a procedimentos e controle de projetos, o que evidencia um processo não formalizado, dificultando o seu gerenciamento. Além disto, levando em conta que apenas um quarto das empresas elaboram seus próprios projetos e que os gerentes técnicos têm uma comunicação apenas informal com os projetistas (geralmente parceiros externos), o controle e a troca de informações no processo de projeto é potencialmente falho. A pesquisa constata ainda que apenas metade das obras inicia após o término dos projetos executivos e que a maioria das empresas realiza modificações na edificação durante a obra, sendo estas, muitas vezes, não registradas na documentação final do projeto.

Depreende-se daí, as dificuldades no atual estágio do processo construtivo de edificações, em que as empresas não possuem uma estrutura organizacional eficiente ou mesmo desenvolvida, para contratação e coordenação da elaboração de projetos, e onde normalmente, as orientações resumem-se a instruções verbais, ficando o resto por conta da experiência do projetista.

Todavia, à medida que projeto tem o seu papel reconhecido na construção de edifícios, e que aumenta a conscientização nas empresas da necessidade da “adoção de procedimentos metodologicamente estabelecidos que visem orientar simultânea e conjuntamente os vários profissionais e estabelecer adequado fluxo de informação entre eles, além de conduzir as decisões a serem tomadas nesta fase do empreendimento” (Melhado, 1998, p.22), intensifica-se o desenvolvimento de pesquisas e propostas para a melhoria da sua qualidade.

Entre os principais grupos de pesquisa no Brasil, com inúmeros trabalhos publicados referentes ao tema, podem ser destacados o Grupo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Tecnologia e Gestão e Processos (GEPE:TGP) do departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC-EPUSP), onde existe uma linha de pesquisa intitulada “qualidade do projeto na construção de edifícios”; e o Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE), vinculado ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CPGEC-UFRGS), onde há uma linha de pesquisa intitulada “gestão da qualidade no processo de projeto”.

Melhado (1994) – professor e pesquisador do GEPE-TGP, e coordenador da linha de pesquisa supracitada, e Tzortzopoulos (1999) – pesquisadora do NORIE, por exemplo, apresentam protocolos de projeto que envolvem a definição clara das etapas de processo, a relação entre os agentes intervenientes e, em especial, a concatenação das tarefas e os pontos de interface entre os distintos projetistas. Todavia, esses modelos ainda são considerados incipientes, sobretudo porque não separam os processos relativos à definição do produto e os processos relativos à organização e coordenação do trabalho. De acordo com Andery (2000), “tais protocolos parecem ser um primeiro esboço para um modelo de gestão do projeto...”.

Assim, buscando alcançar melhorias não só para o projeto do produto-edificação, mas também para o processo, o esforço organizacional e o seu gerenciamento, o interesse desta pesquisa recai sobre a modelagem do processo de projeto e a adoção de estratégias e mecanismos para o gerenciamento deste.

Pela modelagem do processo possibilita-se que todos os intervenientes passem a ter uma visão global do processo, e seus papéis e responsabilidades são definidos claramente e de maneira sistêmica. [...] É possível também reduzir o tempo de desenvolvimento dos projetos, a partir da definição clara das atividades e de suas relações de precedência, possibilitando assim a criação de vantagem competitiva em resposta a pressões de mercado, a diminuição dos custos em função da diminuição das perdas, e o melhor direcionamento dos produtos para o atendimento das necessidades do cliente final. Além disto, o fluxo de informações pode se tornar mais eficiente, pois são estabelecidas formalmente as informações necessárias ao desenvolvimento de cada atividade, bem como os responsáveis por estas e as informações que devem ser produzidas. (Tzortzopoulos, 1999, p.4).

1.2. QUESTÃO DE PESQUISA

Partindo do pressuposto de que a qualidade no processo construtivo de edificações como um todo, depende da adoção de mecanismos no processo de projeto, que assegurem o estabelecimento de um ambiente favorável à cooperação entre todos os envolvidos, ao fluxo de informações, à convergência de objetivos, e à integração entre o projeto e a execução, a questão de pesquisa formulada para esta tese é:

- **Como melhorar o gerenciamento do processo de projeto de edificações em empresas construtoras-incorporadoras, se as mesmas não estão estruturadas para fazê-lo, e normalmente o conduzem de modo informal e empírico?**

1.3. OBJETIVOS

Tendo conhecimento da importância do processo de projeto para o processo construtivo como um todo, bem como das suas deficiências que repercutem tanto na etapa de execução, quanto na qualidade do produto gerado, firma-se os objetivos a seguir especificados.

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa consiste em desenvolver um modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações, que agregue conhecimentos relativos ao Gerenciamento de Projetos, bem como sistematize soluções desenvolvidas por outros pesquisadores, de forma a servir de base para as construtoras-incorporadoras que precisam se reestruturar e estabelecer uma organização para contratação e coordenação de projetos.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta proposta, em decorrência do objetivo geral estabelecido, são:

- Identificar, preliminarmente, modelos representativos desenvolvidos por autores nacionais para o processo de projeto para edificações.
- Registrar as práticas de projeto das empresas.
- Sistematizar o conhecimento acumulado disponível, relativo ao processo de projeto de edificações.
- Definir um modelo básico para o processo de projeto, incluindo a definição das principais atividades a serem desenvolvidas, suas relações de precedência, a definição clara de papéis e responsabilidades dos principais intervenientes e do fluxo principal de informações do processo.
- Identificar os pontos-chave da prática de projetos, relevantes ao gerenciamento desta etapa.
- Identificar os conceitos, princípios e ferramentas empregadas atualmente no gerenciamento de projetos, aplicáveis no processo de projeto de edificações.
- Propor um modelo para o gerenciamento do processo de projeto, relacionado com a descrição e a organização do trabalho do projeto, procurando enfatizar: (i) “o que fazer” – definição do escopo, estrutura de decomposição do produto-edificação, estrutura de decomposição do processo de projeto, etc.; (ii) “quando fazer” – programação do projeto; seqüenciamento das atividades (relações de precedência), simultaneidade, etc.; (iii) “como fazer” – em que ambiente, equipe, gerência, organização, comunicação, interfaces das informações de cada elemento de trabalho do projeto, os principais pontos de decisão multidisciplinares, etc.; (iv) “com o que fazer” – métodos, infra-estrutura, recursos, ferramentas, conhecimentos, etc.

1.4. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa delimita-se ao estudo do gerenciamento do processo de projeto de edificações do segmento de empreendimentos imobiliários ou de base imobiliária, onde segundo Assumpção, *apud* Fontenelle (2002), as empresas operam basicamente com obras, tanto para comercialização de imóveis residenciais e/ou de escritórios, quanto com o objetivo de explorar comercialmente o imóvel, caso dos *shopping centers*, hotéis, *flats*, etc.

Restringe-se ao âmbito das empresas construtoras-incorporadoras, que além da execução das obras ou serviços de construção civil a seu encargo, assumem também a condição de incorporador, ou seja, são responsáveis pela venda das frações ideais do terreno vinculadas a unidades autônomas, em edificações a

serem construídas ou em construção sob regime condominial¹⁸; e para quem o projeto é colocado como um “processo essencialmente definidor da capacidade competitiva” (CTE, *apud* Fontenelle, 2002).

Todavia, conforme destaca Fabricio (2002), face à descontinuidade dos ciclos de produção, a manutenção de equipes de projetos e de determinados serviços de engenharia representa investimentos com os quais a maioria dessas empresas não pode e não se interessa em arcar. Deste modo, contratam os projetos (situação predominante nas construtoras-incorporadoras), a serem desenvolvidos por profissionais que, geralmente, pertencem a distintas organizações, trabalham separadamente, muitas vezes nunca trabalharam juntos antes, e apresentam diferentes formações e experiências, o que pode ocasionar problemas de comunicação e de compreensão dos requisitos de projeto e conseqüentemente incompatibilidades entre os mesmos.

De acordo com Fontenelle (2002), pode-se dizer que nem todas as empresas do setor despertaram ainda para a importância da fase de projetos e para a necessidade de uma revisão completa do modelo de gestão seqüencial tradicional com que tem sido desenvolvido o processo de projeto.

Essa necessidade de revisão, conforme salienta Fontenelle, com o estabelecimento de processos formais e completos para o gerenciamento do processo projeto, também é fundamental tanto para empresas construtoras (e incorporadoras) certificadas pela antiga versão (1994) da série de normas ISO 9000, que têm até janeiro de 2004, para se adequarem à NBR ISO 9001:2000; como também para as empresas que pretendem se certificar na nova versão.

De acordo com Brasil (2001) – Itens e Requisitos do Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras – SiQ-Construtoras – Subsetor de Edifícios –, no item 4 referente ao controle de projeto (p.10), dizia: “este item não se aplica, tendo sido incluído apenas para manter a uniformidade de numeração com os títulos da NBR ISO 9001:1994”. Talvez por isso, a grande maioria das empresas ignorasse também:

- O item 9.1.1, do mesmo documento – análise crítica de projetos fornecidos pelo cliente: “a empresa construtora deve estabelecer procedimentos documentados para análise crítica de projetos dos subsistemas ou da obra toda onde ela intervém e que ela receba como decorrência de um contrato, visando a integração entre os mesmos e possibilitando a correta execução das obras. Tais procedimentos devem prever a forma segundo a qual a empresa construtora: procede à análise crítica de toda a documentação técnica afeita ao contrato (projetos, memoriais, especificações); emite parecer sobre a documentação recebida, destinando cópia do mesmo ao cliente e aos respectivos projetistas, onde ela aponte suas necessidades face aos

¹⁸ Considera-se incorporação imobiliária a atividade exercida com o intuito de promover e realizar a construção, para alienação total ou parcial, de edificações ou conjunto de edificações compostas de unidades autônomas. (Brasil, 1964). Segundo Silva, *apud* Fontenelle (2002), em outras palavras, a incorporação imobiliária “surge quando alguém, pessoa física ou jurídica, decide construir edifício em terreno de outra pessoa, com dinheiro obtido dos futuros proprietários das unidades autônomas (apartamentos, escritórios, etc.), total ou parcialmente. Esse alguém é o incorporador e seu objetivo é a obtenção de lucro. Em geral, o dono do terreno não receberá dinheiro a vista ou a prazo, mas algumas unidades autônomas do edifício que lá será construído”. A própria Lei já citada, em seu art. 29, considera o incorporador como sendo “a pessoa física ou jurídica, comerciante ou não, que, embora não efetuando a construção, compromisse ou efetive a venda de frações ideais de terreno objetivando a vinculação de tais frações a unidades autônomas, em edificações a serem construídas ou em construção sob regime condominial, ou que meramente aceite propostas para efetivação de tais transações, coordenando e levando a termo a incorporação e responsabilizando-se, conforme o caso, pela entrega, a certo prazo, preço e determinadas condições, das obras concluídas”.

serviços de execução previstos, as deficiências em termos de informações, as incompatibilidades de toda ordem porventura detectadas e as modificações e adaptações necessárias de qualquer natureza”.

- E, o item 9.1.2 – coordenação e controle de recebimento de projetos contratados: “a empresa construtora deve estabelecer procedimentos documentados para coordenação e recebimento de projetos por ela contratados visando ao bom desenvolvimento dos mesmos e a integração entre eles, possibilitando a correta execução das obras. Tais procedimentos devem prever a forma segundo a qual a empresa construtora: qualifica, contrata e avalia os projetistas envolvidos; coordena e controla o processo de desenvolvimento dos projetos; procede ao controle de recebimento dos projetos”.

Felizmente, de acordo com Brasil (2002) – Itens e Requisitos do Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras – SiQ-Construtoras, segundo a NBR ISO 9001:2000 –, o processo de projeto passa a ser contemplado no sistema de gestão da qualidade da empresa, independentemente de ser desenvolvido por equipe própria ou totalmente terceirizada; e, só pode ser desconsiderado quando o escopo da empresa envolver apenas a execução de empreendimentos, sendo o projeto totalmente definido pelo cliente e recebido em “pacote fechado”, sem a mínima possibilidade de revisão ou análise crítica.

1.5. ESTRUTURA DA TESE

O conteúdo da presente tese está estruturado em oito capítulos, descritos a seguir.

No **Capítulo 1**, este que se apresenta, são destacadas as motivações para o tema da pesquisa e também para o contexto de aplicação, a questão de pesquisa (problema), os objetivos – geral e específicos e a delimitação da pesquisa.

No **Capítulo 2**, primeiro da fundamentação teórica, apresenta-se o processo de projeto de edificações, incluindo: a abordagem do projeto enquanto processo e enquanto produto – representação da solução; a descrição do ciclo de vida do processo comumente praticado no Brasil – indo do planejamento do empreendimento até a fase de acompanhamento do uso da edificação; a problemática envolvida atualmente nesse processo.

No **Capítulo 3**, segundo da fundamentação teórica, apresenta-se a base de conhecimentos relativa ao Gerenciamento de Projetos, incluindo uma breve descrição das ferramentas computacionais utilizadas para este fim; das nove áreas de conhecimento que compõem o gerenciamento de projetos; e dos processos de gerenciamento de projetos propriamente ditos, organizados em cinco grupos – iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento.

No **Capítulo 4**, terceiro e último da fundamentação teórica, são abordados os avanços no gerenciamento do processo de projeto de edificações em termos de qualidade, integração e contribuições para o estabelecimento de uma sistemática de gestão desse processo.

No **Capítulo 5**, a partir da definição do problema e da fundamentação teórica, delinea-se a metodologia adotada para operacionalização desta tese. Apresentam-se os conhecimentos relativos à modelagem de processos – incluindo contribuições do desenvolvimento de modelos de referência; a abordagem adotada na pesquisa; o delineamento da pesquisa; o universo da pesquisa – incluindo a caracterização das empresas dos estudos de caso; a técnica de investigação do processo de projeto; o tratamento do material coletado – incluindo a descrição da estrutura utilizada para representação do modelo de referência.

No **Capítulo 6**, apresenta-se o modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações, estruturado à luz da fundamentação teórica e das melhores práticas levantadas nas empresas dos estudos de caso. Nesse capítulo, propõe-se uma revisão na nomenclatura adotada atualmente para o processo de projeto de edificações, a partir da qual se descrevem as macrofases e as fases, e todas as dimensões inerentes às mesmas.

No **Capítulo 7**, referente aos resultados e discussões, apresenta-se: uma análise comparativa do modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações com os modelos descritos na literatura e com os processos praticados nas duas empresas estudadas; a avaliação do modelo de referência por pesquisadores da área e pelas empresas dos estudos de caso; e, por fim, a sua utilização como referência para as empresas dos estudos de caso melhorarem o processo de projeto praticado, bem como para estabelecerem seus modelos particulares.

Por fim, no **Capítulo 8** apresentam-se as considerações finais, onde são tratadas as contribuições da pesquisa realizada, as lições aprendidas e onde se define também a continuidade e o desdobramento em projetos futuros.

A qualidade do projeto construído, ou seja, da obra como produto final, pode ser entendida como o atendimento dos requisitos estabelecidos entre proprietário, projetistas e construtor. O projeto é um item primeiro e fundamental para a satisfação desta premissa. Estudos realizados em diversos países europeus demonstraram que 42% de não-conformidades e problemas pós-ocupação têm origem na etapa de projeto.

O projeto permite a planejar não só a forma do produto final, mas também define uma série de aspectos da edificação que têm grande influência na produtividade e qualidade do processo. A partir da definição da forma geométrica da edificação e da sua localização no terreno, das soluções estruturais, dos materiais e do padrão de acabamento e do detalhamento, entre outros itens, são definidas as principais condições de execução.

O processo de projeto passa por diversas fases, as quais podem ser agrupadas em três grandes etapas: planejamento, concepção e representação.

Na etapa de planejamento são definidas as questões relacionadas ao provimento das condições operacionais para a execução do projeto, como definição dos requisitos básicos e condicionantes do empreendimento, formação de equipes multidisciplinares e elaboração dos cronogramas. A etapa de concepção é quando são definidas as diretrizes e soluções projetuais através da análise das condições e características exigidas para o produto final. A terceira etapa, representação, compreende a apresentação gráfica do projeto, isto é, a documentação de todas as idéias desenvolvidas e que determinam o produto final.

Capítulo 2

O PROCESSO DE PROJETO DE EDIFICAÇÕES

Na construção civil, o processo de projeto de edificações – entendido como um serviço, através do qual são produzidas soluções para o empreendimento almejado – vem passando por algumas transformações nos últimos tempos, ligadas principalmente ao aumento da complexidade tecnológica e do número de especialidades envolvidas, demandando que as empresas construtoras-incorporadoras revejam suas práticas de contratação e gerenciamento deste processo.

Como na grande maioria das empresas, na prática, ainda não se verifica essa reorganização, o processo de projeto tem deixado a desejar, e vem sendo apontado em muitos estudos¹⁹, como uma das principais causas de resultados não desejados no processo construtivo. Assim, este capítulo trata do processo de projeto de edificações, buscando retratar, sobretudo a problemática atual, motivadora desta pesquisa.

2.1. O CONTEXTO DO PROCESSO DE PROJETO DE EDIFICAÇÕES

No processo de desenvolvimento de um empreendimento imobiliário, destacam-se, basicamente, cinco etapas. Quatro etapas de curta duração relativa: de planejamento, de elaboração de projetos, de preparação para execução e de execução. E uma etapa final de longa duração, a de uso, em que estão envolvidas as atividades de operação e manutenção da edificação.

Conforme descrito por Tzortzopoulos (1999), a etapa de **planejamento** destina-se à concepção, definições, análise e avaliação do conjunto de informações técnicas e econômicas iniciais e estratégicas do empreendimento.

Segundo essa autora, são considerados pré-requisitos desta etapa o planejamento estratégico da empresa, à medida que estabelece a caracterização do(s) empreendimento(s) que o empreendedor deseja

¹⁹ Esses estudos apontam uma média em torno de 35% a 50% de falhas em edifícios com origem no processo de projeto. Vide dados em Picchi (1993), SINAENCO (1997) e Solano (2000).

desenvolver em um determinado período para cumprir as metas estabelecidas; dados de avaliação da satisfação dos clientes produzidos em empreendimentos anteriores; e, informações relativas ao mercado para o qual o produto de destina.

Durante a etapa de planejamento devem ser analisadas as necessidades do empreendedor, as necessidades dos clientes e a disponibilidade de terrenos que sejam adequados ao produto definido, levando em consideração o levantamento planialtimétrico; dados ambientais, climáticos, legais, jurídicos, econômicos, e financeiros; pesquisas de mercado; entre outros.

“Com base nas informações coletadas (totais ou parciais), é possível elaborar estudos de viabilidade técnico-legal e até econômica que permitam verificar basicamente se o programa, o terreno, a legislação e os custos/investimentos são compatíveis com os objetivos do cliente/obra. É possível chegar-se, inclusive, à definição de modelos volumétricos arquitetônicos (número de blocos ou edifícios, número de pavimentos etc.) sem caracterizar o projeto, necessariamente, através de desenhos” (AsBEA, 2000).

Além disso, de acordo com Tzortzopoulos (1999), ao final desta etapa o planejamento estratégico do empreendimento deve ser estabelecido, incluindo o planejamento do processo de projeto.

A etapa de **elaboração de projetos** é onde, a partir da definição da melhor alternativa de solução para o empreendimento/edificação, ocorre a especificação dos seus componentes, sob a forma de desenhos que possibilitem a execução de cada um deles e apresentem sua natural integração. Esta etapa, representada graficamente com todos os seus detalhes, informações, especificações e memoriais, vai definir claramente a edificação a ser implantada (AsBEA, 2000).

De acordo com a NBR 13531 (ABNT, 1995), a elaboração de projeto de edificação consiste na determinação e representação prévias dos atributos funcionais, formais e técnicos de elementos de edificação a construir, abrangendo os ambientes exteriores e interiores e os projetos de elementos da edificação – fundações, estruturas, coberturas, forros, vedos verticais, revestimentos e acabamentos, equipamentos para comunicação visual, mobiliário, equipamentos incorporados, jardins e parques, etc. –, e das instalações prediais – elétricas (energia, iluminação, telefonia, sinalização, alarmes; proteção contra descargas atmosféricas, automação predial; etc.), mecânicas (elevadores, escadas e tapetes rolantes, ventilação e condicionamento de ar, bombas de sucção e de recalque de água, coleta e tratamento de lixo, refrigeração, etc.), hidráulicas e sanitárias (água fria, água quente, esgotos sanitários e industriais, captação e escoamento de águas pluviais, gás combustível, prevenção e combate contra incêndio, etc.), equipamentos para iluminação e equipamentos sanitários.

Essa etapa destina-se ainda, à elaboração dos projetos para produção – definidos por Melhado (1994), como o “conjunto de elementos de projeto elaborados de forma simultânea ao detalhamento do projeto executivo, para utilização no âmbito das atividades de produção em obra, contendo as definições de disposição e seqüência das atividades de obra e frentes de serviço; uso de equipamentos; arranjo e evolução do canteiro; dentre outros itens vinculados às características e aos recursos próprios da empresa construtora”. Estes projetos não visam conter caracterizações de produto, mas sim informações vinculadas ao processo, definindo

previamente e em detalhe algumas das atividades que contribuem para a materialização da edificação. Assim, fôrmas, alvenarias, instalações, impermeabilizações, revestimentos, canteiro de obras, etc., têm sido objeto específico destes projetos.

A **preparação para execução** – terceira etapa do processo de desenvolvimento de uma edificação, comumente chamada na literatura simplesmente como “materiais”, “fabricação de materiais e equipamentos” ou “suprimentos”, é considerada como uma fase de transição entre as etapas de elaboração de projetos e de execução e, destina-se à articulação racional entre os projetos, o planejamento e a execução da obra.

A quarta etapa – a **execução**, é o estágio do processo produtivo onde são realizadas todas as atividades necessárias para a materialização do empreendimento/edificação.

Como última etapa do processo de desenvolvimento de uma edificação, o **uso** destina-se às atividades de operação e manutenção da mesma. Essa etapa inicia com a entrega do imóvel, onde dois tipos de inspeção são realizados: uma prévia à entrega ao cliente final e outra em conjunto com o proprietário. Após a entrega do imóvel, a empresa deve prover um serviço de assistência técnica ao usuário do imóvel, bem como a avaliação pós-ocupação – que consiste em obter do usuário ou cliente final, uma avaliação do desempenho da edificação construída, e também a avaliação dos resultados financeiros do empreendimento, com vistas a retroalimentar o processo construtivo.

Conforme ilustra a Figura 2.1, e a exemplo do que propõem diversos autores – Melhado *et alii* (1996b), Novaes (1996), Tzortzopoulos (1999), CTE *apud* Fontenelle (2002), Fabricio (2002) –, o processo de projeto de uma edificação – permeia, ou ao menos deve permear, todo o processo construtivo, iniciando no planejamento (estudos de viabilidade e definição do produto), passando pela elaboração dos projetos do produto e dos projetos para produção, pela preparação para execução (definição de materiais, componentes e equipamentos e seus respectivos fornecedores, planejamento e organização da obra), pela execução (acompanhamento e retroalimentação a partir da obra), e estendendo-se até o uso (retroalimentação a partir da avaliação pós-ocupação e da análise financeira do empreendimento).

O processo de projeto envolve todas as decisões e formulações que visam subsidiar a criação e a produção de um empreendimento, indo da montagem da operação imobiliária, passando pela formulação do programa de necessidades e do projeto do produto até o desenvolvimento da produção, o projeto “*as built*” e a avaliação da satisfação dos usuários com o produto.

Por esse critério, o processo de projeto engloba não só os projetos de especialidades de produto, mas também a formulação de um negócio, a seleção de um terreno, o desenvolvimento de um programa de necessidades, bem como o detalhamento dos métodos construtivos em projetos para produção e no planejamento da obra. E os agentes da concepção e do projeto do empreendimento são os projetistas de arquitetura e engenharia e todos aqueles que tomam decisões relativas à montagem, concepção e planejamento do empreendimento. (Fabricio, 2002, p.75).

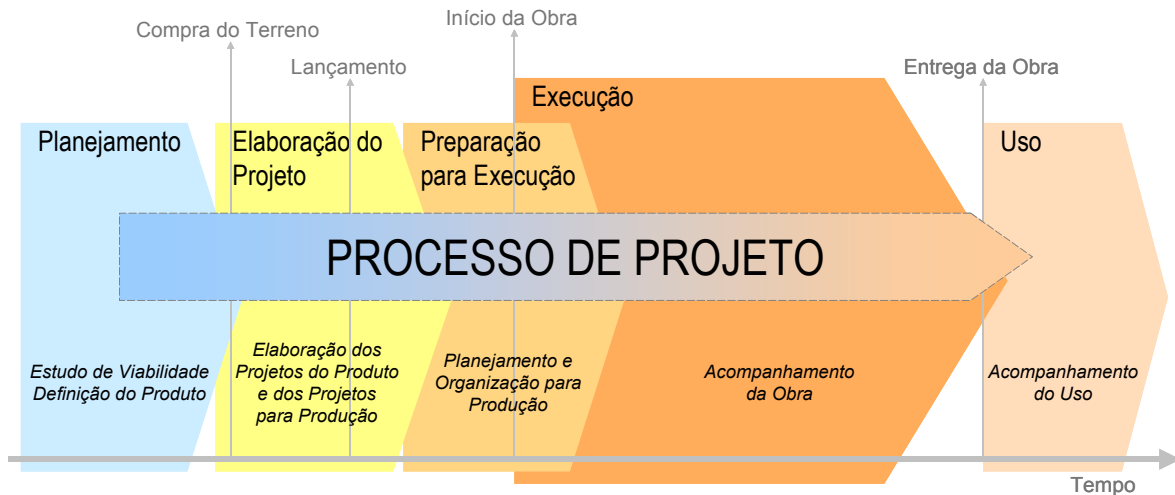


Figura 2.1 – O processo de projeto no contexto de desenvolvimento de um empreendimento/edificação.
Fonte: Adaptado de Assumpção & Fugazza (2001).

Desse modo, pode-se dizer que o processo de projeto de edificações deve ser entendido como “um processo coletivo de construção de um artefato no qual o resultado final é maior do que a soma ou síntese das contribuições individuais dos participantes”, sendo viabilizado pela organização que o sustenta, onde os principais problemas envolvidos são: criar um ambiente para o trabalho intelectual cooperativo; gerenciar e controlar o estado da informação; compartilhar informação de conteúdo adequado e no tempo correto, etc. (Naveiro, 2001).

Nesse contexto, segundo Naveiro, os principais aspectos a serem considerados envolvem:

- A organização das atividades do projeto, “definida pela percepção da estrutura do objeto que se forma ao longo da progressão do projeto. A identificação das tarefas elementares e a sua inserção como constituintes do todo define as fronteiras entre as tarefas do projeto, bem como a relação que se estabelece entre os participantes”.
- Os contextos, pois os “projetistas encaram e resolvem seus desafios do projeto, segundo seus universos de especialização, e deslocam de suas áreas de competência apenas parte do seu tempo total durante a progressão do projeto. Os atributos do artefato capturados por cada participante são diferentes e em sintonia com a especialização de cada membro da equipe de projeto, o que obriga cada participante a criar interfaces com os demais contextos que influenciam seu universo de competência específico. Cada projetista trabalha, portanto, em aspectos particulares do projeto tendo como referência um objetivo comum”.
- Os condicionantes do projeto, que “são as especificações e as restrições que balizam os diversos constituintes do projeto. As restrições podem ser de vários tipos, podendo variar desde restrições tecnológicas até restrições circunstanciais tais como custo, tempo, desempenho, etc. Na maioria das vezes, as restrições são conflitantes entre si, o que obriga a equipe a buscar soluções de compromisso que

atendam em primeiro lugar as funções principais do produto. Os processos de argumentação, negociação e decisão empreendidos para o atendimento das restrições são parte integrante do projeto e os membros da equipe necessitam de um discurso de comunicação capaz de cruzar a fronteira entre os diferentes universos de especialização”.

De acordo com Melhado *et alii* (1996b), o processo de projeto deve atender às seguintes diretrizes metodológicas:

- Como uma atividade multidisciplinar, deve envolver desde análises de marketing, análises de custos, até decisões acerca da tecnologia e do processo de produção.
- Como antecipação da produção, deve envolver informações sobre a tecnologia adotada, métodos construtivos, organização da produção e controle da qualidade, de modo a resolver os problemas básicos da atividade de produção em canteiro.
- Deve atuar como um canal de comunicação para as inovações: “as mudanças tecnológicas necessárias à manutenção da competitividade da empresa são muito mais efetivamente implantadas quando são introduzidas durante o próprio desenvolvimento do projeto e não após a sua conclusão, visando apenas a fase de produção”.
- Como atividade importante para a qualidade do processo de construção, deve gerar mais que documentos descritivos, sendo encarado como um serviço que permanecerá ativo e necessário até a entrega da obra e mesmo depois, na assistência ao usuário.

2.2. O PROJETO ENQUANTO DOCUMENTAÇÃO: RESULTADO DO PROCESSO

Para Silva (1998, p.25), quando a tarefa edificatória adquire maior complexidade e passa a exigir a participação de elementos de diferentes formações e interesses, o projeto, além das funções de registro e comunicação, assume também a função de documento, de forma a permitir a interpretação e a posterior avaliação da proposta concebida; a pressuposição dos encargos exigidos para a materialização da obra, aprovação junto aos órgãos da burocracia oficial e tarefas análogas; e, como papel preponderante, o entendimento, por parte dos executores, da imagem mental elaborada da qual o projeto é uma representação (Figura 2.2).

Essa idéia é corroborada por Ceotto (2002), ao definir a função projeto como “a transformação da idéia do empreendedor (público ou privado) em planos, especificações e desenhos que viabilizem tecnologicamente a construção, dentro das premissas adotadas, obedecendo todas as regulamentações pertinentes. É também a principal atividade de comunicação do processo de empreender”.

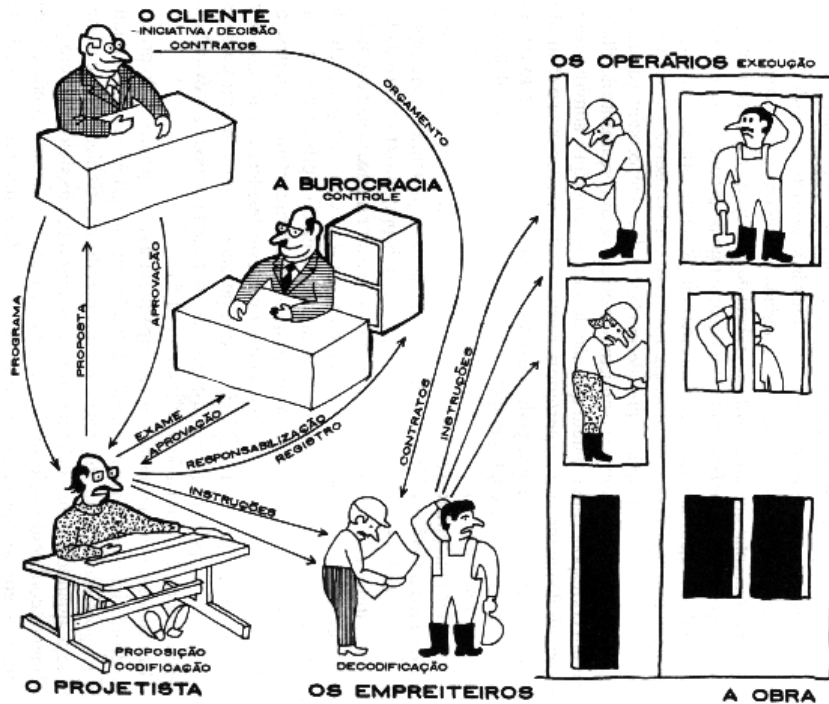


Figura 2.2 – Os diversos papéis do projeto dentro do processo construtivo.
Fonte: Silva (1998, p.25).

De acordo com Naveiro (2001), “à medida que se avança na progressão do projeto, diminui-se o grau de incerteza em relação ao objeto a ser projetado, através de um processo contínuo de tomada de decisão ao longo do qual o estado do projeto vai sendo alterado”. Ou seja, um projeto inicia-se como uma idéia mais geral, mal definida, mesmo vaga, do que poderia ser uma solução adequada para uma necessidade sentida. Com o tempo essa idéia original, ou concepção, é refinada e progressivamente detalhada até que contenha informação suficiente para ser transformada no produto, serviço ou processo real (Slack *et alii*, 1996).

Segundo Naveiro, o processo de tomada de decisões que caracteriza a progressão do projeto utiliza-se de várias linguagens para representar aspectos particulares do artefato em elaboração: (i) semântica – descrição verbal ou textual do objeto, como, por exemplo, falar que as dimensões de uma viga numa edificação dependem da força cortante e do momento fletor atuantes; (ii) gráfica – esboços, desenhos em perspectiva, desenhos técnicos; (iii) analítica – equações, regras e procedimentos que são utilizados para definir a forma ou a função do artefato; (iv) física – modelos em escala reduzida, *mock-ups*²⁰, protótipo-rápido ou protótipo real do objeto.

Assim, na medida em que o processo de projeto de edificações progride, as informações técnicas produzidas são apresentadas mediante inúmeras e variadas formas de representação – desenhos (esboços,

plantas²¹, cortes, perspectivas), textos (cálculos, memoriais, relatórios, especificações), planilhas e tabelas, fluxogramas e cronogramas, fotografias, maquetes, etc. –, “que representam a situação instantânea do desenvolvimento do projeto” (Naveiro, 2001).

Por exemplo, enquanto os memoriais descritivos indicam, de forma simplificada, os principais materiais e acabamentos dos elementos construtivos, bem como as técnicas a serem utilizadas para a execução dos serviços, as plantas apresentam a definição geométrica do edifício, com a caracterização quanto ao uso das dependências e indicação de materiais para acabamento dos elementos construtivos paredes, pisos, esquadrias, etc.; bem como as soluções para a função estrutural (projetos das fundações e estrutural) e as funções de serviço (instalações hidrossanitárias, elétricas, de telecomunicações, supervisão, etc.).

Conforme Borges (2001), durante a atividade projetual de uma edificação, engenheiros e arquitetos utilizam fundamentalmente, como instrumentos de criação, desenvolvimento, refinamento e comunicação de idéias, a linguagem gráfica. Desenhos e modelos tridimensionais permitem que as idéias visualizadas pelos projetistas sejam transportadas de suas mentes e registradas de modo a possibilitar sua leitura por outras pessoas e pelo próprio projetista.

Entre as formas de representação mais utilizadas, Borges destaca:

- Diagramas esquemáticos ou sintéticos – configuram-se como desenhos simplificados de um conceito, que exploram as relações e orientações de seus componentes físicos. Funcionam como auxiliares ao projetista na articulação de formas físicas que se relacionam a parâmetros específicos como ventilação, insolação, posicionamento de vistas, entre outros. Estes tipos de diagrama geralmente incorporam o uso de símbolos gráficos que traduzem as idéias subjacentes relativas a estes parâmetros, utilizando-se normalmente projeções ortográficas para a sua representação.
- Diagramas funcionais – identificam a proximidade e o tamanho relativo de zonas de atividade. São mais conhecidos como diagramas de bolhas e normalmente representam uma planta baixa de forma bastante embrionária. O posterior desenvolvimento deste tipo de diagrama pode gerar uma planta baixa com mais informação agregada.
- Diagramas de fluxo – usados freqüentemente para o estudo de fluxos, considerando suas direções, intensidade, conflitos, entre outros aspectos. Exemplos destes fluxos são o movimento de pedestres, o de veículos e o de informação, entre outros. Pode-se verificar também a sua utilização sobre desenhos previamente executados, normalmente plantas baixas ou seções de uma edificação.

²⁰ Modelo preliminar, em tamanho natural e dimensões precisas, geralmente de madeira, feito para testes e estudo da aparência final de máquina, equipamento ou veículo, especialmente aeronave. (Ferreira, 1999).

²¹ Em tempos passados, conforme Silva (1998, p.34), na construção civil, em vez de projeto, o idioma português servia-se preferencialmente de outras denominações, como risco, traço, etc. Mesmo na linguagem coloquial contemporânea, é comum o uso da expressão planta como sinônimo de projeto, o que, na verdade, é uma incorreção, já que o termo “planta” identifica um dos componentes do projeto, mas não se confunde com sua totalidade. Este uso, entretanto, é generalizado, e há inclusive profissionais do ramo que se referem, por exemplo, ao ato de “assinar as plantas”, “aprovar as plantas”, etc.

- Diagramas analíticos – úteis para a visualização e identificação de condicionantes de projeto, através da investigação da natureza das condições existentes, como, por exemplo, as restrições relativas ao sítio da construção.
- Desenhos para projeção – considerados como uma evolução a partir do registro das primeiras alternativas de solução sugeridas pelos diagramas em uma fase mais topológica da progressão do projeto, se apresentam como instrumentos fundamentais no processo de construção e entendimento do problema proposto. A quantidade de informação agregada a este tipo de desenho aumenta à medida que se evolui em direção à solução final.
- Desenhos para apresentação – utilizados para a apresentação e visualização das soluções de projeto, servindo não só como forma de comunicação com o cliente, mas também como um recurso para o projetista ou equipe avaliarem o resultado da proposta. Podem se traduzir sob a forma de projeções ortogonais, através de plantas baixas, cortes, vistas, diagramas elucidativos, entre outros. Normalmente são utilizados meios de expressão de caráter mais artístico em detrimento do caráter técnico utilizado em desenhos executados para a produção. Desta forma, verifica-se a necessidade de recursos gráficos que permitam a sua leitura por um público-alvo com pouca ou nenhuma capacidade de interpretação das abstrações que estruturam essas representações.
- Maquetes de estudo – consistem em modelos rústicos, geralmente utilizados na etapa de estudos preliminares como forma de especulação e experimentação de propostas volumétricas para o partido arquitetônico. Este tipo de maquete pode trabalhar de forma bastante integrada com os esboços iniciais e permitem a visualização de relações formais que, muitas vezes, não se percebem somente com o uso da linguagem gráfica.
- Maquetes de trabalho – representam as propostas de solução encontradas na etapa de anteprojeto. O nível de acabamento e detalhamento das maquetes de trabalho deve permitir o seu entendimento por um público-alvo específico, que pode ser o próprio cliente, a equipe de projeto ao avaliar o conjunto da proposta final e as equipes técnicas responsáveis pelos projetos complementares.
- Maquetes de execução – geralmente utilizadas como forma de esclarecimento de processos construtivos ou relações espaciais complexas. Como exemplo pode-se citar os modelos tridimensionais que permitem a verificação de interferências entre tubulações e outras instalações em edificações industriais.
- Maquetes de apresentação – apresentam um nível de detalhamento e acabamento bastante elaborados e sua função principal é traduzir a proposta final do projeto e permitir o entendimento desta por parte de um público com pouca ou nenhuma capacidade de interpretar as soluções apresentadas na forma de linguagem gráfica bidimensional.
- Representação gráfica digital – em função das inúmeras vantagens relacionadas principalmente às possibilidades de edição de desenhos, reaproveitamento de formas geométricas ou desenhos inteiros em um novo projeto, desenho vetorial de precisão e a manipulação de formas geométricas complexas com relativa facilidade, entre outros aspectos, o desenho digital vem se estabelecendo como o instrumento

predominante para a representação de projetos. A representação gráfica digital considera cada entidade geométrica (ponto, linha, reta, plano, polígonos, etc.), como objetos aos quais podem ser associados diferentes tipos de informação, como, por exemplo, a representação em planta baixa de uma edificação pode ter suas entidades geométricas como paredes ou equipamentos, associados a planilhas de custo que são construídas e editadas em outros tipos de programa de computador (planilhas eletrônicas, editores de texto, entre outros).

De acordo com a NBR 13531 (ABNT, 1995), as informações do projeto devem registrar, quando couber, para a caracterização de cada produto ou objeto (edificação, elemento da edificação, instalação predial, componente construtivo, e material para construção), os atributos funcionais, formais e técnicos considerados, contendo as seguintes exigências prescritivas e de desempenho, conforme o Quadro 2.1.

Quadro 2.1 – Informações que devem estar contidas no projeto de edificação.

Identificação	<ul style="list-style-type: none"> • Nome (genérico e comercial) do objeto do projeto ou produto • Localização • Tipo, modelo, categoria, qualidade • Código: fornecedor ou produtor (fabricante, construtor) • Descrição sucinta do objeto (aplicações e limitações) • Certificado de conformidade ou homologação • Normas e documentação relacionada 	
Descrição	<ul style="list-style-type: none"> • Constituintes do produto (partes, composição) • Processos (de fabricação, construtivo, de montagem e/ou de instalação e conexão) • Complementos e acessórios • Forma, dimensões, peso, densidade • Revestimento • Características de superfície: acabamento, aparência (textura, cor, padrão, opacidade, brilho) • Etc. 	
Condições climáticas, de localização e de utilização	<ul style="list-style-type: none"> • Clima: ar (umidade, névoa, condensação, poluição), precipitação (chuva, granizo, neve), vento (velocidade, direção e sentido), insolação (orientação Norte-Sul, radiações), temperatura, ruídos (externos e internos) • Localização: topografia, subsolo, vibrações (incluindo as sísmicas), nível d'água • Recomendação para utilização: uso (educacional, residencial, industrial), usuários (número, idade, atividades) 	
Exigências e características relativas ao desempenho no uso	Exigências do usuário	<ul style="list-style-type: none"> • Segurança estrutural • Segurança ao fogo • Segurança em uso • Estanqueidade • Conforto higrotérmico • Pureza do ar • Conforto acústico • Conforto visual • Conforto tátil • Ergonomia • Higiene • Adequação espacial • Durabilidade • Economia

Continuação do Quadro 2.1.

Exigências e características relativas ao desempenho no uso (continuação)	<p>Características</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ativas • Estruturais e mecânicas • Fogo • Agentes gasosos • Agentes líquidos • Agentes sólidos • Agentes biológicos • Agentes térmicos • Agentes ópticos • Agentes acústicos • Energia • Características operacionais e de manutenção
Aplicações	<ul style="list-style-type: none"> • Viabilidade funcional • Viabilidade legal • Viabilidade de reposição • Detalhes • Cláusulas e especificações • Erros de aplicação
Canteiro de obras	<ul style="list-style-type: none"> • Mão-de-obra, instalações e espaço necessário • Planejamento da obra • Trabalhos fora do canteiro • Transporte, manipulação e estocagem • Preparação e trabalho no canteiro, elevação, montagem, acabamento • Medidas de proteção • Limpeza do local • Controle de qualidade <i>in situ</i>, testes e ensaios • Segurança, higiene e conforto públicos durante a construção ou montagem
Uso – operação e manutenção	<ul style="list-style-type: none"> • Requisitos de espaço, instalações, materiais e de mão-de-obra, métodos de operação e controle • Limpeza e manutenção, incluindo inspeção, reparos e reposição • Medidas de proteção, segurança, higiene e conforto no trabalho • Segurança, higiene e conforto públicos durante os serviços de manutenção (reparos, conservação e limpeza)
Condições de venda ou de aquisição	<ul style="list-style-type: none"> • Preço de aquisição • Condições contratuais, de venda e garantias • Condições de pagamento
Suprimento	<ul style="list-style-type: none"> • Fontes e capacidade de suprimento, incluindo reservas, prazo de entrega ou de construção • Embalagem, diretrizes para sistematização e organização • Condições de entrega
Serviços técnicos	<ul style="list-style-type: none"> • Organização dos serviços e das instalações de apoio • Serviço de consultoria técnica
Referências	<ul style="list-style-type: none"> • Localização de exemplos existentes • Literatura técnica disponível

Fonte: Adaptado da NBR 13531 (ABNT, 1995).

Dessa forma, enquanto produto, de acordo com Melhado (1998, p.19), “o projeto assume enorme responsabilidade sobre a qualidade do produto final e satisfação dos clientes externos e internos, pois é o elemento que vai orientar a maioria das ações futuras, ou seja, o projeto será o gerador e o responsável pelo bom andamento de todas as atividades posteriores ao seu desenvolvimento, formando a ‘espinha dorsal’ do empreendimento”.

2.3. OS INTERVENIENTES NO PROCESSO DE PROJETO DE EDIFICAÇÕES

Uma das características que tem se intensificado no processo de projeto nos últimos anos é o aumento do número de intervenientes necessários ao seu desenvolvimento, fruto tanto da maior especialização que acompanha o próprio avanço tecnológico experimentado pela construção civil, bem como pela necessidade de aproximação do projeto das necessidades da fase de produção, via agregação de projetos especializados para determinados subsistemas construtivos (projetos para produção). (Fontenelle, 2002).

Ao longo do processo de projeto, além do empreendedor, vários outros intervenientes – proprietário do terreno, investidores, agentes de publicidade e de comercialização, escritórios de projeto, agentes financeiros, construtores e clientes – são mobilizados e participam com os seus interesses e conhecimentos de forma a desenvolver uma parte das decisões e formulações projetuais.

Melhado *et alii* (1996b), descrevem em linhas gerais a participação de alguns dos diversos agentes envolvidos, direta ou indiretamente, no processo de projeto de empreendimentos imobiliários:

- Os projetistas de arquitetura²² devem definir o produto a ser construído, através de graus sucessivos de detalhamento, integrando ao projeto do mesmo todas as informações necessárias à sua perfeita caracterização, incluindo as definições estabelecidas por outros projetistas, em suas respectivas especialidades, dentre as quais as informações geradas pelo grupo de projeto para produção.
- O projetista de estruturas, em conjunto com o consultor de fundações, deve definir as características de todos os elementos estruturais e de fundação do edifício e demais construções, fornecendo ao coordenador e aos demais projetistas todas as informações relativas a essa especialidade.
- Os projetistas de sistemas prediais²³ devem definir as características de todos os elementos das instalações hidráulicas, elétricas e mecânicas, internas e externas ao edifício e às demais construções, fornecendo ao

²² Dentro dessa especialidade podem ser necessárias contratações diferentes para a elaboração: do projeto de arquitetura das edificações; do projeto de urbanização; do projeto de paisagismo; das especificações de acabamento. (Melhado *et alii*, 1996b).

²³ Os projetos de sistemas prediais, à semelhança dos projetos de arquitetura, poderão ser alvo de contratações diferenciadas, sendo uma possível subdivisão a seguinte: sistemas hidráulicos; sistemas elétricos; sistemas mecânicos – ar condicionado, ventilação mecânica, ventilação e pressurização de escadas de emergência, elevadores e monta-cargas, escadas rolantes, sistemas de bombeamento. (Melhado *et alii*, 1996b).

coordenador e aos demais projetistas todas as informações relativas a essas especialidades. Devem ainda viabilizar, junto às concessionárias e órgãos de aprovação, o pleno funcionamento do edifício.

- O grupo de projeto para produção deve subsidiar o trabalho do coordenador e dos vários outros projetistas, com as definições relativas à tecnologia de produção e à racionalização dos serviços de execução, auxiliando na análise de alternativas e na tomada de decisões. É atribuição desse grupo elaborar o conjunto de elementos de projeto que servirá de apoio à obra, para que a produção ocorra de maneira planejada, e suas atividades sejam devidamente acompanhadas e controladas, permitindo verificar a adequação entre as características do projeto e do sistema de produção e a obtenção de um produto (edifício e suas partes) cuja qualidade seja compatível com a especificada.
- Os responsáveis pela execução das instalações hidráulicas e elétricas devem auxiliar na coordenação de projetos, no tocante à análise das soluções para as instalações hidráulicas e elétricas, alimentando a coordenação com informações que permitam a integração desses subsistemas com as demais partes do edifício.
- O pessoal de suprimentos tem o papel de compatibilizar as atividades de projetos e suprimentos envolvendo as relações da empresa com fabricantes e distribuidores de materiais e componentes, com a elaboração conjunta de especificações técnicas.
- O pessoal de produção deve atuar no sentido de integrar a experiência da área de produção à definição das características do produto, trazendo os conhecimentos acumulados e registrados ao longo da execução de outras obras para as diversas etapas do projeto.
- A participação da assistência técnica na elaboração de projetos deve ocorrer através da análise dos problemas detectados em edifícios entregues e suas implicações sobre especificações e detalhes de projeto.

De acordo com Melhado (1998), o processo de projeto em suas diversas fases, envolve a participação de quatro intervenientes principais: o **empreendedor**, responsável pela geração do produto; os **projetistas**, atuando na formalização do produto; o **construtor**, que viabiliza a execução do produto; e, o **usuário**, que assume a utilização do produto (Figura 2.3).

Para Melhado, no âmbito dos interesses comuns, o processo de projeto pode assumir o encargo de agregar eficiência e qualidade ao produto e ao processo construtivo. Já no âmbito dos interesses próprios, além dos projetistas – que podem, através do sucesso do edifício construído e entregue, obter realização profissional e pessoal e ampliar seu currículo –, como outros clientes do processo:

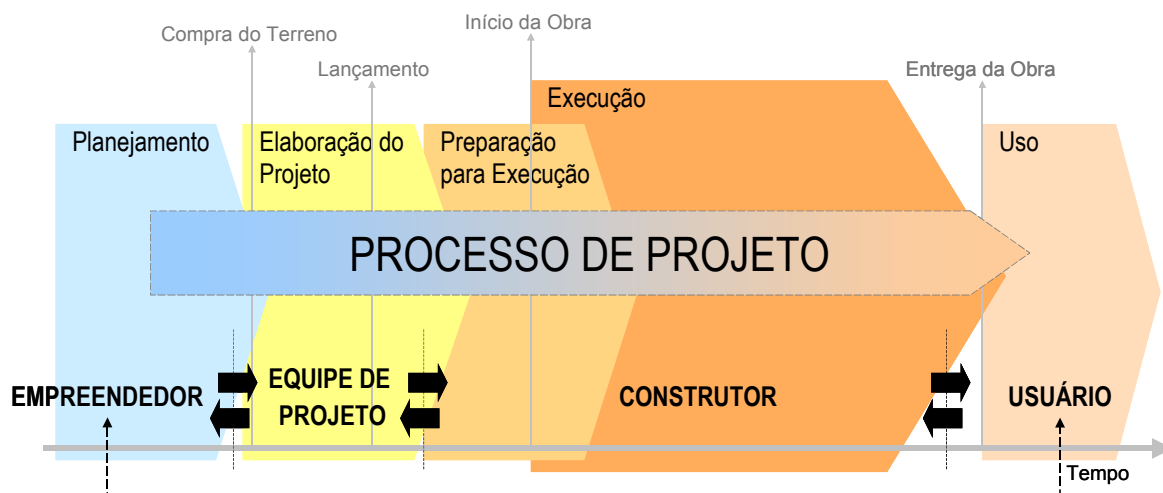


Figura 2.3 – O processo de projeto e os intervenientes principais.

- O empreendedor avalia a qualidade do projeto a partir do alcance de seus objetivos empresariais, que envolvem seu sucesso quanto à penetração do produto no mercado, a formação de uma imagem junto aos compradores, bem como – ou até principalmente – pelo retorno que o projeto pode proporcionar a seus investimentos, ou pelo menos, pela manutenção dos custos previstos para o empreendimento.
- O construtor avalia a qualidade do projeto com base na clareza da apresentação, importante para facilitar o trabalho de planejamento da execução, em que o conteúdo, a precisão e a abrangência das informações podem reduzir a margem de dúvida ou necessidade de correções durante a execução, além de analisar a potencial economia de materiais e de mão-de-obra, capazes de proporcionar redução de desperdícios.
- O usuário avalia a qualidade do projeto, como cliente externo, na medida da satisfação de suas intenções de “consumo”, envolvendo conforto, bem-estar, segurança e funcionalidade, além de desejar, implicitamente, baixos custos de operação e de manutenção.

2.4. O CICLO DE VIDA DO PROCESSO DE PROJETO DE EDIFICAÇÕES

De acordo com o PMI (2000), geralmente as organizações que realizam projetos os dividem em várias fases a fim de facilitar o gerenciamento e estabelecer os vínculos adequados com as operações contínuas da empresa.

O conjunto dessas fases – que seguem geralmente uma lógica seqüencial, desenvolvida para assegurar uma definição adequada do produto – é conhecido como ciclo de vida do projeto, que serve para definir o início e o término do projeto.

Cada fase do projeto é marcada pela conclusão de um ou mais resultados principais – produto tangível e verificável, tal como um estudo de viabilidade, um desenho detalhado ou um protótipo –, bem como pelas suas respectivas revisões, geralmente chamadas de saídas de fase, passagens de estágios ou pontos de conclusão.

Com relação às subdivisões do processo de projeto de edificações, não há consenso nem em termos de número, nem em relação ao conteúdo de cada uma. Todavia, em geral essas subdivisões seguem àquelas propostas para o projeto arquitetônico, que serve como uma espécie de linha mestra para o processo, e muitas vezes se confunde com o mesmo.

Isso ocorre, talvez, até pelo fato dessa disciplina ser uma espécie de “carro-chefe” que puxa todo o processo, ou até mesmo por sua posição privilegiada de ser a primeira disciplina de projeto contatada e/ou contratada pelo agente da promoção. Vale ressaltar também que é a disciplina de arquitetura que define comercialmente o produto e suas características que interessam ao agente da promoção que, geralmente, impõe um cronograma de projeto baseado nas etapas do projeto de arquitetura.

Outro critério adotado nessa nomenclatura se baseia nos resultados ou produtos de projeto obtidos em cada etapa, onde mais uma vez tem prevalência a semântica adotada pela disciplina de arquitetura, como por exemplo, na denominação das etapas de estudo preliminar (de arquitetura), anteprojecto, projeto executivo e projeto legal. (Fontenelle, 2002).

Na identificação das fases do processo de projeto, bem como na identificação dos produtos gerados em cada atividade, da seqüência de decisões necessárias e dos agentes intervenientes em cada fase e atividade, destacam-se as contribuições dos trabalhos Melhado (1996b), Novaes (1996), CTE *apud* Fontenelle (2002), e Tzortzopoulos (1999).

Melhado *et alii* (1996b), a partir de uma adaptação do modelo apresentado por Melhado (1994), propõem uma metodologia de desenvolvimento de projetos para uma empresa de construção e incorporação, onde o processo de projeto se divide nas seguintes etapas, conforme mostra a Figura 2.4: *briefing*²⁴, estudo preliminar de arquitetura, anteprojecto multidisciplinar, detalhamento, retroalimentação a partir da produção em canteiro e da assistência técnica.

Esse esquema básico é complementado por um fluxograma – que descreve o seqüenciamento das etapas em que deve ser desenvolvido o processo de projeto, os documentos de entrada (ou de referência) necessários e os intervenientes envolvidos em cada etapa –, e por planilhas de controle – que servem para avaliar o grau de conformidade dos produtos finais entregues, incluindo as informações contidas nesses documentos, considerando cada especialidade de projeto em cada etapa (Melhado *et alii*, 1996c).

²⁴ Conjunto de informações básicas, instruções, diretrizes, etc., elaborado para a execução de um determinado trabalho. (Ferreira, 1999).

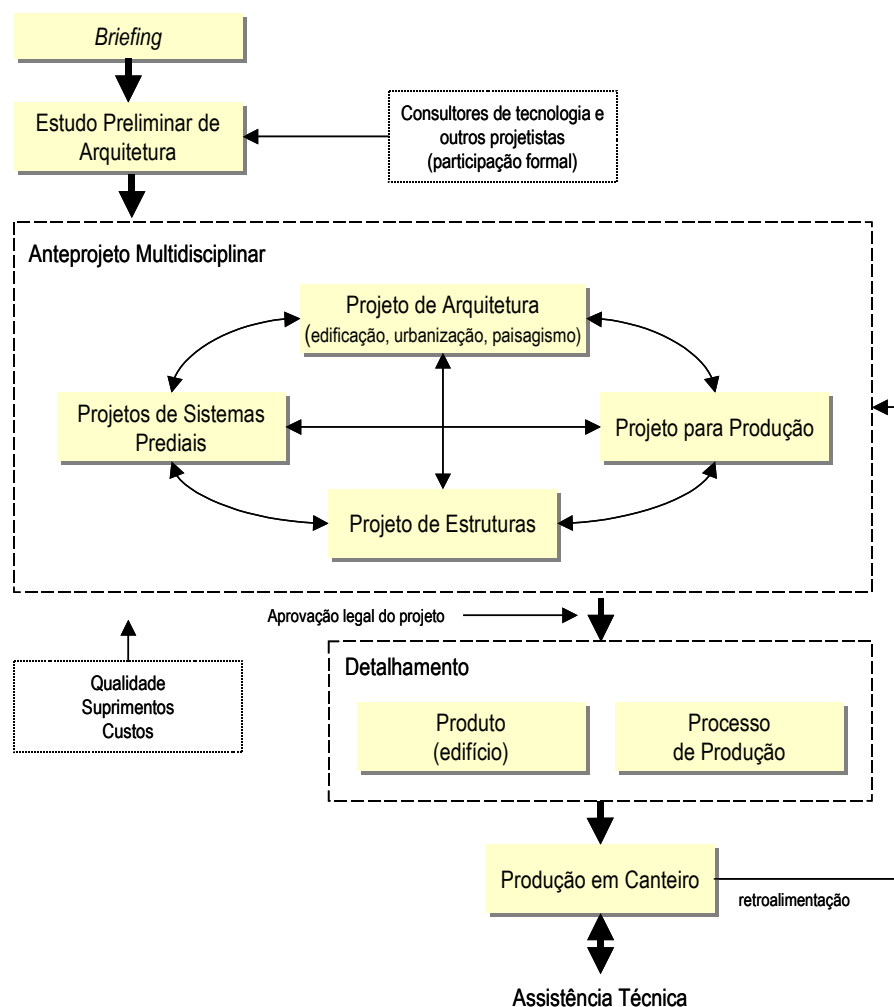


Figura 2.4 – Processo de projeto de edificações segundo Melhado *et alii* (1996b).
Fonte: Melhado *et alii* (1996b).

Deste modo, Melhado *et alii* definem um modelo para coordenação do processo de projeto, onde se destacam as reuniões de colaboração multidisciplinar entre a coordenação e os demais intervenientes, consideradas indispensáveis para dar continuidade à orientação das atividades de projeto, que devem segundo os autores ser de no mínimo duas por etapa:

- Na etapa de elaboração dos estudos preliminares – uma reunião para acerto do cronograma para desenvolvimento do projeto e para a definição das diretrizes para o estudo preliminar de arquitetura; e uma outra para o fechamento deste estudo e o encaminhamento dos anteprojetos.
- Na etapa de elaboração de anteprojetos – uma reunião para adequação dos anteprojetos e uma outra para entrega dos mesmos e do projeto legal, e encaminhamento para o projeto executivo.
- Na etapa de elaboração dos projetos executivos e dos projetos para produção – uma reunião para discussão desses projetos, e outra para adequação final dos mesmos.

Novaes (1996) apresenta o processo de projeto inserido no contexto do processo de produção, conforme mostra a Figura 2.5.

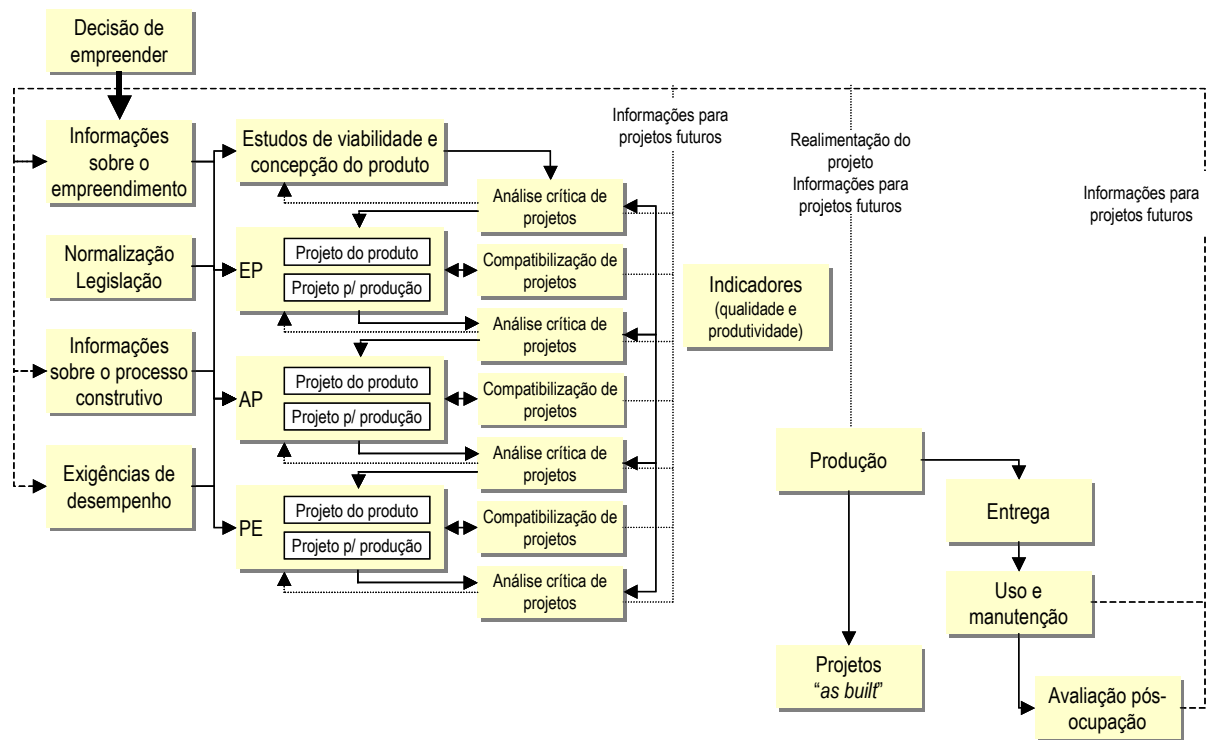


Figura 2.5 – Processo de projeto de edificações segundo Novaes (1996).
Fonte: Novaes (1996).

Segundo a visão de Novaes, todo o processo de projeto – desde a etapa de estudos de viabilidade e concepção do produto, até a etapa de projeto executivo –, necessita ser alimentado por uma rede de informações (sobre o empreendimento, sobre o processo construtivo, condições de exposição) que, por sua vez, recebe a retroalimentação das fases posteriores do processo de produção.

Além disso, em cada uma das três etapas do processo de projeto posteriores ao estudo de viabilidade – estudo preliminar (EP), anteprojeto (AP) e projeto executivo (PE) –, o autor propõe a execução concomitante dos projetos do produto e dos projetos para produção.

O trabalho desenvolvido pelo CTE, em 1997, *apud* Fontenelle (2002), apresenta um modelo de um sistema de gestão da qualidade para o processo de projeto – resultado da análise das práticas de desenvolvimento da fase de projeto no setor de construção de edifícios do estado de São Paulo (empresas construtoras-incorporadoras e escritórios de projeto das diferentes especialidades) –, que se subdivide em sete etapas, conforme mostra a Figura 2.6: uma etapa inicial considerada como “pré-requisito” para o desenvolvimento (não sendo considerada, portanto, uma etapa propriamente dita do processo de desenvolvimento do projeto de um dado empreendimento); e mais seis etapas subsequentes, próprias do processo de desenvolvimento de projeto.

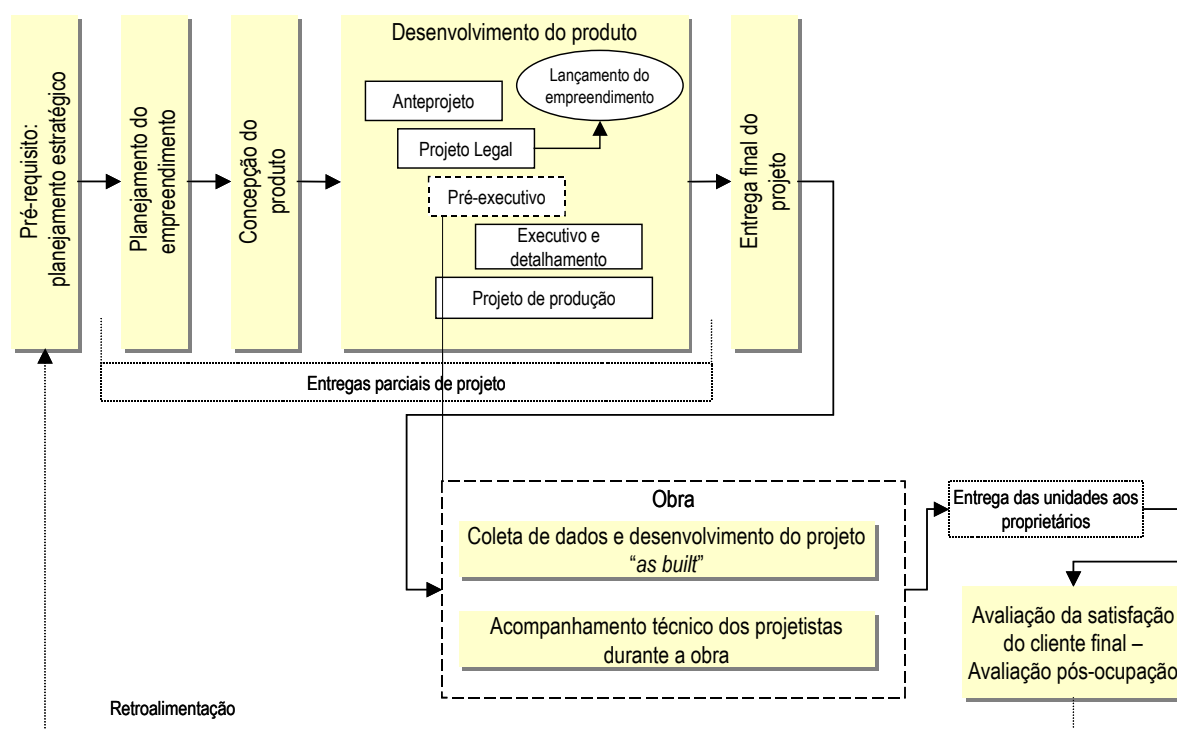


Figura 2.6 – Processo de projeto de edificações segundo CTE (1997).
Fonte: Fontenelle (2002).

Esse modelo é desdobrado em representações específicas para o detalhamento de cada etapa, onde são destacados além das atividades, os produtos gerados e os participantes envolvidos.

De acordo com Fontenelle (2002), o fluxo proposto pelo CTE tem como mérito a representação sistêmica e ampliada do processo de projeto, em um ambiente de gestão da qualidade, onde se ressalta a importância desse processo não se encerrar com a entrega final dos projetos. Deste modo, inclui também o acompanhamento técnico dos projetistas ao longo da obra, a coleta de dados para o projeto como construído e a avaliação pós-ocupação, cujo objetivo é o de retroalimentar e possibilitar melhorias no processo.

O trabalho de Tzortzopoulos (1999), voltado a empresas de construção e incorporação de pequeno porte, apresenta um modelo geral do processo de projeto de edificações, onde se descreve graficamente através de fluxogramas, as principais atividades e suas relações de precedência, assim como os papéis e responsabilidades dos principais intervenientes do processo.

A autora utiliza também planilhas de insumo, processo e produto, onde a partir da descrição das informações básicas necessárias à execução das atividades (insumos), e das informações que devem ser produzidas por elas (produtos), estabelece o fluxo principal de informações do processo.

O modelo do processo de projeto definido por Tzortzopoulos, é composto por sete etapas sequenciais, conforme mostra a Figura 2.7. As quatro primeiras, destinadas à concepção geral da edificação; a quinta, destinada ao detalhamento do projeto e à elaboração dos projetos para produção; e, as duas últimas, destinadas à retroalimentação do processo a partir da obra e da utilização pelos clientes finais.

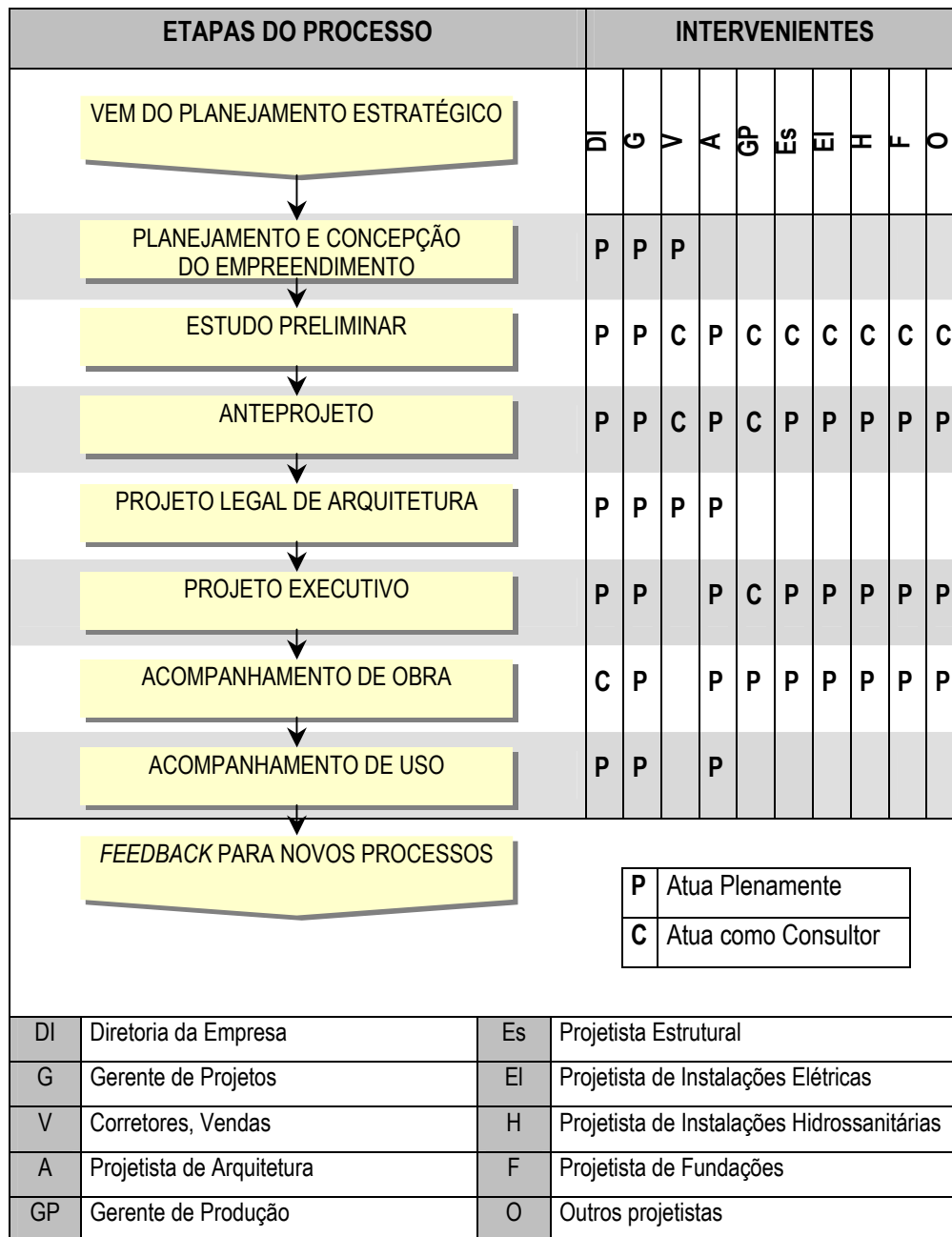


Figura 2.7 – Processo de projeto de edificações segundo Tzortzopoulos (1999).
Fonte: Tzortzopoulos (1999).

Assim como para esse fluxograma geral, para cada uma das etapas a autora desenvolveu fluxogramas específicos, onde podem ser vistas as atividades envolvidas e suas relações de precedência, bem como a definição dos intervenientes necessários e o grau de participação de cada um.

2.4.1 Planejamento do Empreendimento

Esta fase é também encontrada na literatura com as seguintes denominações: *briefing*, idealização do produto, definição do produto, entre outras.

De acordo com o modelo de processo de projeto apresentado por Tzortzopoulos (1999), nessa fase chamada de planejamento e concepção do empreendimento, são analisadas as necessidades do empreendedor, as necessidades dos clientes e a disponibilidade de terrenos que sejam adequados ao produto idealizado. E, ao final deve estar definido o potencial do terreno analisado para se atingir os objetivos desejáveis, a caracterização geral do produto, bem como o planejamento das fases seguintes do processo de projeto.

As principais atividades destacadas por essa autora, referentes a essa fase do processo, são relacionadas à definição do tipo de empreendimento e à busca de oportunidades de negócios, ao levantamento de dados e documentação, ao estudo numérico, à definição das características do empreendimento, e ao estudo da viabilidade econômica e legal do empreendimento.

Por via de regra, o surgimento de um novo empreendimento ocorre a partir de duas situações distintas. A primeira, quando a empresa estabelece, conforme sua estratégia competitiva e pesquisa de mercado, uma caracterização geral e preliminar do novo empreendimento (tipo de uso, público alvo, padrão, localização), e a partir daí busca terrenos adequados ao mesmo. E a segunda, quando a empresa investiga as possibilidades de novos empreendimentos, a partir de terrenos disponíveis no mercado.

Segundo o CTE, *apud* Fontenelle (2002), para a tomada de decisão quanto à definição de um produto imobiliário a ser lançado, deverão ser avaliados: (i) o público-alvo (necessidades; exigências e preferências com relação ao produto – área, programa, infra-estrutura, serviços, prazo de entrega, padrão de acabamento e estilo; e possibilidades de pagamento); (ii) o mercado imobiliário da região-alvo (histórico do bairro; estratégias, características dos produtos e preço de venda dos concorrentes; e infraestrutura de serviços); (iii) indicadores internos – técnicos (custos de construção; custo de terreno; prazos de desenvolvimento de empreendimentos; qualidade e capacidade operacional) e comerciais (visitas x propostas, canais de comunicação x visitas, velocidade de vendas, preço de venda, perfil de pagamento, avaliação pós-ocupação, modificações de projeto solicitadas, etc.).

Com a avaliação dos dados acima, o CTE, *apud* Fontenelle (2002), propõe uma inversão nas práticas de mercado, sugerindo que ao invés de adquirirem somente terrenos dentre aqueles que lhe são ofertados, as incorporadoras, numa postura pró-ativa, a partir do “produto” definido, procurem adquirir os terrenos em consonância com os requisitos pré-definidos.

Uma vez idealizado o novo empreendimento e encontrado(s) o(s) terreno(s) adequado(s), a empresa parte para o levantamento de dados e documentação, onde são coletadas informações de referência que representem as condições preexistentes do terreno e eventuais restrições ao projeto, e que possibilitem a execução do estudo numérico, incluindo segundo a AsBEA (2000):

- Informações legais sobre o terreno: escritura(s) atualizada(s), impostos e registros de imóveis (compatíveis com o levantamento planialtimétrico); certidões vintenárias (para os casos de parcelamento e desdobro de áreas); documentos cadastrais (projetos de alinhamento e loteamento, levantamentos aerofotogramétricos e outros); restrições específicas do loteamento; levantamento arquitetônico detalhado, em escala adequada, de construções porventura existentes no terreno a serem mantidas, ou quando solicitadas.
- Levantamento planialtimétrico detalhado em escala adequada, preferencialmente fornecido em sistema informatizado (CAD) indicando: limites do terreno (dimensões lineares e angulares, rumos); locação e características das construções vizinhas e internas ao terreno incluindo número e níveis de térreo e subsolos e número de pavimentos; arruamentos e calçadas limitrofes; acidentes naturais (rochas, cursos d'água etc.); vegetação existente (locação e especificação de árvores e massas arbustivas); orientação (norte magnético/data); localização e profundidade (nível) das galerias de águas pluviais, redes de água, esgoto, energia, telefonia, gás etc., no terreno, na calçada(s) e na rua(s); curvas de nível espaçadas de metro em metro e seções do terreno; RN (referência de nível e locação).
- Tipo de solo: sondagens de reconhecimento do solo, dados sobre nível d'água (eventualmente poços de visita) visando subsidiar a concepção estrutural e o projeto de fundações da obra.
- Dados geoclimáticos e ambientais locais (quando necessários): temperatura; pluviosidade; insolação; regime de ventos/marés; níveis de poluição (sonora, do ar, do solo, da água); informações sobre o entorno.
- Uso e ocupação do solo do entorno: padrões urbanísticos e arquitetônicos; infra-estrutura disponível; tendência de desenvolvimento para a área; condições de tráfego e estacionamento; visuais; proximidades de equipamentos urbanos; fotos do terreno e seu entorno.
- Levantamento da legislação arquitetônica e urbanística (municipal, estadual, federal e concessionárias): restrições de uso; taxas de ocupação e coeficientes de aproveitamento; gabaritos de altura das edificações; alinhamentos, recuos e afastamentos; áreas de estacionamento coberto ou descoberto; exigências relativas a tipos específicos de edificação; outras exigências arquitetônicas a serem especificadas como órgãos técnicos públicos (prefeituras, engenharia sanitária) ou órgãos de proteção ao meio ambiente, patrimônio histórico, etc.

Com essas informações em mãos, a empresa normalmente solicita, ainda que informalmente, através de um contrato de risco²⁵ com o arquiteto, a elaboração de um estudo numérico – também conhecido como estudo de massa ou estudo analítico, que consiste na avaliação do potencial construtivo do terreno e da adequação de seu uso ao empreendimento, sendo apresentado como um relatório numérico e estimativo do quanto e do que se pode construir no terreno, devendo apresentar a relação das áreas máximas possíveis de

²⁵ “Com o pagamento do projeto condicionado ao lançamento do empreendimento” (Fabricio, 2002, p.142). De acordo com Grilo (2002), os estudos de risco comprometem o desempenho financeiro dos escritórios, na medida em que despesas e riscos incorridos não são oportunamente considerados e compensados.

construção computáveis, não computáveis e totais em todos os pavimentos, a fim de que possa ser definido o número máximo de unidades habitacionais e/ou comerciais, e suas respectivas áreas privativas e comuns, bem como as percentagens entre elas (SEBRAE/SINDUSCON-PR, 1995). Normalmente aqui se elabora um primeiro esboço do projeto, usualmente utilizado posteriormente no desenvolvimento do estudo preliminar de arquitetura.

De acordo com Fontenelle (2002), a partir de estudo numérico, deverá ser elaborado o estudo de viabilidade do terreno, que deverá ser composto por: (i) estudo do custo do terreno – calculado em função da forma de aquisição (à vista; parcelado, com ou sem reajuste; dação²⁶ local; dação fora); (ii) estudo comercial – data de lançamento e entrega; preço de venda, perfil da tabela e velocidade de vendas estimada; curva de receita; estratégia de lançamento (em etapas ou em um único momento); (iii) estudo dos custos globais – prazo da obra; custo unitário de construção; curva padrão de desembolso; perfil de desembolso dos custos com projetos, comissão sobre vendas, promoção e despesas administrativas; (iv) estudo dos recursos financeiros – fluxo de receitas com recursos externos com financiamento (determinação do valor financiado, curva de receita e taxa financeira); (v) indicadores de resultado – rentabilidade, taxa de retorno, margem, exposição máxima, etc.

Com base nas alternativas propostas no estudo numérico e no estudo de viabilidade do terreno, parte-se então para definição definitiva da tipologia do empreendimento e o estudo de viabilidade econômica, financeira e legal do mesmo, as quais apresentam também grande iteração, uma vez que as informações estabelecidas na primeira dão suporte à segunda, em termos da definição de custos do empreendimento, e a definição de custos pode, por sua vez, induzir modificações na tipologia definida.

A definição da tipologia do empreendimento – a partir da identificação dos clientes potenciais, bem como dos recursos disponíveis para o empreendimento, dos padrões de construção e acabamento pretendidos e da tecnologia construtiva a ser empregada – consiste na determinação das exigências de caráter prescritivo ou de desempenho (necessidades e expectativas dos usuários) a serem satisfeitas pela edificação a ser concebida (ABNT, 1995). Envolve a consideração das características funcionais, das atividades que irá abrigar, da compartimentação e dimensionamento preliminares, da população fixa e variável (por compartimento e função), dos fluxos de pessoas, veículos e materiais (interno e externo), de mobiliário específico, de instalações e equipamentos básicos por compartimento (AsBEA, 2000).

Como resultado dessa atividade tem-se um programa de necessidades: “documento que exprime as metas do contratante e as necessidades dos futuros usuários da obra. Em geral, descreve sua função, atividades que irá abrigar, dimensionamentos e padrões de qualidade, assim como especifica prazos e recursos disponíveis para a execução. A elaboração desse programa deve, obrigatoriamente, preceder o início do projeto, podendo, entretanto, ser complementada ao longo do seu desenvolvimento” (AsBEA, 2000).

Concluindo essa fase, com base nas informações coletadas, é possível elaborar estudos de viabilidade técnica, legal, econômica²⁷ e financeira²⁸ – destinados à análise das alternativas para a concepção da

²⁶ Entrega de uma coisa em pagamento de outra que se devia (Ferreira, 1999).

²⁷ Relativo à capacidade de gerar lucros.

²⁸ Relativo às finanças, à circulação e gestão do dinheiro e de outros recursos líquidos.

edificação –, que permitam verificar basicamente se o programa de necessidades, o terreno, a legislação, os custos e investimentos são executáveis e compatíveis com os objetivos do cliente.

De acordo com Jobim *et alii* (1999), a partir do estudo numérico e da viabilidade técnica e legal, a empresa analisa: preço e forma de pagamento do produto a ser lançado; adequação do projeto quanto à maximização de áreas privativas e racionalização de custos; estratégia de produção a ser adotada (ritmo e seqüência da obra); prazo mais adequado para executar a obra; viabilidade de financiamento da produção e em que condições. A partir dessa análise preliminar, a empresa parte para a análise efetiva da viabilidade do empreendimento, definindo através de várias simulações: a rentabilidade e a forma como ela é medida; o montante de investimentos necessários para realizar o empreendimento; quando começa a ocorrer o retorno dos investimentos e qual o montante desses recursos.

Normalmente, ao final dessa fase ocorre a negociação e compra do terreno.

Na prática, de acordo com Tzortzopoulos (1999), usualmente esta fase ocorre de forma extremamente rápida – sobretudo, em função de pressões de mercado e do pouco tempo normalmente disponível para a tomada de decisão em um negócio –, sendo comum que atividades importantes como, por exemplo, o estudo de viabilidade econômica, sejam executadas sem a consideração de todas as informações necessárias, ou mesmo que sejam postergadas a fases posteriores do processo, podendo gerar perdas e retrabalhos.

2.4.2 Estudo Preliminar

A fase de estudo preliminar, também conhecida como “concepção do produto”, destina-se à “análise e avaliação de todas as informações recebidas para seleção e recomendação do partido arquitetônico²⁹ da edificação, podendo, eventualmente, apresentar soluções alternativas. Tem como objetivo a aprovação preliminar do partido proposto para, posteriormente, dar prosseguimento ao trabalho em nível de anteprojeto” (AsBEA, 2000).

De acordo com Melhado (1994), nessa fase os seguintes aspectos devem ser analisados:

- Adequação técnica da solução arquitetônica, quanto a: diretrizes e parâmetros estabelecidos no programa de necessidades, área de cada ambiente e área total construída.
- Qualidade e funcionalidade arquitetônica.
- Conforto habitacional.
- Adequação à legislação existente.
- Tecnologia construtiva a ser empregada.

²⁹ Na elaboração de um projeto, a decisão de escolha do projetista em relação às diretrizes formais dominantes da construção, e que constitui a síntese formal do espaço arquitetônico (Ferreira, 1999).

- Viabilidade estrutural.
- Racionalização dos sistemas hidráulicos e elétricos.
- Tipo de cobertura, vedações, beirais, brises e outros.
- Número de pavimentos adotado para a edificação.
- Ocupação da área restante do terreno com a locação dos equipamentos de uso coletivo.
- Movimento de terra decorrente da implantação, bem como muros de arrimo ou fundações especiais.
- Orientação do edifício em relação ao Norte verdadeiro e condições de ventilação natural.
- Estimativa preliminar de custo e viabilidade econômico-financeira da obra.
- Em caso de sistemas construtivos modulares (por exemplo, edifícios de alvenaria estrutural), deverá ser analisada a planta de modulação das paredes.

2.4.2.1. Estudo Preliminar de Arquitetura

O estudo preliminar de arquitetura é composto de desenhos sumários referentes às plantas baixas dos principais níveis da edificação que caracterizem uso, localização, dimensionamento e articulação dos ambientes, permitindo, sempre que possível, uma primeira apreciação da solução estrutural, das instalações e pré-orçamento da obra. Essas plantas podem ser complementadas por quadro de áreas estimadas; cortes e plantas de situação/implantação esquemáticas; bem como por memorial descrevendo e justificando a solução arquitetônica proposta, relacionando-a ao programa de necessidades, às características do terreno e do seu entorno, à legislação arquitetônica e urbanística pertinentes e/ou a outros fatores determinantes na definição do partido adotado (AsBEA, 2000).

De posse do estudo preliminar a empresa pode proceder a uma análise da viabilidade econômica da melhor solução para o projeto.

Na prática, segundo Tzortzopoulos (1999), uma vez que o lançamento de alternativas consiste no desenvolvimento de opções de partido arquitetônico, levando em consideração as restrições do terreno, do entorno e legais, bem como as necessidades de mercado e dos clientes finais – o que gera um certo trabalho e custo, usualmente é elaborado somente um estudo para o projeto, que é gradualmente refinado.

Entretanto, concorda-se com essa autora, que o desenvolvimento de mais de uma alternativa é importante, por possibilitar a melhor adequação do projeto às necessidades dos clientes, às definições de custos do empreendimento e à tecnologia construtiva adotada.

Além disso, normalmente até essa etapa, em função, muitas vezes, de não haver ainda uma definição com relação à continuidade do empreendimento, não há o envolvimento dos projetistas de estruturas e de sistemas prediais, o que parece ser um contra-senso no atual estágio de consciência e desenvolvimento da construção civil, onde tanto se fala em qualidade. Mesmo porque os próprios projetistas, atualmente, mostram-se

dispostos a participar desde o início sem que haja vínculo contratual com a empresa, mas desde que exista uma parceria preestabelecida.

Segundo Arancibia Rodríguez (2001), o ideal é que sejam desenvolvidos também estudos preliminares de estruturas e instalações prediais a fim de possibilitar uma primeira compatibilização³⁰.

2.4.2.2. Estudo Preliminar de Estruturas

De acordo com a Associação Brasileira de Engenharia e Consultoria Estrutural (ABECE, 2002), “como as margens de lucro nos empreendimentos são cada vez menores e a necessidade de racionalização estrutural cada vez maior, a participação do projetista estrutural em todas as fases é muito importante para atingir os resultados empresariais pretendidos”. Neste sentido, a associação propõe que a contratação do projetista estrutural ocorra logo na primeira fase, quando da concepção do produto. Com base na planta básica do pavimento tipo e das características do empreendimento, ele pode desenvolver um relatório com as soluções estruturais possíveis (comentando a arquitetura) que poderá ser acompanhado ou não (a critério do projetista) de um croqui ilustrativo.

Neste caso, conforme Arancibia Rodríguez (2001), o estudo preliminar de estrutura deverá conter: a malha estrutural tanto da torre do edifício como de estruturas adicionais (subsolos, garagens, etc.), indicando o posicionamento de pilares e vigas; os tipos de lajes a serem usadas e seu pré-dimensionamento; alternativas de posição de elementos estruturais; pré-dimensionamento de pilares e vigas; resistência característica do concreto a ser empregado; possibilidade uso de juntas de dilatação; tipo de fundação a ser empregada.

2.4.2.3. Estudo Preliminar de Instalações Prediais

No estudo preliminar de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio, segundo Arancibia Rodríguez (2001) e o SEBRAE/SINDUSCON-PR (1995), deverão ser definidos os seguintes parâmetros: volume dos reservatórios, em função do sistema de abastecimento de água; localização de válvulas redutoras e de reservatórios intermediários; dimensões e localização de quartos de bombas e da cabine de

³⁰ De acordo com Solano (2000), a utilização de meios computacionais nos escritórios de projeto é prática corrente e tomou-se uma ferramenta importante para compatibilização de projetos distintos, onde através da sobreposição de arquivos digitais é fácil e rápida a identificação dos pontos de conflito entre especialidades distintas. Contudo, para ser possível usar plenamente o computador como ferramenta de auxílio na compatibilização de projetos, é necessário haver uma mudança de postura por parte dos projetistas, sobretudo, dos profissionais responsáveis pelos projetos complementares, com exceção do projeto estrutural, que “apresentam seus projetos de forma muito esquemática, com existência de poucas cotas e pouco comprometimento com a posição da maioria das instalações. A explicação dos projetistas é de que a pretensão é mesmo apresentar a solução apenas de forma esquemática, e que ‘isto é feito assim há 30 anos’. Há tempos atrás os projetistas eram naturalmente mais integrados entre si e com a obra, não havia tantos especialistas e os operários que executavam o projeto tinham uma formação mais qualificada”.

GLP³¹; barrilete; posição de prumadas, *shafts*, tubulações horizontais; posição de gabinetes de incêndio; posição de hidrantes; altura mínima de reservatório superior sobre o último pavimento; localização dos medidores de consumo de água; equipamentos hidráulicos com potência elétrica; pré-dimensionamento de aquecedor para sistema de aquecimento de água; drenagem do solo.

Já no **estudo preliminar de instalações elétricas, de supervisão, de telecomunicações e dados**, deverão ser definidos os seguintes parâmetros: dimensionamento da demanda; definição da entrada de serviço (alimentação); localização e pré-dimensionamento de prumadas; localização de quadros de medição de consumo de energia das unidades; posição de quadros de comando nas unidades e área comum; posição de caixas de passagem; cálculo de luminotécnica; iluminação de emergência; definição de pára-raios; sistema de recepção de TV e sistema de segurança; estudo de aeração ou tratamento do ar.

Ainda segundo o SEBRAE/SINDUSCON-PR (1995), também deve ser elaborado:

- **Estudo preliminar de elevadores** contendo: dimensões, capacidade, velocidade, tipo de portas, potência elétrica, casa de máquinas.
- **Estudo preliminar de impermeabilização** contendo: áreas a impermeabilizar, tipo de impermeabilização, detalhes construtivos a serem considerados nos projetos.
- **Estudo preliminar de tratamento de ar** contendo: determinação dos espaços para equipamentos, demanda elétrica (inverno/verão), determinação dos *shafts*, local para as torres de arrefecimento, demanda hidráulica, estudo dos acessos dos equipamentos, ventilação das garagens, pressurização das escadas de incêndio, exaustão das antecâmaras das escadas de incêndio; ventilação dos locais dos transformadores, ventilação dos locais do lixo, ar condicionado para as áreas de conforto, ar condicionado para as áreas de processamento de dados, exaustão de sanitários, exaustão das áreas de cocção, exaustão das áreas de uso específico, dimensionamento da demanda elétrica, necessidades hidráulicas, providências de proteção solar, espaços para circulação de dutos.

2.4.3 Anteprojeto

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

³¹ Gás liquefeito de petróleo.

2.4.3.1. Anteprojeto de Arquitetura

A partir do estudo preliminar aprovado formalmente pelo contratante, bem como das informações coletadas nas etapas anteriores e dos estudos preliminares produzidos por especialistas de outras áreas (se houver), começa a ser desenvolvido o anteprojeto de arquitetura, abordando os seguintes aspectos: concepção, dimensionamento e caracterização dos pavimentos, contendo a definição de todos os ambientes; concepção e tratamento da volumetria do edifício; definição do esquema estrutural e das instalações gerais.

E, esse conjunto de definições deve levar em consideração os seguintes aspectos: conforto ambiental (insolação, aeração, luminosidade e tratamento acústico); tecnológico (sistemas construtivos, resistência e durabilidade dos materiais); econômicos (relação mais adequada entre custos, benefícios, durabilidade e padrão desejado) (AsBEA, 2000).

Esta atividade objetiva a elaboração de plantas com a ampliação dos desenhos e a inserção de um maior número de definições e informações, necessário à seleção tecnológica e às análises legais posteriores, bem como ao desenvolvimento dos demais projetos.

O anteprojeto de arquitetura resultante, de acordo com a AsBEA (2000), é composto por:

- Planta de situação contendo: denominação de ruas e/ou praças limítrofes; orientação; tabelas com área de construção por pavimento, totais de construção, projeção e terreno; implantação dos blocos com afastamento das divisas e níveis principais do terreno; áreas de circulação, estacionamentos e jardins.
- Planta de cada pavimento contendo: elementos de estrutura; indicação de cortes; indicação dos elementos estruturais (pilares); níveis dos pisos; localização dos principais equipamentos, como elevadores, cabinas de transformação, áreas para equipamentos de ar-condicionado, instalações, reservatórios, fossas e outros definidos pela função da edificação; denominação e área de cada ambiente; orientação; outros elementos que favoreçam a compreensão qualitativa dos espaços propostos; altura de piso a piso, pés-direitos, indicação de forros.
- Plantas de cobertura contendo: indicação de tipologia (laje impermeabilizada, telhado etc.); indicação de caimentos, calhas, coletores de águas pluviais.
- Cortes esquemáticos contendo: altura de piso a piso; pré-dimensionamento de lajes e outros elementos estruturais; pés-direitos; indicação de forro.
- Fachadas contendo: indicação de esquadrias, brises e outros elementos; indicação de materiais de revestimento.
- Tabelas/memorais contendo: quadro de áreas por pavimento e geral; definição dos principais acabamentos; memorial justificativo (eventual).
- Plantas mobiliadas, ilustrações, perspectivas; maquete, modelo reduzido, maquete eletrônica; quantificação dos itens principais da obra; pré-orçamento estimativo.

Além do arquiteto, os projetistas de estruturas e de sistemas prediais têm envolvimento intenso nesta fase, quando normalmente iniciam o desenvolvimento de seus respectivos projetos. Sobretudo, se o produto foi pré-definido sem a participação dos mesmos. A representação da primeira concepção destes projetos, englobando a definição de seus elementos e parâmetros básicos, ocorre no anteprojeto objetivando que todos os projetos sejam desenvolvidos de forma coordenada e com informações multidisciplinares corretas, evitando erros e retrabalho posterior (Tzortzopoulos, 1999).

2.4.3.2. Anteprojeto de Estruturas

De posse do levantamento topográfico, da sondagem de reconhecimento do solo, do anteprojeto de arquitetura e da planta de implantação com a locação de cargas nas fundações – fornecida pelo projetista estrutural, o projetista de fundações elabora o anteprojeto de fundações, cuja finalidade é a apresentação formal de informações gráficas contendo a definição prévia de características dos elementos de fundação.

Normalmente, é composto por plantas de fôrmas das fundações contendo: pré-dimensionamento de todas as peças estruturais (sapatas, brocas, estacas, tubulões, baldrames, blocos de coroamento, lajes de piso estruturadas); indicação de cargas e momentos nas fundações; indicação do f_{ck} ³² do concreto; indicação da taxa de resistência do solo para as fundações diretas; indicação do tipo, quantidade, diâmetro e capacidade de carga nominal para as estacas; indicação do tipo de escavação (manual ou mecânica) para tubulões; indicação de níveis: face superior dos baldrames em relação aos pisos acabados; indicação da cota da face superior dos blocos de coroamento em relação aos pisos acabados para as estacas e tubulões (Melhado, 1994).

Com base em informações e documentos fornecidos pelo empreendedor (planejamento de execução, prazo de obra e tempo para início da mesma, fluxo de caixa disponível), pelo arquiteto (croquis do terreno, plantas de pavimentos tipo, características do empreendimento, restrições de vizinhança e legais), pelo construtor (tecnologias de construção a serem aplicadas, equipamentos disponíveis), pelo projetista de fundações (previsão de solução de fundação e contenções), pelos projetistas de instalações (previsão de áreas/ambientes/espacos técnicos necessários), e de outros pareceres específicos; o projetista de estruturas elabora a concepção básica do projeto estrutural e procede a uma análise comparativa das alternativas para o sistema a ser adotado (concreto estrutural moldado, estrutura articulada, laje plana, estrutura protendida, alvenaria estrutural, estrutura pré-moldada, estrutura de aço, estrutura de alumínio, estrutura de madeira). Pode ainda, proceder ao estudo de uma solução específica com fornecimento de índices de consumo de materiais da estrutura, que permitirão um orçamento preliminar da mesma (ABECE, 2002).

³² Resistência característica do concreto à compressão, dada em MPa (Kg/cm²).

Como resultado deste estágio de desenvolvimento do anteprojeto de estrutura, têm-se: croquis com as principais dimensões estruturais, quantitativos aproximados de materiais para cada solução em estudo, e a apresentação das alternativas estruturais.

Uma vez definido o sistema estrutural a ser adotado, de acordo com Melhado (1994) e a ABECE (2002), parte-se para elaboração de plantas de fôrmas dos pavimentos, da cobertura e demais estruturas contendo: numeração dos eixos de referência de acordo com o Anteprojeto de Arquitetura; pré-dimensionamento de todas as peças estruturais; cortes e elevações totais e ou parciais, com indicação de eixos; indicação de furação de vigas; indicação do tipo, espessura e dimensões das lajes, e no caso de lajes mistas pré-fabricadas, o sentido de montagem das vigotas; indicação do fck do concreto; indicação da sobrecarga da cobertura e dos pisos; indicação de elementos de reforço em paredes (grautes, canaletas, detalhes de amarração); indicação de pilaretes e cintas de amarração em oitões de alvenaria.

Além dessas, em se tratando de coberturas com estruturas de madeira ou metálicas, devem também ser elaboradas plantas e elevações em escalas convenientes, contendo: dimensão e seção de todas as peças da estrutura, tipo de telha, tipo de madeira, tipo de aço, tipo de contraventamento.

2.4.3.3. Anteprojeto de Instalações Prediais

Uma vez que já exista uma definição com relação aos aspectos arquitetônicos, estruturais e de fundações, os projetistas de sistemas prediais iniciam a elaboração de seus anteprojetos, com vistas à apresentação formal de elementos gráficos que definam as características dos sistemas hidrossanitários, elétricos, mecânicos e outros: entradas de energia elétrica, água, gás, telefone, TV a cabo, coleta de esgoto; instalações previstas no projeto de arquitetura, internamente às edificações; instalações previstas no projeto de arquitetura, externamente às edificações; automatização de funções previstas para os sistemas prediais; instalações necessárias ao funcionamento do conjunto ou exigidas pelos órgãos de aprovação (Melhado, 1994).

De acordo com o referido autor, na elaboração do **anteprojeto de instalações hidrossanitárias** – envolvendo também o preventivo contra incêndio, são analisados: o número e localização de pontos das instalações (e seu confronto com o programa de necessidades); o caminhamento das redes (água fria, esgoto, águas pluviais, gás, incêndio e outras); a localização e dimensionamento de elementos (abrigos, reservatórios, caixas, canaletas, fossas); o índice de interferência com demais subsistemas da edificação; a facilidade de execução, padronização e demais aspectos ligados à racionalização.

E, como resultado dessa atividade, têm-se além das plantas dos pavimentos – que devem conter: cotas dos pisos das edificações; localização dos pontos e colunas da rede de água fria; rede interna de esgotos e ventilação; localização dos condutores da rede de águas pluviais; localização dos pontos da rede de gás; localização dos pontos e colunas da rede de hidrantes e dos abrigos; definição de outras instalações –, planta

geral de implantação, planta de cobertura, cortes e elevações. Estes documentos devem conter informações relacionadas a:

- Água fria: localização e dimensionamento do cavalete; localização e capacidade do reservatório inferior e superior; rede externa de água fria.
- Esgoto: rede externa de esgoto; caixas de inspeção; caixas de gordura; ligação à rede pública.
- Gás: localização e dimensionamento do abrigo; rede externa.
- Águas pluviais: rede externa de águas pluviais; sentido de escoamento; dimensionamento das tubulações; canaletas; localização, caimentos.
- Incêndio: localização e tipo dos extintores (pó químico seco, espuma, CO₂); rede para hidrantes, registro de recalque; localização dos abrigos.
- Automação predial: especificação das funções a serem automatizadas; tipos, quantidades e localização dos sensores e medidores a serem instalados; localização das unidades de controle.

No desenvolvimento do **anteprojeto de instalações elétricas** – envolvendo também instalações de supervisão, telecomunicações e dados, bem como uma parte do preventivo contra incêndio³³ –, são analisados conforme Melhado (1994): o caminhamento das redes de distribuição elétrica, telefone, TV/FM e outras; a automação predial (especificação das funções a serem automatizadas; tipos, quantidades e localização dos sensores e medidores a serem instalados; localização das unidades de controle); o número e a localização de pontos de comando ou utilização das instalações (e seu confronto com o programa de necessidades); a localização e o dimensionamento de elementos (quadros de distribuição, de comando ou de proteção; medidores; abrigos; caixas; canaletas); o índice de interferência com demais subsistemas da edificação; a facilidade de execução, padronização e demais aspectos ligados à racionalização.

E, a partir dessa análise elabora-se:

- Planta geral de implantação: limites do terreno; cotas dos pisos da edificação; indicação dos postes existentes; localização da entrada de energia e tipo de fornecimento; localização do quadro geral e dos quadros parciais de distribuição, comando e proteção; localização das tubulações de interligação da entrada ao quadro geral e deste aos demais quadros; pontos de luz de iluminação externa; localização das caixas de unidades de controle de automação; localização dos pontos de sensores e medidores; rede de tubulação dos circuitos de automação; localização do quadro geral de telefone e rede externa de telefone; pára-raios: altura do captor, locais dos aterramentos e os raios de proteção prováveis.

³³ Na prática, o projeto de prevenção contra incêndios é desenvolvido na íntegra por um engenheiro civil, normalmente o mesmo responsável pelo projeto hidrossanitário. Essa situação, além de um contra-senso, demonstra claramente o trabalho individual que caracteriza a fase de projeção, sendo que o correto seria que esse projeto fosse desenvolvido em conjunto por um engenheiro civil e um engenheiro electricista, cada um com a parte que lhe cabe e que lhe é conferida pela própria formação e habilitação profissional.

- Planta dos pavimentos: localização dos quadros de distribuição, comando e proteção de energia elétrica; localização e tipo das luminárias, tomadas, pontos de força e comando e pontos de sinalização em todos os ambientes; localização do quadro de telefone, pontos de telefone e rede interna de interligação dos pontos; localização dos pontos de antena de TV/FM e rede de interligação dos pontos; localização do ponto do interfone e da rede de interligação do mesmo.
- Planta da cobertura: localização das hastes dos captosres das descargas elétricas atmosféricas; localização das antenas de recepção de sinais de TV/FM, localização dos misturadores e amplificadores e tubulação de descida; indicação dos sinalizadores.
- Cortes: quando forem necessários, apresentar detalhes de altura de montagem de luminárias ou aparelhos, passagens de tubulações, etc.

O **anteprojeto de instalações mecânicas**, por sua vez, é composto por plantas dos pavimentos e da cobertura, cortes e elevações, contendo: cotas de piso em todos os ambientes; localização e pré-dimensionamento de equipamentos de transporte de passageiros e de cargas como elevadores, monta-cargas, escadas rolantes e esteiras transportadoras com previsão de áreas e instalações necessárias, caminhamento³⁴ de instalações e dutos; equipamentos de ventilação mecânica ou condicionamento do ar, indicando abrigos, tipo de equipamentos, potência instalada, dutos e grelhas; bombas de sucção e recalque de água fria ou efluentes diversos, indicando posição, potência, abrigo e quadros de controle; equipamentos de coleta e tratamento do lixo, de ar comprimido, de vácuo, de oxigênio, etc., indicando centrais, capacidade, potência, tubulações, controles e proteções.

Com relação especificamente ao **anteprojeto de tratamento de ar**, segundo o SEBRAE/SINDUSCON-PR (1995), este deve conter: filosofia das alimentações elétricas, determinação dos rebaixos para circulação dos dutos, implicações com o projeto estrutural (furos e sobrecargas), pontos de alimentação de água, locais de drenagem, compatibilização dos difusores de ar com as luminárias/som/detenção, drenos, isolamentos térmicos, atenuação de ruídos, confirmação da demanda elétrica.

2.4.4 Projeto Legal

Esta fase, considerada um marco do processo de projeto, destina-se à submissão das informações técnicas necessárias à análise e aprovação, pelas autoridades competentes, da concepção da edificação e de seus elementos e instalações, com base nas exigências legais (municipal, estadual, federal), e à

³⁴ Percurso medido e orientado com vistas à execução.

obtenção do alvará ou das licenças e demais documentos indispensáveis para as atividades de construção.

A empresa de arquitetura deverá incorporar no projeto arquitetônico as exigências e limitações oriundas das normas legais específicas relativas à segurança da edificação, Corpo de Bombeiros e outros, tais como largura de escadas, circulações, rotas de fuga, elevadores de segurança, caixas d'água, cabines primárias etc. de modo a gerar uma base gráfica pronta a receber as informações dos demais projetos complementares, destinadas à aprovação destes nos órgãos competentes. Sua aprovação junto aos órgãos públicos caberá ao contratante, seu preposto ou projetistas complementares, específicos de cada área, no caso das concessionárias de serviços públicos e Corpo de Bombeiros. (AsBEA, 2000).

Conforme destaca Fontenelle (2002), a partir da observação das práticas de atuação de uma boa parte das empresas, que o processo de desenvolvimento do projeto de um dado empreendimento muitas vezes pode sofrer um processo de descontinuidade (ou até mesmo de paralisação), no período de duração do processo de aprovação legal do projeto, até a decisão do agente da promoção de lançar a venda e o empreendimento se viabilizar comercialmente. Essa demora segundo o autor, pode ocorrer, dentre outras razões, pelo surgimento de problemas legais quando da aprovação do projeto e seu registro; ou, após a aprovação, por problemas conjunturais de mercado (momento não propício para o lançamento das vendas).

De acordo com Fontenelle, por esses motivos, visando postergar ao máximo a necessidade de desembolsos antes do início da comercialização de seus empreendimentos (menor necessidade de investimento inicial), até mesmo pelo risco do empreendimento não se mostrar comercialmente viável (e ter que ser abortado), as empresas têm como prática o adiamento da contratação (e o início) das demais especialidades de projetos necessários – chamados convencionalmente de complementares³⁵ – para depois da aprovação do projeto legal de arquitetura, arcando, dessa forma, com todos os prejuízos que essa prática pode trazer para a qualidade do processo de projeto, com reflexos negativos em todas as fases posteriores do processo construtivo, além do próprio risco já mencionado de gerar grandes problemas de insatisfação com o cliente final.

Por outro lado, quando decidem convocar antecipadamente todos os projetistas antes da aprovação legal do projeto arquitetônico, as empresas, na maioria das vezes, impõem uma parceria de risco, com pouco ou nenhum desembolso.

Também são relacionadas a esta fase as atividades de incorporação e lançamento comercial do empreendimento, uma vez as mesmas dependem fortemente da aprovação legal do projeto. Essas atividades, entre outras, incluem: (i) a elaboração do material de lançamento do empreendimento, englobando todos os elementos necessários ao início das vendas do mesmo (contratação e execução de desenhos de perspectivas da edificação, plantas baixas mobiliadas, revisão do memorial descritivo arquitetônico, etc.); a apresentação oral do projeto para a equipe de marketing e vendas por parte dos projetistas envolvidos, buscando informá-los a

³⁵ Concorde-se com Fontenelle (2002), que essa denominação, ainda muito usada no mercado, é totalmente imprópria para um ambiente onde se busca a multidisciplinaridade no desenvolvimento do processo de projeto.

respeito da qualidade técnica do mesmo e de elementos que podem ser utilizados como argumento de vendas; (iii) a elaboração e reunião de toda a documentação necessária para o ingresso do empreendimento no cartório de registro de imóveis.

2.4.5 Projeto Executivo

Esta fase, considerada como a de maior complexidade do processo, destina-se ao detalhamento e à representação das informações técnicas da edificação e de seus elementos, instalações e componentes, completas, definitivas, necessárias e suficientes à licitação (contratação) e à execução dos serviços de obra correspondentes (ABNT, 1995), envolvendo, portanto, todas as especialidades de projeto.

2.4.5.1. Projeto Executivo de Arquitetura

No que diz respeito ao projeto arquitetônico, segundo a AsBEA (2000), dependendo da complexidade e característica exclusiva de cada edifício/obra, esta etapa pode ser subdividida em quatro diferentes estágios: projeto pré-executivo, projeto básico, projeto de execução e detalhes de execução.

A elaboração do projeto pré-executivo visa destacar as principais informações do anteprojeto de arquitetura necessárias à perfeita compreensão e à compatibilização com todos os demais anteprojetos (fundações, estrutura, instalações etc.), devendo conter no mínimo: eixos e sistemas de coordenadas; indicação dos elementos estruturais; locais de prumadas; identificação e cotas de todos os ambientes e níveis; dimensionamento de vãos e aberturas, indicação do sentido de abertura das esquadrias; localização de louças, equipamentos sanitários e pontos de instalações (torneiras, chuveiros etc.); localização de equipamentos específicos (aparelhos, centrais de ar-condicionado, cabinas de transformação etc.); indicação dos principais acabamentos; nas coberturas, indicação de caimentos, calhas, plano de cobertura, cumeeiras, pontos de descida de águas pluviais; plantas de forro, divisórias.

Normalmente, o resultado deste estágio caracteriza-se por arquivos eletrônicos distribuídos aos diversos envolvidos na elaboração do projeto da edificação, e plotagens provisórias, eventualmente complementadas por desenhos manuais.

Consiste basicamente, em desenhos relativos à implantação e locação; à planta de todos os pavimentos, inclusive de cobertura; a cortes e fachadas; à ampliações de áreas molhadas, das escadas e rampas; a esquemas de esquadrias e forros.

A elaboração do projeto básico destina-se ao detalhamento do anteprojeto de arquitetura já compatibilizado com todos os demais projetos, formando um conjunto de documentos técnicos que juntamente

com os projetos básicos das outras disciplinas permite licitar a obra, uma vez que define o(s) serviço(s) que compõem o empreendimento, possibilitando a estimativa de seu custo e o prazo de execução.

Este estágio pode ser suprimido quando não houver necessidade da licitação ou, do início da obra antes da conclusão de todos os projetos de execução.

A elaboração dos projetos de execução – visa à complementação do projeto básico, de modo a criar um conjunto de documentos, em escala conveniente, de todos os elementos da obra ou serviço, necessários à exata execução técnica da edificação. Como produtos finais deste estágio, além do memorial descritivo da edificação e das especificações de materiais e serviços da edificação, tem-se:

- Planta de situação contendo: cotas de afastamento do lote em relação aos limites da quadra; larguras de ruas e passeios; cotas de afastamentos e recuos das edificações com relação aos limites do terreno; orientação (norte magnético ou verdadeiro); denominação de ruas e praças limítrofes; notas gerais; carimbo.
- Planta de implantação contendo: indicação do sistema de eixo de coordenadas do projeto; orientação (norte magnético ou verdadeiro); limites do terreno e indicação de logradouros adjacentes; vias de acesso; curvas de nível (anteriores e do projeto); pormenor das áreas ajardinadas, vias internas, estacionamentos, áreas cobertas e respectivos detalhes construtivos; indicação dos vários acessos (principal e secundários) previstos para o terreno e a edificação; cotas de nível do piso acabado dos acessos; designação dos diversos edifícios (ou fases) previstos; cotas gerais; notas gerais; legendas; carimbo.
- Planta(s) do(s) pavimento(s) contendo: indicação de coordenadas de projeto; indicação dos elementos do sistema estrutural, com distinção gráfica entre estes e as vedações; indicação de cotas parciais entre coordenadas e cotas totais; cotas de desenho, em pormenor, dos locais que não serão desenhados em escala maior; indicação dos cortes gerais, fachadas, elevações parciais, detalhes e seções; indicação de níveis de pisos acabados e em osso; indicação da função e área de cada ambiente; localização e dimensionamento de equipamentos; referência e numeração de sanitários, escadas, rampas, balcões, divisórias, gradis, guarda-copos, corrimãos, esquadrias (de madeira, ferro, alumínio), armários; bancadas e outros que serão desenhados em escala maior; indicação do sentido de abertura das esquadrias; indicação de sancas, rebaixos e projeções; indicação de enchimentos, dutos e prumadas das instalações; indicação de soleiras e peitoris com especificação completa dos materiais; localização de fossas e sumidouros; indicação dos pontos de distribuição de água e esgoto, inclusive para jardins, filtros, bebedouros e caixas de incêndio; localização de torres de arrefecimento, *fan-coils*, central de refrigeração, elevadores, cabinas de transformação e outros; localização e dimensionamento dos vãos quando se tratar de aparelhos individuais (de paredes/janelas); detalhamento da fixação ou especificação dos elementos suportes; indicação dos quadros e caixas de distribuição das redes telefônica, elétrica, centrais de som, alarme, prumadas hidráulicas, etc.; paginação dos revestimentos quando houver necessidade; indicação da projeção dos reservatórios de água (inferior e superior), com respectivos acessos e capacidade em litros; uso das convenções oficiais, especialmente em casos de reforma; especificações gerais; notas gerais; tabelas com

indicação de acabamentos, revestimentos e pisos; quadro de dimensionamento das esquadrias onde constem referências, dimensões, especificações e quantidades de cada uma; legendas; carimbo.

- Planta de cobertura contendo: indicação do sistema de coordenadas do projeto; indicação dos planos de cobertura e de calhas, com respectivos sentidos de inclinação de escoamento de águas; indicação da posição e dimensionamento das calhas condutoras de águas pluviais e destino das mesmas; cortes e seções parciais em centímetros; indicação dos detalhes de cumeeiras, rufos, arremates e outros elementos; especificação dos materiais, dimensionamento da solução estrutural básica, elementos de impermeabilização e isolamento termoacústico; orientação (Norte/Sul); notas gerais; legendas; carimbo.
- Planta de forro (quando necessário) contendo: indicação do sistema de coordenadas de projeto; desenho do forro com indicação da posição e dimensionamento das placas ou lâminas, com especificação completa das mesmas; representação específica e completa das luminárias, com indicação dos pontos de iluminação no teto; representação dos aerofusos, sancas com respectivas grelhas de insuflamento e retorno para sistema de ar-condicionado central, quando no forro; indicação dos pontos de instalações especiais, quando no forro; representação das paredes e divisórias; notas gerais; legendas; carimbo.
- Cortes (em quantidade compatível com a obra) contendo: indicação do sistema de coordenadas de projeto; distinção gráfica entre elementos da estrutura e vedações seccionadas; indicação dos perfis longitudinais e transversais naturais do terreno, aterros e desaterros, e dos novos perfis longitudinais e transversais do terreno; nível dos pisos seccionados (bruto e acabado); cotas verticais de piso, parciais e totais dos elementos seccionados; notas gerais; legendas; carimbo.
- Fachadas – desenhos de todas as elevações externas da edificação, com representação gráfica e especificação completa dos materiais de revestimento (marca, referência, cor, dimensões), determinando o respectivo modo de assentamento e acabamento – contendo: indicação do sistema de coordenadas de projeto; desenho das fôrmas, quando utilizado concreto aparente; indicação e especificação completa de vidros, cristais, elementos vazados, brises e esquadrias; representação, numeração e sentido de abertura das esquadrias nas fachadas; representação da localização de aparelhos de ar-condicionado, quando forem individuais (de parede/janela); cotas parciais e totais dos componentes das fachadas; indicação das divisas do terreno; notas gerais; legendas; carimbo.

No estágio de elaboração de detalhes de execução o objetivo é a produção de documentos necessários à melhor compreensão dos elementos do projeto para sua execução, fabricação ou montagem. Nos casos em que a solução ou soluções adotadas não exigirem esse detalhamento ou o projeto de execução se mostrar suficiente para seu pleno entendimento, esse estágio pode, eventualmente, deixar de existir, como por exemplo, para edifícios públicos que estejam sistematizados e padronizados. Como resultado desse estágio tem-se:

- Para áreas molhadas: plantas com indicação de posição e referência completa de louças sanitárias, ferragens e acessórios, bem como balcões, armários, soleiras, frisos, divisórias e arremates; cortes na quantidade necessária, com cotas indicativas totais e parciais; detalhes de bancadas e outros elementos construtivos, com especificações de acabamentos, utilizando-se recursos de perspectivas, quando necessários.
- Para escadas e rampas: planta com dimensionamento de pisos e patamares, representação e especificação completa de corrimão e revestimento de pisos e espelhos; cortes na quantidade necessária, com cotas indicativas dos níveis, altura de espelhos, corrimãos e outros detalhes específicos, de acordo com o projeto.
- Para esquadrias: elevações das esquadrias com representação das folhas e montantes, cotas gerais de seus componentes, indicação dos elementos fixos e móveis e tipos de acabamento; seções horizontais e verticais das esquadrias, com dimensões gerais dos seus componentes, definição de abertura, detalhes de vedação, de peitoris, de pingadores, puxadores, peças de comando, especificação das ferragens (dobradiças, pinos, pivôs, fechaduras), vidros, painéis, etc.

Além dos detalhes para execução podem também ser elaborados detalhes construtivos, que são desenhos complementares em escalas ampliadas, necessários à melhor compreensão e execução da obra, tais como: os necessários à instalação de equipamentos; os de cobertura (rufos, calhas, telhas etc.); os necessários à impermeabilizações³⁶; arremates de materiais (soleiras, peitoris, rodapés ou revestimentos); arremates de elementos (esquadrias, escadas, rampas com alvenarias e estruturas); arremates das alvenarias ou de outros elementos de vedação com estruturas; finalização de acabamentos de equipamentos com todos os elementos da construção; etc.

A apresentação dos detalhes construtivos constará de plantas, seções, elevações e perspectivas isométricas, em escalas ampliadas, em geral, complementando as próprias folhas de desenho de execução pertinentes, ou eventualmente através de pranchas específicas.

2.4.5.2. Projeto Executivo de Estruturas

No tocante à elaboração do projeto executivo de estruturas, esta se destina à representação final e completa de todos os elementos de estrutura e fundação do edifício e demais construções, na forma gráfica e de especificações técnicas e memoriais, suficientes para orçamento, contratação e execução das atividades de construção correspondentes (Melhado, 1994).

³⁶ Normalmente esses detalhes são desenvolvidos por consultoria específica de impermeabilização, dentro do Projeto de Impermeabilização.

De acordo com a ABECE (2002), nesta fase – depois de solucionadas todas as interfaces – normalmente desenvolve-se para estrutura convencional – moldada *in loco*: projeto de fôrma da fundação (blocos ou sapatas e baldrames); projeto de contenções internas e externas à edificação, com base na orientação de geotecnia quanto aos esforços e de Instalações quanto à drenagem; plano de Cimbramento, com a definição do percentual de escoras que devem ser mantidas durante o processo de cura do concreto em cada data; relatório de quantitativos (área de forma, volume de concreto, e tabela de aço nas respectivas pranchas).

No caso do sistema construtivo adotado ser a alvenaria estrutural, além dos dois primeiros supracitados, deve-se desenvolver: projeto final de 1ª e 2ª fiada de todos os pavimentos, além das elevações das alvenarias com indicação de todas as armações necessárias; memorial descritivo da estrutura; relatório de quantitativos (área de forma, volume de concreto, consumo de blocos e tabela de aço nas respectivas pranchas).

Da mesma forma, no caso do sistema construtivo adotado ser com uso de elementos pré-moldados de concreto, deve-se desenvolver: projeto final dos elementos pré-moldados, constando geometria e armação; memorial descritivo da estrutura; relatório de quantitativos (área de forma, volume de concreto, e tabela de aço nas respectivas pranchas, além dos quantitativos de peças pré-moldadas).

No caso do sistema construtivo adotado ser com uso de elementos pré-moldados metálicos, deve-se desenvolver o projeto estrutural unifilar da estrutura, partindo-se do projeto de fôrmas com todas as “interfaces solucionadas”, mostrando: locação de insertos, chumbadores e cargas; plantas e elevações; desenhos unifilares com representação esquemática dos perfis componentes e seu posicionamento; detalhes típicos de ligações com indicação dos esforços a serem transmitidos; detalhes típicos de interfaces e interferências com outros componentes de obra; cortes e detalhes executivos dos chumbadores e insertos; lista preliminar de materiais, para detalhamento detalhada por tipo de material e por conjunto estrutural³⁷.

Além desses, podem ser desenvolvidos pelo projetista de estruturas, serviços específicos como: projeto de laje estrutural apoiada nas fundações³⁸; detalhamento de laje de subpressão³⁹ e recomendações construtivas; detalhamento destas estruturas especiais de contenção⁴⁰ (parede diafragma, cortina atirantada); projeto de câmara transformadora⁴¹; segundo planta civil fornecida pela concessionária de energia; desenvolvimento do projeto de protensão com traçados, recomendações técnicas e quantitativas (quando for o caso); projeto de produção de alvenaria estrutural, mostrando os encaixes de instalações; projeto de montagem dos pré-moldados (quando for o caso); elaboração do projeto de detalhamento da estrutura de aço contendo os desenhos de detalhes, o diagrama de montagem, os croquis, as traçagens e as listas de parafusos; projeto de contenções provisórias e de escoramento de valas; projeto de piso estrutural; projeto de ligação, demolição ou reforço na ligação da estrutura existente com a estrutura nova; projeto de alvenarias não integrantes na estrutura principal.

³⁷ Os desenhos da estrutura metálica são emitidos para detalhamento do fabricante.

³⁸ Necessária quando o solo superficial é muito ruim ou na adoção de caixão perdido sob esta laje.

³⁹ Necessária quando o lençol freático está num nível superior ao da fundação.

⁴⁰ Necessária em função da altura de contenção, das condições de vizinhança e possibilidades construtivas.

⁴¹ Necessidade definida pelo projetista de instalações.

E ainda, serviços opcionais como projeto de cimbramentos⁴², com a especificação do posicionamento de escoras e capacidades; projeto de fabricação de fôrmas⁴³; projeto de modulação de alvenaria de vedação⁴⁴; projeto de fabricação da estrutura metálica⁴⁵ (desenhos de detalhes para fabricação, listas de materiais, projeto de montagem).

Conforme Melhado (1994), os produtos finais do projeto executivo de estruturas são: desenhos de locação de fundações e pilares, com indicação dos eixos de referência; desenhos de fôrma das fundações; fôrma dos muros de arrimo em escala conveniente; desenhos de fôrmas das estruturas dos pavimentos e da cobertura; desenhos de armaduras; desenhos de fôrma e armadura de reservatórios enterrados, caixas d'água, casas de máquina, poço de elevador, etc. Em caso de edifícios de alvenaria estrutural: plantas de modulação das paredes, representando a 1ª e a 2ª fiada de alvenaria; plantas de enchimentos de paredes (grautes); plantas e elevações de paredes com interferências; especificações técnicas e memoriais descritivos.

Nas plantas de fundações devem aparecer: dimensões de sapatas, blocos, tubulões, estacas, baldrame, brocas, pisos armados; com indicação das cotas de níveis da face superior (utilizar a referência de nível do levantamento planialtimétrico), do fck do concreto, da capacidade de carga de estacas e da cota de arrasamento; a taxa de resistência do solo (para elementos escavados); identificação e numeração de todas as peças estruturais, inclusive as estacas.

Nas plantas de estruturas devem constar: dimensões de pilares, vigas, lajes, reservatórios, escadas, brises, muros e demais elementos estruturais, com identificação e numeração das peças; indicação do fck do concreto, sobrecargas; cortes e elevações; indicações de eixos para locação dos elementos; indicação do tipo de aço; tabelas de bitola e comprimento de armadura.

No caso de alvenaria estrutural, as plantas devem conter: indicação dos blocos em fiadas alternadas; indicação de blocos com medidas especiais; armação ou enchimento de paredes; ligações entre paredes de vedação e paredes estruturais; acoplamento de componentes pré-fabricados à alvenaria estrutural; embutimentos de instalações prediais.

2.4.5.3. Projeto Executivo de Instalações Prediais

No que se refere à elaboração de projeto executivo de sistemas prediais, de acordo com Melhado (1994), esta etapa destina-se à representação final e completa dos sistemas hidráulicos, elétricos e mecânicos, interna e externamente às edificações, na forma gráfica e de especificações técnicas e memoriais, suficientes para orçamento, contratação e execução das atividades de construção correspondentes.

⁴² Normalmente desenvolvido pelo projetista de fôrmas.

⁴³ Normalmente desenvolvido pelo projetista de fôrmas.

⁴⁴ Normalmente desenvolvido pelo projetista de produção.

⁴⁵ Normalmente é desenvolvido pelo fabricante da estrutura.

O **projeto executivo de instalações hidrossanitárias** é composto normalmente por:

- Planta geral de implantação contendo: limites do terreno com curvas de nível, platôs e taludes; ruas circundantes com nome; cotas dos pisos da edificação; tabela de símbolos para instalações hidráulicas.
- Planta dos pavimentos contendo: cotas dos pisos; localização dos pontos e prumadas de água fria e quente; especificação dos materiais e diâmetros das tubulações; rede de esgoto primário, secundário e ventilação de cada ambiente com especificação dos materiais e diâmetros; localização dos pontos de consumo de gás, rede de distribuição com especificação de materiais e diâmetros; localização das colunas de hidrantes com as respectivas caixas de mangueira, com especificações de materiais e diâmetros.
- Planta da cobertura contendo: indicação da inclinação da cobertura, caimentos das lajes, calhas e marquises; localização dos condutores de águas pluviais com especificação de materiais e diâmetros; localização das colunas de ventilação, poços de ventilação; indicação do reservatório elevado e da casa de máquina do elevador (se houver).

Além desses, são elaborados também memorial descritivo; especificações de materiais e serviços; cortes; esquemas isométricos de água fria e quente; preventivo contra incêndio; detalhamento do barrilete, dos reservatórios de água, das redes internas de esgoto; e, pastas para aprovação⁴⁶ do projeto junto ao corpo de bombeiros e concessionárias.

Segundo Melhado (1994) esses documentos devem conter:

- Para água fria: localização e dimensionamento do cavalete; localização e capacidade dos reservatórios; rede externa de água fria.
- Para esgoto: rede externa de esgoto; caixas de inspeção e gordura; ligação à rede pública.
- Para águas pluviais: rede externa de águas pluviais; indicação de materiais e diâmetros das tubulações; tubos de queda e calhas; sentido de escoamento e caimentos.
- Para gás: localização e dimensionamento do abrigo; rede externa e distribuição.
- Para prevenção e combate a incêndio: localização dos extintores com especificação de tipo; rede de hidrantes, com especificação de materiais; registros de recalque; localização dos abrigos.

Da elaboração do **projeto executivo de instalações elétricas, de supervisão, de telecomunicações e dados**, além de memorial descritivo; de especificações de materiais e serviços; de cortes (se necessários); de detalhe da entrada de energia segundo os padrões exigidos pela concessionária; de diagrama dos quadros de distribuição, tabela de cargas e dimensionamento, legenda e detalhes; e, de pastas

⁴⁶ Entende-se por "pastas para aprovação" o conjunto de documentos exigidos pelo Corpo de Bombeiros ou pelas concessionárias para aprovação dos projetos.

para aprovação do projeto junto às concessionárias; resultam:

- Planta geral de implantação contendo: limites do terreno com curvas de nível, platôs e taludes; ruas circundantes com nome; cotas dos pisos da edificação; indicação dos postes existentes; localização da entrada de energia e cabine de transformação conforme normas da concessionária; nome da concessionária e tipo de fornecimento; localização de quadros e caixas (gerais, de distribuição controle e supervisão); indicar a posição do aterramento e medidas de haste de terra; localização das tubulações de interligação da entrada até o quadro geral e deste aos demais quadros e para as instalações de iluminação externa; dimensionamento dos condutores, materiais, dimensionamento e especificação dos eletrodutos, conexões e caixas de passagens; pontos de luz externos; localização do quadro de telefone, rede externa de telefone, material e dimensionamento dos eletrodutos; localização do pára-raios, altura do captor, locais dos aterramentos e indicação do raio de proteção⁴⁷.
- Planta dos pavimentos contendo: localização dos quadros de distribuição, comando e proteção; localização dos pontos de luz, tomadas, pontos de força e comando e pontos de sinalização em todos os ambientes; localização de todas as tubulações de interligação dos pontos; dimensionamento dos condutores, especificação dos materiais e dimensionamento dos eletrodutos; especificação das luminárias, reatores e lâmpadas; indicar a potência dos aparelhos a serem instalados; localização das caixas de unidades de controle de automação; localização dos pontos de sensores e medidores com especificação completa para cada ponto; rede de tubulação dos circuitos de automação com especificação e diâmetro dos eletrodutos; localização do quadro de distribuição de telefone; localização dos pontos de telefone; rede de tubulação dos ramais de telefone com especificação e diâmetro dos eletrodutos; localização dos pontos de TV/FM; rede de tubulação de TV/FM com especificação e diâmetro dos eletrodutos.
- Planta da cobertura contendo: localização das hastes dos captores de descargas atmosféricas com respectivas interligações e descidas, dimensionamento das cordoalhas; detalhamento da fixação dos mastros captores, isoladores e cabos de aterramento; localização e dimensionamento dos condutores e eletrodutos de todos os circuitos de instalação elétrica posicionados na cobertura; localização das antenas de recepção de sinais de TV/FM, especificar número e modelo, localização e especificação dos misturadores e amplificadores e tubulação de descida; indicação dos sinalizadores.
- Detalhes de instalação dos quadros de elétrica: diagrama do quadro geral de força e luz (OG-FL); dimensões do quadro; dimensões da chave geral, disjuntores e barramentos; diagrama dos quadros parciais de distribuição, tabela geral de cargas do QG-FL, especificações do quadro; tabela das cargas dos quadros parciais: numeração, voltagem e carga de cada circuito, dimensionamento do cabo de alimentação; dimensionamento da proteção; quantidade, tipo e carga existente em cada circuito; simbologia adotada nos desenhos.

⁴⁷ Conforme já descrito, essas indicações normalmente fazem parte de um projeto específico de Prevenção Contra Incêndio, usualmente desenvolvido pelo mesmo projetista de Instalações Hidrossanitárias.

- Detalhes de instalação das caixas de unidades de controle de automação: diagrama de instalação, dimensões das caixas, fixação; especificações e codificação das caixas para sua identificação; circuitos de alimentação; diagramas de ligação das caixas com sensores e medidores e com a central de supervisão e controle; tipo e dimensionamento de cabos utilizados.
- Detalhes da central de supervisão e controle de automação predial: diagrama de instalação dos equipamentos, detalhes de fixação; circuitos de alimentação; diagramas de ligação dos equipamentos da central; tipo e dimensionamento de cabos utilizados; simbologia adotada nos desenhos.

O **projeto executivo de instalações mecânicas**, por sua vez, é composto por plantas dos pavimentos e da cobertura, cortes e elevações, memorial descritivo e especificações; contendo: cotas de piso e teto acabados em todos os ambientes; localização e dimensionamento de todos os equipamentos mecânicos com dimensões em milímetros; indicação da potência elétrica do equipamento e tensão de operação; peso do equipamento e reações nos apoios; indicação da localização das instalações complementares necessárias (água, energia, ar comprimido e outras) com a descrição da capacidade ou potência; indicação da posição dos abrigos das instalações complementares, posição de quadros de comando e proteção; detalhamento da montagem do equipamento e do sistema de fixação ou ancoragem (Melhado, 1994).

2.4.6 Projetos para Produção

Esta fase destina-se à elaboração dos projetos para produção – definidos por Melhado (1994), como o “conjunto de elementos de projeto elaborado de forma simultânea ao detalhamento do projeto executivo, para utilização no âmbito das atividades de produção em obra, contendo as definições de disposição e seqüência das atividades de obra e frentes de serviço; uso de equipamentos; arranjo e evolução do canteiro; dentre outros itens vinculados às características e aos recursos próprios da empresa construtora”.

Estes projetos não visam conter caracterizações de produto, mas sim informações vinculadas ao processo, definindo previamente e em detalhe algumas das atividades que contribuem para a materialização da edificação.

A elaboração desses projetos – produção de fôrmas, alvenaria de vedação, impermeabilização, revestimentos, leiaute de canteiro, etc. – pode ser realizada por projetistas, funcionários da construtora, consultores externos, ou ainda, por fornecedores.

Como produtos finais da elaboração de projetos para produção tem-se, segundo Melhado (1994) e Tzortzopoulos (1999):

- Projeto do canteiro de obras contendo: arranjo dos elementos de canteiro; evolução do canteiro ao longo das fases da obra; detalhamento de execução dos itens não padronizados; equipamentos de transporte e de controle geométrico (localização, posicionamento e montagem, deslocamento no decorrer da obra).
- Detalhamento das instalações do canteiro de obras, sendo definidos: (a) subsídios para elaborar o PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho); (b) especificações das instalações componentes das áreas de vivência, de apoio e dos equipamentos e materiais para compor as áreas de movimentação e armazenamento da obra; (c) orçamento das instalações para áreas de vivência, apoio e de movimentação e armazenamento de materiais; (d) cronograma de implantação das instalações de segurança; e (e) especificações de materiais e equipamentos para executar as instalações de segurança.
- Detalhes construtivos de fôrmas, escoramentos, juntas em elementos estruturais de concreto armado ou protendido, e outros que forem necessários ao entendimento completo do processo de execução da estrutura.
- Detalhes de embutimentos e passagens em fôrmas, colocação de chumbadores ou fixações em elementos da estrutura.
- Detalhes construtivos especiais de montagem de armaduras de elementos de concreto armado ou protendido.
- Seqüência de execução de paredes de alvenaria, com destaque para interferências com outros itens de produção (tais como prumadas de instalações, vãos de esquadrias, entre outros), detalhes de colocação de componentes especiais.
- Detalhes para fabricação de componentes construtivos pré-moldados, como vergas e contravergas, contramarcos pré-moldados, e outros.
- Ramais de instalações: seqüência de colocação; gabaritos; diagramas de montagem.
- Esquadrias: seqüência de colocação; gabaritos; diagramas de montagem.
- Seqüência, posicionamento e detalhes de assentamento ou fixação dos revestimentos em geral; em revestimentos modulares, desenhos de referência para cortes e arremates de componentes.
- Procedimentos e controles de produção dos serviços que compõem o processo construtivo adotado, bem como, equipamentos utilizados no controle.

Na prática, as empresas usualmente contratam, ou se dão por satisfeitas, apenas com algum detalhamento do produto e o projeto de fôrmas, sem contar que, como cada vez mais se torna comum o início da execução antes do término do projeto, com freqüência os projetos chegam a obra somente durante, ou mesmo após, a construção dos elementos neles descritos.

2.4.7 Acompanhamento da Obra

Esta fase destina-se ao acompanhamento técnico da execução por parte dos projetistas, através de visitas à obra – preestabelecidas em contrato ou ocasionais para a resolução de problemas específicos –, e através de participação em reuniões técnicas, visando ao esclarecimento de dúvidas sobre o projeto e/ou sua eventual complementação.

Envolve o registro de modificações de projeto – decorrentes das características técnicas do projeto e da execução, de falhas nos projetos, de modificações em função das necessidades dos clientes, entre outros – e a revisão do projeto legal, conforme executado (“como construído” – legal), objetivando sua regularidade junto a órgãos públicos, ao término da construção, fabricação ou montagem da obra; bem como a revisão do projeto de execução (apenas os desenhos gerais: plantas de situação, baixas e de cobertura, cortes e fachadas, excluindo detalhamento), conforme o executado (“como construído” executivo), objetivando sua atualização e manutenção, ao término da construção, fabricação ou montagem da obra.

Segundo Scardoelli *et alii* (1994), é importante que a cada etapa da execução sejam feitos registros, antes que alguns materiais e componentes (por exemplo, armaduras, canalizações) sejam cobertos por outros, bem como identificadas e registradas as causas das alterações (dificuldade executiva, omissão de projeto, exigência do proprietário, etc.). Essa prática permite entre outros: o controle da conformidade com os requisitos de projeto; a melhoria do processo de projeto; o desenvolvimento do conhecimento de construtibilidade e a melhoria dos processos construtivos; o registro adequado do que foi construído e a conseqüente facilidade de intervenção em problemas pós-construção; a comprovação de conformidade; a confiabilidade dos clientes quanto ao tratamento e responsabilidade dispensados pela empresa; a comprovação da idoneidade da empresa; segurança para projetistas, construtores e usuários.

Essa fase envolve também a substituição de desenhos e especificações, em caso de necessidade, como falta de produtos no mercado, falência de fabricantes, retirada de produtos de linha ou outras situações excepcionais.

É fundamental coletar dados e medir resultados da aplicação do projeto em obra para analisá-los, objetivando uma melhor compreensão do impacto das decisões tomadas em projeto. Ao final, ficam documentadas as boas soluções e também as más, evitando-se repetir erros anteriormente cometidos pelos projetistas. Essa sistemática, além de subsidiar a evolução dos procedimentos da empresa, serve como banco de informações para a elaboração e coordenação de projetos futuros, agindo também como ferramenta para aumentar a competitividade da construtora. (Melhado, 1998, p.93).

De acordo com Tzortzopoulos (1999), na prática, parte das atividades da etapa de acompanhamento de obra ocorre em paralelo a algumas atividades do projeto executivo, principalmente após o

início do detalhamento dos projetos. O grau de sobreposição destas fases varia a cada empreendimento, e é diretamente influenciado pela necessidade de diminuição da duração total do empreendimento.

2.4.8 Acompanhamento do Uso

Essa última fase destina-se ao acompanhamento do uso, e mesmo sem apresentar nenhuma atividade de desenvolvimento de projeto propriamente dita, é considerada uma fase do processo de projeto, pois através dela é possível a análise do projeto sob o ponto de vista de seus clientes, com vistas a retroalimentar o processo construtivo, envolvendo basicamente, a avaliação pós-ocupação – que consiste em obter do usuário uma avaliação do desempenho da edificação construída e de sua satisfação –, e também a avaliação dos resultados financeiros do empreendimento.

2.5. A PROBLEMÁTICA DO PROCESSO DE PROJETO DE EDIFICAÇÕES

No processo de projeto de edificações, em função do aumento crescente da complexidade tecnológica e do número de intervenientes – onde as responsabilidades são distribuídas entre um número cada vez maior de especialistas, incumbidos de parcelas cada vez menores do projeto (Grilo, 2002) –, e da conseqüente elevação do fluxo de informações e necessidade de maior integração, em prazos cada vez mais curtos, verifica-se que as interfaces técnicas e gerenciais tornam-se cada vez mais complexas.

Contudo, a despeito dessa já não tão nova realidade na construção civil, constata-se que as empresas construtoras-incorporadoras, na sua grande maioria, não estão preparadas para o gerenciamento do processo de projeto de edificações e, continuam a conduzir suas atividades sem uma estrutura organizacional adequada, conservando práticas que são causadoras de muitos problemas no processo construtivo como um todo, conforme já destacado no Capítulo 1.

É comum a não utilização de metodologias adequadas para a gestão da qualidade especificamente aplicada ao processo de desenvolvimento de projeto.

O projeto é ainda considerado como custo – um ônus do empreendedor, e não como um investimento – permanecendo ainda arraigada entre as empresas a prática de economizar ao máximo nesta fase.

Geralmente não se destina tempo e esforços ao planejamento do projeto, comumente desenvolvido de forma insuficiente e/ou inadequada.

Em regra, não ocorre a inserção de todos os especialistas necessários no momento da caracterização do produto. Segundo Jacques (2000), enquanto os projetistas concordam que todos deveriam trabalhar juntos desde as etapas iniciais, as empresas, mesmo que considerem importante a integração entre

profissionais, alegam razões de mercado, compromissos de vendas e confirmação da viabilidade do empreendimento como motivos para o adiamento da contratação de profissionais. No entanto, tal justificativa por parte das empresas, vai de encontro a uma nova realidade de mercado, até porque, muitos projetistas atualmente, prestam consultoria através de contrato de risco, o que envolve apenas parceria entre contratante e contratado.

Difícilmente é mantido algum tipo de vínculo com os profissionais e empresas de projeto, que acabam por demonstrar um baixo grau de compromisso com a estratégia e metas dos contratantes (estratégia de produto, custos, prazos, atendimento ao usuário final, etc.).

Geralmente, são fixados prazos extremamente curtos para as fases iniciais do processo de projeto. Conforme descreve Schmitt (1998a), em função da velocidade com que as obras precisam ser executadas, normalmente as empresas (sobretudo as pequenas) acabam desvalorizando a etapa de documentação do projeto e depositando todos os esforços na etapa de execução no canteiro de obras, forçando o desenvolvimento dos projetos durante a execução da construção, o que acaba por desencadear inúmeros problemas, como por exemplo: divergências entre eles e uma falta de uniformidade que muito dificilmente pode ser corrigida antes de ser detectada no momento da execução do serviço, gerando transtornos no canteiro de obras e promovendo a centralização das decisões no engenheiro da empresa.

É incomum a utilização de metodologias adequadas ao levantamento das necessidades dos clientes, tanto do investidor como do usuário final.

A elaboração do projeto continua a ocorrer, por via de regra, de forma compartimentada, sempre na seqüência: arquitetura, estruturas, instalações prediais. Conforme Maciel, *apud* Fabricio *et alii* (1998), “a atuação do projetista de arquitetura ocorre previamente e sem a interação com os demais projetistas”, até mesmo porque, normalmente, o projeto de arquitetura é desenvolvido a partir da pesquisa de mercado e aquisição do terreno e somente depois de aprovado nos órgãos competentes, para obtenção de recursos financeiros e lançamento do empreendimento no mercado, é feita a contratação dos demais projetistas que irão participar do desenvolvimento do projeto. “Neste processo fragmentado e seqüencial, a possibilidade de colaboração entre projetistas é bastante reduzida e problemática, uma vez que a proposição de modificações por um projetista de determinada especialidade implica na revisão de projetos já mais amadurecidos de outras especialidades significando enormes retrabalhos ou até mesmo o abandono de projetos inteiros” (Fabricio *et alii*, 1999).

Normalmente verifica-se uma certa “acomodação” com relação ao excesso de retrabalho em função de alterações por parte do contratante, da falta de definição de requisitos técnicos quanto à escolha dos principais métodos construtivos e especificações do edifício, e da falta de integração entre os profissionais envolvidos no projeto.

Do mesmo modo, essa “acomodação” é relativa também ao fluxo de informações caótico e desestruturado entre os diversos intervenientes, que retarda decisões críticas, gera improvisações e aumenta o tempo de desenvolvimento do projeto. De acordo com Tzortzopoulos (1999), o relacionamento dos

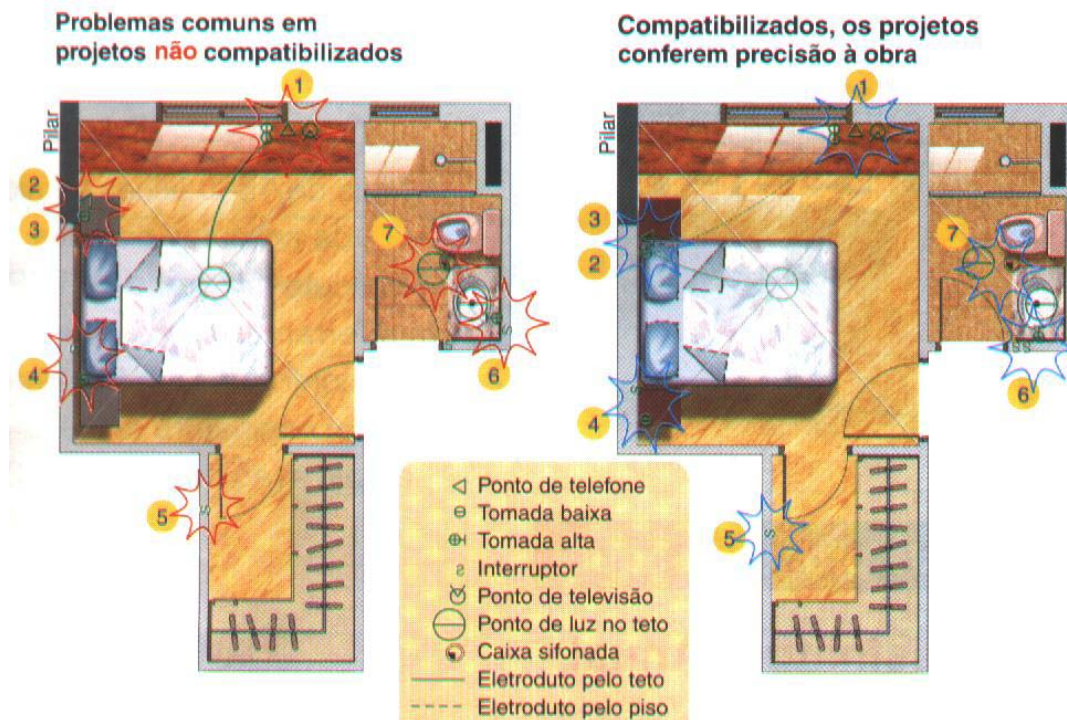
intervenientes no desenvolvimento do projeto é fortemente influenciado pelas diferentes abordagens adotadas pelos projetistas para a resolução de problemas, onde cada um trata de um tema específico do projeto e, muitas vezes, não considera de forma adequada as necessidades e restrições impostas pelos demais intervenientes do processo, podendo prejudicar o andamento do trabalho, gerando esperas e retrabalho ao longo do mesmo – sobretudo, no que diz respeito à produção e troca de informações, à qualidade das informações produzidas, à consideração das necessidades de clientes internos e externos do processo, ao tempo de desenvolvimento do projeto –, ou, o que é mais usual e mais custoso, ao longo da execução da obra. Segundo essa autora, isto ocorre, pois ao longo do desenvolvimento do projeto não existe a definição clara de quais são as informações de entrada necessárias por cada interveniente para a execução das tarefas do projeto. Esta indefinição ocorre tanto em termos das informações externas (necessidades dos clientes, interesses dos investidores, regulamentações públicas,...) como do fluxo de informações interno ao processo, ou seja, das informações produzidas por um projetista, que são utilizadas como insumo no trabalho de outros projetistas, bem como do projeto para a obra.

As empresas, quando o fazem, costumam realizar uma análise em profundidade somente do projeto detalhado, já em sua forma quase final, procedendo apenas a uma compatibilização e não sua real coordenação.

De acordo com Arancibia Rodríguez (2001), já na fase de estudo preliminar, pode ser realizada a primeira compatibilização, que consiste em verificar interferências existentes entre as diversas disciplinas, de modo a solucioná-las antes da elaboração dos respectivos anteprojetos. Entre as interferências mais frequentes já identificadas nesta fase, o autor destaca: (i) posição dos pilares da estrutura não permite maior flexibilidade para oferecer opções de distribuição de ambientes no projeto de arquitetura; (ii) passagem de tubos de alimentação elétrica e hidráulica em elementos estruturais, prejudicando a execução dos serviços de instalação e estrutura, além do desempenho daqueles elementos; (iii) espaço insuficiente em áreas de serviço para colocar eletrodomésticos; dutos de ventilação com áreas insuficientes para a tiragem do ar e inspeção em caso de manutenção; (iv) posições desfavoráveis de equipamentos de ar condicionado, prejudicando o desempenho destes e conseqüentemente o conforto térmico do usuário; (v) posição dos pontos elétricos em locais desfavoráveis para o uso dos compartimentos das unidades.

Também, e, sobretudo na fase de anteprojecto, é necessário um intenso trabalho de consolidação conjunta das várias interfaces entre intervenientes de modo que a etapa de projeto legal, já leve em consideração as particularidades e definições gerais dos processos e subsistemas construtivos, a serem adotados no empreendimento (Figura 2.8).

As negociações têm como objetivo maximizar as soluções dos diversos sistemas envolvidos buscando-se definir todas as informações que caracterizam cada projeto. Como na próxima fase se pretende que cada projetista conclua seu projeto livre de modificações é importante que todas as informações dos outros projetistas sejam analisadas e documentadas nesta fase. (ABECE, 2002).



Nº	PROBLEMA	SOLUÇÃO
1	Eletroduto percorre o teto e coincide com o caixilho	Eletroduto embutido no piso
2	Caixas elétricas no pilar	Caixas deslocadas para alvenaria
3	Requadração da alvenaria com pilar	Alinhamento da alvenaria com pilar
4	Caixas elétricas atrás da cama	Caixas deslocadas para fora da projeção da cabeceira da cama
5	Interruptor atrás da porta	Interruptor deslocado para fora da projeção da abertura da porta
6	Interferência de caixas elétricas com o espelho da bancada	Caixas deslocadas para a parede lateral
7	Interferência da caixa sifonada com o ponto de luz no teto	Ponto de luz deslocado

Figura 2.8 – Exemplo de compatibilização de projetos.
 Fonte: Rodrigues (2000).

Segundo Fontenelle (2002), deve-se buscar evitar uma prática prejudicial, mas ainda comum no mercado, que é a de apresentar para aprovação legal um conjunto de projetos ainda bastante suscetível a modificações e/ou adaptações futuras, o que fatalmente implicará em novos processos de aprovação, gerando desperdícios de recursos (tempo e dinheiro) e potencializando, principalmente, a possibilidade de insatisfações e problemas com o cliente final, cada vez mais esclarecido e cômico dos seus direitos como consumidor, sobretudo no que tange ao comprometimento do produto que foi vendido na planta.

Todavia, ainda pode ocorrer, e geralmente ocorre, algum retrabalho nos projetos em função de modificações de ordem legal do projeto arquitetônico, quando de sua aprovação na prefeitura. Porém, este tende

a ser bem menor do que os problemas gerados pela elaboração do projeto arquitetônico sem que sejam considerados os demais projetos (Tzortzopoulos, 1999).

Também, é pouco comum o desenvolvimento de projetos para produção e de um padrão de apresentação ou detalhamento de aspectos construtivos, gerando, sobretudo, problemas de construtibilidade e freqüentes improvisações no canteiro de obras. Segundo Kehl (1997), os projetos são portadores de inúmeras deficiências estruturais de informação técnica, como por exemplo:

- O projeto mostra o que se pretende construir, mas não como construir. Com exceção do projeto estrutural, que nem sempre é completo, os processos e seqüências são considerados como conhecidos pelo executor, entretanto, nem sempre é possível que o engenheiro responsável esteja presente no canteiro, ficando a responsabilidade a cargo ou critério de operários com pouco ou nenhuma qualificação. Esse problema é agravado pela falta de hábito de se elaborar procedimentos escritos para cada serviço, aliado à carência de normas técnicas nacionais. Verifica-se que mesmo projetos importantes de instalações elétricas e hidráulicas costumam ser incompletos, indicando apenas as interligações ponto a ponto desejadas, e deixando aos executores a responsabilidade pela determinação dos trajetos dos canos e conduítes.
- Os projetistas não especificam tolerâncias dimensionais, o que não só inviabiliza a execução de tarefas em paralelo, como a pré-montagem de kits hidráulicos e elétricos, para posterior colocação em suas posições definitivas; como também geram a necessidade de retrabalhos. A ausência das especificações citadas acima, permite que a locação da obra e os prumos, alinhamentos e ângulos sejam executados com instrumentos primitivos, que induzem a erros inevitáveis no alinhamento, na verticalidade e nos ângulos das estruturas e vedos. Outro exemplo que se aplica é que na impossibilidade de fixar dimensões precisas em cada etapa, é necessário deixar folgas na alvenaria para a colocação de portas, caixilhos e caixas; a montagem final das instalações elétricas e hidráulicas tem que ser executadas no local e, em geral, depende da abertura de rasgos na alvenaria pronta. Em todos esses casos, é necessário enchimento com argamassa, gerando imperfeições inaceitáveis que precisam ser corrigidas posteriormente, acarretando desperdícios de material e mão-de-obra que impulsionam o aumento do custo final do produto.
- Os projetos não são estruturados de forma a dividir o “sistema obra” nos seus subsistemas lógicos, e os desenhos não apresentam as listas dos materiais necessários para compor cada subsistema, como no caso de um produto manufaturado. Assim, é difícil prever com acerto as necessidades efetivas, ajustar os prazos de compra com a cronologia da obra e controlar as quantidades de materiais consumidos em cada subsistema; e, mais difícil ainda, recalculá-las quando é efetuada a modificação de um projeto já pronto, especialmente no decurso da obra.

Assim, constata-se que, de um modo geral, segundo Schmitt (1998b), na maior parte das vezes, os projetos chegam aos profissionais “como peças de um quebra-cabeça que deve ser montado, mas ninguém verifica, até a execução da obra, se as peças disponíveis realmente se encaixam ou são suficientes. O trabalho

no canteiro de obras torna-se um desafio diário que exige vencer etapas e responder a falhas nos ‘encaixes’ entre informações”.

Grilo (2002), destaca os efeitos das deficiências no processo de projeto no gerenciamento de obras, conforme mostra o Quadro 2.2.

Quadro 2.2 – Deficiências no processo de projeto e impacto no gerenciamento da obra.

DEFICIÊNCIAS NO PROJETO	IMPACTOS NA OBRA
Falta de padronização ou excesso de personalização	Dificuldade na aquisição, orçamentação, gestão dos contratos, controle de alterações, controle dos documentos em obra.
Informações conflitantes em diferentes documentos	Sobrecarga de trabalho para a equipe de obra, dificuldades para a aquisição, orçamentação, execução, erros de execução, retrabalhos e perda de materiais.
Informações indisponíveis	Sobrecarga para o pessoal de obra, postergação na contratação dos fornecedores, gestão dos contratos complexa, atrasos no cronograma, informação insuficiente para contratação.
Informações difíceis de encontrar	Perda de tempo da equipe de obra; dificuldade no levantamento dos quantitativos.
Problemas no fluxo de informações e na estrutura de comunicação	Diferentes níveis de informação entre os membros da equipe, alterações não incorporadas no projeto, incompatibilidade entre informações recebidas dos membros da equipe, informações confusas.
Atraso na incorporação das alterações nos documentos de projeto	Documentos obsoletos em obra, risco de erros na execução, dificuldade no controle dos documentos em obra, documentos revisados nem sempre incorporam a informação atualizada, diversos níveis de informação no escritório e na obra, improvisos na solicitação de propostas (bilhetes anexados com considerações sobre o projeto), risco de conflitos entre projetistas, construtora e fornecedores, execução antecede a incorporação da informação no projeto.
Excesso de pendências nos documentos de projeto	Dificuldade para a gestão dos documentos em obra, risco de erros na execução, exigência de solução das pendências em reuniões diárias e semanais.
Excesso de revisões no projeto	Aumento dos custos, atrasos, equívocos na execução, sobrecarga de trabalho para o pessoal de obra e para a coordenação, desgaste da equipe, aumento do custo com cópias e impressões, atraso na emissão dos documentos para a obra.
Múltiplos interlocutores na organização do cliente	Tomada de decisão complexa, excesso de alterações, diferentes níveis de informação entre os interlocutores.
Excesso de alterações de projeto em fases adiantadas da obra	Gestão dos contratos com fornecedores complexa, tratativas com fornecedores, revisão dos documentos de projeto, retrabalho, aumentos dos custos, atrasos, sobrecarga para equipe de obra e coordenação, projetos com diferentes etapas de desenvolvimento, tratativas com o cliente, reprogramações, novos orçamentos.

Fonte: Grilo (2002).

Logo, depreende-se que, enquanto “cartilha básica da obra, provedora de todas as informações necessárias ao engenheiro para a construção do empreendimento, sem atrasos, retrabalho e os tão temidos gastos extras” (Benevides, *apud* Sayegh, 2000), o projeto tem deixado muito a desejar.

Outro aspecto verificado é a não utilização de mecanismos para retroalimentação do projeto a partir da avaliação pós-ocupacional e, principalmente, a partir da obra executada, sendo que normalmente o projeto como construído não é documentado; os projetistas não são informados com relação a eventuais problemas ou alternativas levantadas nos canteiros de obras; não são criados bancos de dados que contenham critérios para melhoria da construtibilidade.

Conforme ressaltam Schmitt (1998a) e Andery (2000), normalmente quando terminada a obra não é feito o adequado arquivamento das informações, prejudicando as atividades de operação e manutenção, bem como a retroalimentação do processo de projeto a partir das alterações que se fizeram necessárias durante a execução. Talvez isso ocorra devido à precariedade com a qual é, geralmente, tratada a documentação de obras, a critério do engenheiro responsável, não existindo, na maioria dos casos, uma política nas empresas quanto ao assunto.

E, por fim, constata-se também que o impacto da tecnologia de informação na construção civil ao longo das últimas décadas tem sido mais lento e menor do que se esperava, o que segundo a ANTAC (2002), deve-se principalmente a deficiências na gestão de processos.

2.6. COMENTÁRIOS FINAIS DO CAPÍTULO

Com base no exposto ao logo deste capítulo, verifica-se que:

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

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

- **Antes**, porque é inegável a necessidade de mobilização de todas as equipes de projeto envolvidas no instante adequado, que ocorre desde o surgimento da idéia do próprio empreendimento, atuando na qualidade de consultores.
- **Durante**, porque a racionalização dos projetos é o fator que melhor pode contribuir para que se obtenha um produto coerente e ajustado, atingindo de forma mais rápida, direta e com menor custo o objetivo do investimento.
- **Depois**, porque o projeto continuará sendo, por toda a existência do empreendimento, a principal referência técnica do empreendimento, contribuindo para sua manutenção e operação correta, adequada e econômica. (ABECE, 2002).

Nota-se entretanto, que muitos são os fatores que dificultam essa otimização, entre eles: o aumento da complexidade dos empreendimentos, em que cada vez mais se agregam um número maior de intervenientes; o crescente fluxo de informações e número de documentos gerados; a inexistência de um ciclo de vida padrão para o processo de projeto de edificações, o que prejudica em muito o entendimento comum a respeito do mesmo; a conservação de práticas que urgem serem revistas, uma vez que são a origem de muitos problemas no processo construtivo como um todo.

Deste modo, considerando que prevalece no processo de projeto de edificações, uma visão segmentada e pouco sistêmica, onde as soluções vão sendo justapostas de forma seqüencial, com pouca ou nenhuma interação entre os intervenientes e, onde raramente são observados mecanismos que tornem mais fácil e otimizada a construção, verifica-se que há ainda um longo caminho a percorrer no sentido de conscientizar as empresas da importância do desenvolvimento integrado do projeto e do seu gerenciamento desde as fases iniciais.

De acordo com o depoimento de um diretor técnico de uma construtora, citado por Grilo (2002), o aumento da integração pode proporcionar a melhoria do desempenho e a satisfação de todos os envolvidos: “quanto mais você aumenta esta integração melhor o potencial de trabalho que você cria,... a hora que todo mundo sabe o que vai ser feito do empreendimento, isso é bom para o proprietário do empreendimento, isto é bom para o construtor, isso é bom para o projetista,... e todos os projetistas, não só de arquitetura, o de estrutura, hidráulica, elétrica, etc.”.

Sabe-se, contudo, que modificar a prática do processo de projeto de edificações – cujo paradigma remonta ao início do século passado⁴⁸ – não é tarefa fácil, nem tampouco simples, pois depende de um grande, coordenado e interativo esforço de todos os envolvidos; e requer pesquisa, planejamento, controle e uso de métodos sistemáticos.

⁴⁸ A partir dessa época, verifica-se o surgimento de uma nova e mais complicada modalidade de produção arquitetônica, peculiar às coletividades mais desenvolvidas e às situações de maior complexidade. Em função do maior grau de especialização requerido, o projeto dessa nova modalidade de construção – até então reunido em único documento, o projeto arquitetônico – precisou ser desdobrado, de modo a veicular as linguagens específicas de cada especialidade como: estrutura, instalações, etc. Dessa forma, as responsabilidades implícitas na tarefa edificatória passaram a ser compartilhadas por elementos de diversas formações, incidentalmente reunidos por transitórios interesses profissionais. (Silva, 1998).

Em seus dois livros, Telles (1994 e 1993) – História da Engenharia no Brasil, séculos XVI a XIX e século XX, respectivamente – relata a evolução da construção civil no Brasil, donde destaca-se: “Por volta de 1910, já são freqüentes os anúncios de várias firmas construtoras nacionais em jornais, revistas técnicas, etc., e em 1920, funda-se o ‘Escritório Técnico e Consultivo de Engenharia e Indústria’, dirigido pelo Eng. Francisco Saturnino de Brito, e primeira organização de engenharia consultiva no Brasil. Essa firma, depois denominada ‘Escritório Saturnino de Brito’, encarregava-se de estudos, projetos, pareceres, orçamentos, bem como administração e fiscalização de obras relativas a uma vasta gama de assuntos de engenharia: construção civil em geral (inclusive concreto armado), fundações, sistemas de águas e de esgotos, drenagem e saneamento, [...], instalações mecânicas, elétricas e industriais [...]. Contava para isso com numeroso e excelente corpo de técnicos e colaboradores. [...] É interessante que os anúncios dessa firma faziam questão de frisar que os trabalhos eram somente os de ‘caráter exclusivamente técnico, não se encarregando de construções ou empreitadas’.” (1993, p.718).

Muitos executivos perguntam-se sobre o real valor e a aplicabilidade dessa tal “gerência de projetos” em suas empresas. Você também já deve ter se perguntado: até onde vale a pena investir tempo e dinheiro para garantir um bom gerenciamento de projetos? A mesma questão já foi formulada repetidas vezes por pessoas envolvidas em empreendimentos das mais diferentes complexidades – da preparação de uma nova campanha de marketing à construção de uma hidroelétrica, de um novo sistema de fluxo de caixa ao envio do homem à lua. Tudo bem, mas onde começou tudo isso? Por quê essa febre avassaladora chamada gerência de projetos está sendo ouvida e pregada por toda parte nos dias de hoje?

Para entender melhor como tudo começou é preciso voltar um pouco no tempo. Desde a época das pirâmides, problemas e conceitos relativos à gestão de projetos já eram realidade. O termo “trabalho” foi cientificamente definido por Frederick Taylor (1856-1915), pioneiro em conceber **um tipo de desenho de processos**. Mas apenas no pós-guerra as técnicas de gerenciamento de projetos foram definidas e agrupadas em forma de disciplina. ...

Gerenciamento de times multidisciplinares e conquista de objetivos únicos dentro de períodos determinados de tempo e com limitações de recursos pareciam mais factíveis. A cada dia surgem novos estudos e técnicas que apoiam as áreas de conhecimento envolvidas no gerenciamento de projetos. ...

As empresas e seus profissionais passam atualmente por processos de mudança contínua para evoluírem de acordo com os rumos que o mundo aponta. Por maiores que sejam as diferenças de opinião, não é possível ignorar os efeitos da globalização, da tecnologia que nos envolve, dos anseios da sociedade da qual fazemos parte e, principalmente, do cada vez mais impaciente, intolerante e exigente cliente em que nós nos transformamos. Os pensamentos relativos à qualidade vêm evoluindo muito desde os ensinamentos de W. Edwards Deming, Phillip Crosby e Joseph Juran. ... Mas essa evolução não é simples. É necessário poder de adaptação. É necessário, muitas vezes, mudar literalmente o *modus operandi* e a forma de pensar para poder evoluir. Cada novo passo, uma mudança, e a cada mudança, um novo projeto.

Chegamos ao cerne da questão. **Se o desenvolvimento de seu departamento, divisão ou empresa depende de projetos, nada mais sensato do que realizá-los com excelência.** Na verdade, não se gerencia projetos por gerenciar. O que realmente se espera é uma melhoria de performance. ... Planejamento e controle são partes integrantes do jogo e, por definição, reduzem os fatores de risco envolvidos nesse ambiente de constante mudança. ...

É esse o objetivo de se ter projetos bem gerenciados! Diminuir incertezas, atingir a satisfação de seu cliente, seja ele interno ou externo, e sair ileso ao fim do projeto. Essa última não significa somente entregar dentro do prazo, do orçamento previsto e com qualidade. Há muito mais por trás dessa definição de sucesso. Um projeto, antes de tudo, é constituído por pessoas. Fazer com que essas pessoas sintam-se bem e cresçam em torno de um objetivo comum também é um indicativo de sucesso. ... Outro indicativo é o aprendizado armazenado para projetos futuros. As chamadas lições aprendidas. Não faz sentido errar duas vezes.

Alguns autores dizem que gerenciar projetos é, na verdade, gerenciar problemas o tempo todo. Talvez estejam corretos. O fato é que independente da área de atuação de sua empresa (podemos extrapolar esse pensamento até mesmo para projetos da vida pessoal), é necessário adaptar processos, treinar pessoas, disponibilizar ferramentas e, se preciso, mover montanhas para aumentar as chances de se atingir os objetivos. Mesmo assim nada está garantido. Tirando a ficção e a fantasia de lado, o sucesso em projetos não se dá num passe de mágica. Mas uma coisa é certa: **muito pior é nunca tentar.**

Capítulo 3

GERENCIAMENTO DE PROJETOS

No mundo atual, os projetos tornam-se aparentemente cada vez maiores e mais complexos. Alguns entendem que um projeto deve ser definido como uma atividade multifuncional, pois o papel de gerente de projetos tem-se tornado mais o de integrador do que o de um especialista técnico. Assim, a gestão de projetos pode ser definida como o planejamento, programação e controle de uma série de tarefas integradas de forma a atingir seus objetivos com êxito, para benefício dos participantes do projeto. Dessa forma, percebe-se que o mundo empresarial passou a reconhecer a importância da gestão de projetos, tanto para o futuro quanto no presente. (Kerzner, 2002, p.17).

Conforme já descrito anteriormente, o gerenciamento de projetos inclui o planejamento, a organização, a supervisão e o controle de todos os aspectos do projeto, em um processo contínuo, para alcançar seus objetivos (ABNT, 2000), tanto no aspecto técnico quanto organizacional, o que envolve atingir ou exceder as necessidades e expectativas das partes envolvidas⁴⁹ com relação a demandas concorrentes: escopo, prazo, custo e qualidade.

Tendo em vista a complexidade envolvida no processo de gerenciamento de projetos, verifica-se que, a competência de uma empresa nessa área, apóia-se basicamente em três pontos fundamentais.

O **primeiro**, de acordo com Baumotte (1999), relaciona-se à adoção de estratégias e mecanismos para o gerenciamento de projetos que garantam a competência em três áreas específicas, conforme mostra a Figura 3.1: competência individual, competência em equipe e competência organizacional.

⁴⁹ São consideradas partes envolvidas, os indivíduos e organizações diretamente envolvidos no projeto, ou aqueles cujos interesses podem ser afetados, de forma positiva ou negativa, no seu decorrer ou mesmo após sua conclusão. Entre os principais estão: (i) o gerente do projeto – indivíduo responsável pela gerência do projeto; (ii) os clientes externos – pessoas ou instituições que irão usar ou consumir o produto; (iii) os clientes intermediários – pessoas ou instituições responsáveis pela distribuição, marketing e vendas do produto; (iv) os clientes internos – pessoal envolvido no projeto e na produção do produto; (v) a organização executora – empresa cujos funcionários estão mais diretamente envolvidos na execução do projeto. Gerenciar as necessidades e expectativas das partes envolvidas em um projeto geralmente não é uma tarefa fácil, pois são muito diversas. Por exemplo: o proprietário de um projeto de desenvolvimento de um imóvel pode estar interessado no controle do prazo, o governo local pode desejar maiores receitas em taxas, uma organização de proteção do meio ambiente pode estar interessada na redução de impactos ambientais adversos, enquanto a vizinhança pode ter a expectativa de transferência do local do projeto (PMI, 2000).

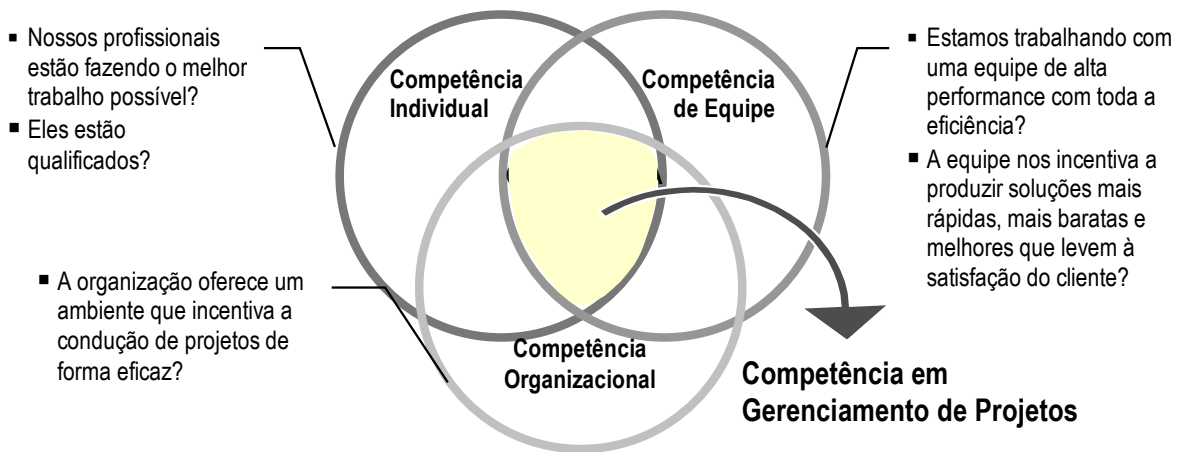


Figura 3.1 – Competência em gerenciamento de projetos.
 Fonte: Baumotte (1999).

O **segundo** ponto, conforme o PMI (2000) e a ABNT (2000), envolve a administração efetiva das interações entre as nove áreas de conhecimento que compõem o gerenciamento de projetos, onde cada uma trata-se de um subconjunto do gerenciamento de projetos que engloba processos específicos e que tem uma abrangência própria, mas que está integrada com as demais, formando um todo único e organizado:

- **Gerenciamento da integração** (ou de interdependências) – engloba os processos necessários para assegurar que os diversos elementos do projeto sejam adequadamente coordenados. Envolve: a elaboração do plano do projeto (integração e coordenação de todos os planos do projeto, de maneira a gerar um documento consistente e coerente); a execução do plano do projeto (através da execução das atividades nele incluídas); e, o controle integrado de alterações (coordenação das alterações ao longo do projeto).
- **Gerenciamento do escopo**⁵⁰ – engloba os processos necessários para assegurar que o projeto inclua todas as atividades para que seja finalizado com sucesso. Estes processos visam: traduzir as necessidades do cliente, e de outras partes interessadas, em atividades a serem organizadas e realizadas para alcançar os objetivos do projeto; assegurar que as pessoas trabalhem dentro do escopo, durante a realização das atividades; assegurar que as atividades realizadas no projeto atendam aos requisitos descritos no escopo. Envolve: a iniciação do projeto (autorização do projeto ou fase); o planejamento do escopo (elaboração de uma declaração do escopo por escrito que sirva de base para decisões futuras do projeto); a definição do escopo (subdivisão dos resultados principais que se espera alcançar com o projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis); a verificação do escopo (formalização da aceitação do escopo do projeto); e, o controle de alterações do escopo.

⁵⁰ No contexto de projeto, o termo escopo deve se referir a: escopo do produto – aspectos e funções que devam ser incluídos no produto ou serviço; e, escopo do projeto – o trabalho que deve ser feito com a finalidade de entregar um produto de acordo com os aspectos e as funções especificados. (PMI, 2000). O escopo inclui uma descrição do produto do projeto, suas características e como elas serão medidas ou avaliadas (ABNT, 2000).

- **Gerenciamento do tempo** – engloba os processos necessários para assegurar a conclusão do projeto no prazo previsto. Envolve: a definição de atividades (identificação das atividades específicas que devem ser executadas para que se atinjam os vários resultados principais do projeto); o seqüenciamento das atividades (identificação e documentação das dependências existentes entre as atividades); a estimativa de duração de atividades (estimativa do número de períodos de trabalho que serão necessários para que se conclua as atividades individuais); a elaboração do cronograma (análise da seqüência das atividades, suas durações e os resultados necessários para criar o cronograma do projeto); e, o controle do cronograma do projeto.
- **Gerenciamento do custo** – engloba os processos necessários para assegurar que o projeto seja concluído dentro do orçamento previsto. Envolve: o planejamento de recursos (definição dos recursos – pessoas, equipamentos, materiais – e da quantidade necessária desses recursos para a execução das atividades do projeto); a estimativa de custos (elaboração de uma aproximação do custo dos recursos necessários para a conclusão das atividades do projeto); a orçamentação (distribuição da estimativa total de custos entre as atividades individuais do projeto); e, o controle de custos e desvios sobre o orçamento do projeto.
- **Gerenciamento da qualidade** – engloba os processos necessários para assegurar que o projeto satisfaça as necessidades para as quais foi criado. Envolve: o planejamento da qualidade (identificação dos padrões de qualidade relevantes para o projeto e determinação de como atender a esses padrões); a garantia da qualidade (avaliação regular do desempenho geral do projeto para gerar confiança no sucesso do projeto em alcançar os padrões relevantes de qualidade); e, o controle da qualidade (monitoração dos resultados específicos do projeto, a fim de determinar se esses resultados estão de acordo com os padrões relevantes de qualidade, e identificação de maneiras para eliminar as causas de um desempenho insatisfatório).
- **Gerenciamento dos recursos humanos** – engloba os processos requeridos para assegurar a utilização mais eficaz do pessoal envolvido no projeto. Envolve: o planejamento organizacional (identificação, documentação e atribuição de funções, responsabilidades e de relações de distribuição de informações do projeto); a formação da equipe (conseguir que os recursos humanos necessários sejam designados e estejam trabalhando no projeto); e, o desenvolvimento da equipe (desenvolvimento das competências individuais e coletivas para melhorar o desempenho do projeto).
- **Gerenciamento das comunicações** – engloba os processos requeridos para assegurar a geração, aquisição, coleta, divulgação, armazenagem e disposição final oportuna e apropriada das informações do projeto. Envolve: o planejamento das comunicações (identificação das informações e comunicações requeridas pelos interessados, quem requer qual informação, quando ela será necessária e como ela será fornecida); a distribuição de informações (fazer com que as informações necessárias estejam disponíveis para os interessados no momento oportuno); o relatório de desempenho (coleta e divulgação de informações sobre o desempenho, incluindo o relatório do andamento do projeto, a medição do progresso e previsões); e, o encerramento administrativo (geração, coleta e divulgação de informações para que se formalize a conclusão da fase ou do projeto).

- **Gerenciamento dos riscos** – engloba os processos envolvidos com a identificação, a análise e as respostas aos riscos do projeto⁵¹. A meta dos processos relacionados aos riscos é minimizar o impacto de eventos potencialmente negativos e obter total vantagem das oportunidades para melhoria. Envolve: o planejamento do gerenciamento de riscos (decisão sobre como abordar e planejar as atividades de gerenciamento de risco de um projeto); a identificação de riscos (identificação dos riscos que poderiam afetar o projeto e a documentação de suas características); a análise qualitativa de riscos (realização de uma análise qualitativa de riscos e das condições para que se dê prioridade a seus efeitos sobre os objetivos do projeto); a análise quantitativa de riscos (medição da probabilidade e do impacto dos riscos e estimativa de suas implicações nos objetivos do projeto); o planejamento de respostas a riscos (desenvolvimento de procedimentos e técnicas com o objetivo de realçar as oportunidades e reduzir as ameaças de riscos aos objetivos do projeto); e, a monitoração e controle de riscos (monitoração dos riscos residuais, identificação de novos riscos, execução de planos de redução de riscos e avaliação da eficácia desses planos ao longo do ciclo de vida do projeto).
- **Gerenciamento das aquisições** (ou de suprimentos) – engloba os processos necessários para assegurar a aquisição de bens e serviços fora da organização executora a fim de cumprir o escopo do projeto. Envolve: o planejamento das aquisições (determinação do que adquirir e quando); o planejamento da solicitação (documentação dos requisitos do produto e identificação das possíveis fontes); a solicitação (obtenção de cotações, licitações, ofertas ou propostas, conforme for o caso); a seleção das fontes (avaliação de e escolha entre possíveis fornecedores); a administração de contratos (assegurar que o desempenho dos fornecedores atenda aos requisitos contratuais); e, o encerramento de contratos (conclusão e liquidação dos contratos, com a resolução de quaisquer itens em aberto).

De acordo com PMI (2000), “o gerenciamento de projetos é um esforço voltado à integração – uma ação ou a falta de ação em uma área irá geralmente afetar outras áreas”.

O **terceiro** e último ponto, de acordo com Kerzner (2002), refere-se ao planejamento estratégico para gestão de projetos, ou seja, o desenvolvimento de uma metodologia-padrão que a partir de um entendimento comum, possa ser utilizada repetidamente a fim de atingir os objetivos do projeto. Deve, contudo, ser simples e integrada às ferramentas da gestão de projeto em um processo unificado.

Kerzner, no entanto, chama a atenção para o fato de que o planejamento estratégico e a execução da metodologia não constituem garantia de sucesso no projeto, mas, sem dúvida, aumentam as possibilidades de concretizá-los, contanto que a cultura da empresa promova:

⁵¹ Os riscos são relativos tanto aos processos quanto ao produto do projeto. (ABNT, 2000).

- Trabalho em equipe, desenvolvido por pessoas agindo juntas com um espírito de cooperação sob os limites da coordenação. Ou seja, onde membros da equipe e o gerente do projeto: trocam idéias e estabelecem altos índices de inovação e criatividade nos grupos de trabalho; têm confiança e lealdade mútuas e para com a empresa; são dedicados ao trabalho que realizam e aos compromissos que assumem; costumam intercambiar informações por sua própria iniciativa; são inteiramente francos e honestos em seu relacionamento.
- Cooperação – disposição das pessoas a trabalhar em conjunto com as demais em benefício do todo, buscando um resultado favorável.
- Confiança, fundamental para o sucesso na implementação de um gerenciamento mais informal de projetos, sem a qual gerentes e responsáveis por projetos precisariam de uma vasta documentação apenas para ter a certeza de que todos os participantes dos projetos estão cumprindo suas tarefas da maneira que lhes foi determinada. É também fundamental na consolidação de uma relação efetiva entre fornecedores e cliente.
- Comunicações eficientes, permitindo uma gestão mais informal do que formal.

Nesse tipo de ambiente, onde predomina a cultura cooperativa, o gerenciamento dos projetos pode ocorrer de modo mais informal, com o mínimo de burocracia e reduzindo as reuniões àquelas absolutamente indispensáveis. Este estilo de cultura de gerenciamento de projetos requer algum tempo até sua concretização e costuma dar bons resultados tanto em épocas de bonança quanto de economia em crise.

Conforme Kerzner (2002), as empresas estão finalmente percebendo que a rapidez mediante a qual se pode atingir os benefícios – tanto quantitativos quanto qualitativos – da gestão de projetos é incrementada por um adequado treinamento.

Entre os benefícios quantitativos ocasionados pelo treinamento em gestão de projetos, o autor cita: menor tempo para o desenvolvimento de produtos; decisões mais rápidas e qualificadas; redução dos custos; aumento das margens de lucros; redução da necessidade de pessoal; redução da burocracia; melhoria da qualidade e confiabilidade; redução da rotatividade de pessoal; implementação mais rápida das melhores práticas.

E, entre os resultados qualitativos destaca: melhor visibilidade e foco nos resultados; melhor coordenação; moral elevado; aperfeiçoamento mais rápido dos gerentes; melhor controle; melhor relação com os clientes; aumento do apoio dos funcionários; diminuição dos conflitos.

Conforme se verifica na literatura, os processos de gerenciamento de projetos podem ser organizados em cinco grupos – iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento – cada um deles contendo um ou mais processos referentes às áreas de conhecimento supracitadas (Quadro 3.1).

Quadro 3.1 – Mapeamento dos processos de gerenciamento de projetos em relação aos grupos de processos e às áreas de conhecimento.

ÁREAS DE CONHECIMENTO	GRUPOS DE PROCESSOS				
	Iniciação	Planejamento	Execução	Controle	Encerramento
Integração		<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração do Plano do Projeto 	<ul style="list-style-type: none"> • Execução do plano do projeto 	<ul style="list-style-type: none"> • Controle integrado de alterações 	
Escopo	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciação 	<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento do escopo • Definição do escopo 		<ul style="list-style-type: none"> • Verificação do escopo • Controle de alterações do escopo 	
Tempo		<ul style="list-style-type: none"> • Definição das atividades • Sequenciamento das atividades • Estimativa de duração das atividades • Elaboração do cronograma 		<ul style="list-style-type: none"> • Controle do cronograma 	
Custos		<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento dos recursos • Estimativas de custos • Orçamentação 		<ul style="list-style-type: none"> • Controle de custos 	
Qualidade		<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento da qualidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Garantia da qualidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Controle de qualidade 	
Recursos Humanos		<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento organizacional • Formação da equipe 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento da equipe 		
Comunicações		<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento das comunicações 	<ul style="list-style-type: none"> • Distribuição de informações 	<ul style="list-style-type: none"> • Relatório de desempenho 	<ul style="list-style-type: none"> • Encerramento administrativo
Riscos		<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento do gerenciamento de riscos • Identificação de riscos • Análise qualitativa de riscos • Análise quantitativa de riscos • Planejamento de respostas a riscos 		<ul style="list-style-type: none"> • Monitoração e controle de riscos 	
Aquisições		<ul style="list-style-type: none"> • Planejamento das aquisições • Planejamento das solicitações 	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitações • Seleção das fontes • Administração dos contratos 		<ul style="list-style-type: none"> • Encerramento dos contratos

Fonte: PMI (2000).

Dentro de cada grupo de processos, os processos individuais se ligam pelos resultados que produzem, ou seja, a saída de um torna-se entrada para outro. Assim, cada processo pode ser descrito em termos de: **entradas** (dados e informações necessárias) – documentos ou itens documentáveis que irão gerar

uma ação; **mecanismos** – ferramentas e técnicas aplicadas às entradas, de maneira a gerar os produtos; e, **saídas** – documentos ou itens documentáveis que representem os resultados ou produtos de um processo.

Entre os grupos de processos centrais, conforme mostra a Figura 3.2, as ligações são iterativas, onde o planejamento alimenta a execução, que por sua vez é monitorada pelos processos de controle, que retroalimentam o plano do projeto na medida em que o projeto progride.

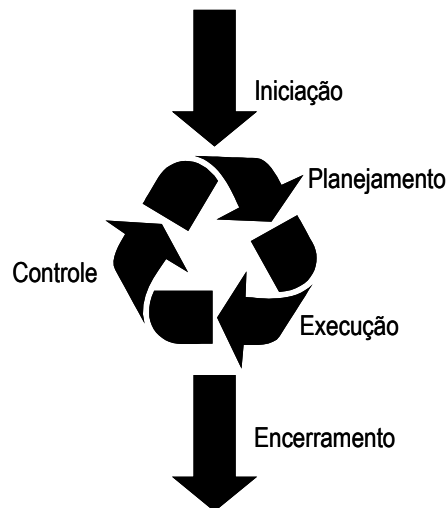


Figura 3.2 – Ligações entre grupos de processos em cada fase.
Fonte: Adaptado de Vargas (2000).

Os processos referentes a esses cinco grupos são descritos resumidamente a seguir, tomando por base além do PMI (2000) e da ABNT (2000), Meredith & Mantel Jr. (1995), Valeriano (1998), Dinsmore (1999), Vargas (2000), Verzuh (2000), Kerzner (1998; 2002).

Recomenda-se a consulta a essas publicações para maiores detalhes a respeito dos processos de gerenciamento de projetos, sobretudo no que se refere ao esclarecimento dos mecanismos (ferramentas e técnicas) citados.

3.1. PROCESSO DE INICIAÇÃO

Este grupo, composto por um único processo (Quadro 3.2), tem por objetivo obter o comprometimento da organização para o início da próxima fase do projeto. Trata-se do reconhecimento formal de que um novo projeto existe na organização.

De acordo com o PMI (2000), em algumas organizações um projeto é formalmente iniciado somente depois da conclusão de um estudo de viabilidade, de um plano preliminar ou de qualquer outra forma equivalente de análise que foi iniciada separadamente. Ou seja, alguns tipos de projetos, especialmente aqueles

voltados a serviços internos e ao desenvolvimento de novos produtos, são iniciados informalmente e alguma quantidade de trabalho é feita para assegurar as aprovações necessárias para a iniciação formal.

Normalmente, a iniciação de um novo projeto é fruto de uma necessidade de mercado, uma necessidade do negócio, uma solicitação de cliente, um avanço tecnológico ou uma exigência legal. “Cada projeto tem início com uma idéia, uma visão ou uma oportunidade de negócio, um ponto de partida necessariamente vinculado aos objetivos comerciais da organização.” (Kerzner, 2002).

Quadro 3.2 – Processo de iniciação.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Descrição do produto, através das características do produto ou serviço que o projeto está incumbido de criar; ou também, através da relação entre o produto ou o serviço em criação e a necessidade do negócio ou outro estímulo que originaram o projeto. “Convém que as necessidades explícitas e implícitas do cliente para os produtos e processos sejam traduzidas em requisitos documentados e aceitos pelo cliente. Convém que outras partes interessadas sejam identificadas, sendo suas necessidades estabelecidas, traduzidas em requisitos documentados e, quando pertinente, obtido o consentimento do cliente.” (ABNT, 2000). • Plano estratégico da organização, que deve ser considerado como um fator na tomada de decisões do projeto. • Critérios de seleção do projeto, definidos de acordo com o produto do projeto, podem cobrir toda extensão de possíveis interesses das gerências (retorno financeiro, fatia de mercado, etc). • Informações históricas, tanto dos resultados das decisões tomadas em projetos anteriores quanto do desempenho dos mesmos.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Métodos de seleção do projeto, podendo ser do tipo: (i) mensuração do benefício – abordagens comparativas, modelos de pontuação, contribuição dos benefícios ou modelos econômicos; ou (ii) de otimização restrita – modelos matemáticos usando algoritmos de programação linear, não linear, dinâmico, integral e multiobjetivos. • Opinião especializada, freqüentemente, requerida para avaliar as entradas desse processo. Tal habilidade pode ser provida por um grupo ou indivíduo com conhecimento especializado ou treinamento, como por exemplo: pessoas da própria organização, consultores, associações profissionais e técnicas, etc.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Plano sumário do projeto – também conhecido como termo de abertura, termo de referência, carta de projeto, mapa de projeto ou minuta de projeto – é um documento que reconhece formalmente a existência do projeto e que serve como um referencial para o trabalho do gerente do projeto. De acordo com Kerzner (1998), o plano sumário do projeto deve conter: um resumo das condições que definem o projeto; escopo e objetivos do projeto; relações organizacionais; autoridade e responsabilidades do gerente de projeto⁵²; autoridade e responsabilidades de outras organizações; trabalho a ser realizado; cronograma do projeto; estimativas iniciais de custo e tempo; recursos necessários; necessidade de suporte por parte de outras organizações; assinatura do executivo⁵³ responsável pelo documento (aprovação gerencial dos elementos acima). Para Kerzner (2002), “o mapa do projeto estabelece, portanto, os limites do projeto”. • Gerente do projeto identificado e designado. • Restrições, fatores que limitarão as opções da equipe de gerência do projeto. Por exemplo, um orçamento pré-definido é uma restrição que na maioria das vezes limita as opções da equipe com relação a escopo, pessoal e prazos. Quando um projeto é desenvolvido sob contrato, as cláusulas contratuais serão geralmente restrições. • Premissas, fatores que, para os propósitos do planejamento, são consideradas verdadeiras, reais, ou certas. Por exemplo, se a data na qual uma pessoa chave estará disponível para o projeto é incerta, a equipe pode assumir uma data de início específica, o que envolve um certo grau de risco.

⁵² De acordo com Kerzner (2002), entre as responsabilidades do gerente de projetos destaca-se: definir o objetivo do projeto; identificar facilitadores em áreas funcionais que precisam fazer alguma coisa para que o projeto tenha sucesso; identificar os custos e benefícios; obter as aprovações; negociar o comprometimento; monitorar e relatar o andamento do projeto (apresentar relatórios periódicos e/ou conforme solicitados pelo patrocinador); gerenciar a identificação e resolução de problemas; negociar os compromissos do objetivo principal; controlar as mudanças (evitar as oscilações de objetivo); providenciar o desenvolvimento do manual do usuário e do material de treinamento; planejar e executar os testes e datas de verificação; planejar um suporte pós-implementação para os usuários (isto é, quem irá responder a questões sobre como o sistema deve operar); abastecer o gerente de área e o gerente de Sistemas de Informação (SI) com dados sobre o desempenho dos trabalhadores do projeto; declarar o projeto finalizado; desenvolver análises dos riscos; controlar a estrutura do projeto; desenvolver relatórios com os benefícios atingidos seis meses depois da conclusão do projeto.

⁵³ O plano sumário do projeto deve ser emitido por um gerente externo ao projeto e em um nível apropriado às necessidades do projeto. Ele fornece autoridade ao gerente do projeto para usar recursos organizacionais nas atividades do projeto. (PMI, 2000).

3.2. PROCESSOS DE PLANEJAMENTO

Uma vez definidos os limites do projeto, ou seja, estabelecido o plano sumário do projeto, surge a necessidade, segundo Kerzner (2002), de colher as informações qualificadas para sustentar as metas e objetivos, delimitar os riscos e minimizar os problemas. Trata-se do planejamento do projeto. Este componente da gestão de projetos deve gerar informações suficientes para definir com clareza os produtos do projeto que precisam ser completados a cada fase, onde cada um influi na realização ou não das metas, do orçamento, da qualidade e do cronograma.

Entende-se por planejamento, conforme Ferreira (1999), “o ato ou efeito de planejar; trabalho de preparação para qualquer empreendimento, segundo roteiro e métodos determinados; planificação”.

Já para Ferreira (1979), planejamento é simplesmente o contrário da improvisação: “uma ação planejada é uma ação não improvisada e, uma ação improvisada é uma ação não planejada”.

No contexto do gerenciamento, de acordo com Vargas (2000), o planejamento é a fase responsável por identificar e selecionar as melhores estratégias de abordagem do projeto, detalhando tudo aquilo que será realizado.

Dinsmore (1992) também destaca a importância do processo de planejamento afirmando que de todas as medidas de gerenciamento de projetos, a de planejamento é a que possui o impacto potencialmente mais forte, já que inclui, entre outros, a fixação dos objetivos, a previsão de recursos, a prevenção de dificuldades e o esboço de soluções. Em outras palavras, pode-se avistar o panorama ou o cenário do projeto e, assim, os planos podem ser traçados para dar a direção no momento da execução das tarefas inerentes à sua implantação. Em decorrência disso, o mesmo autor destaca dois tipos de planejamento: (i) técnico – relacionado ao cumprimento de uma metodologia detalhada para se ter um projeto bem planejado e controlado; e, (ii) gerencial – relacionado ao planejamento da coordenação do projeto propriamente dita. O planejamento técnico inclui, tipicamente, a definição dos objetivos, identificação das tarefas, seqüenciamento das tarefas, identificação dos recursos, estimativa dos prazos para o cumprimento de cada tarefa, orçamento, cronograma, etc. O planejamento gerencial, por sua vez, envolve a articulação política do projeto, a formação da equipe, o desenvolvimento de programas de treinamento, a realização de auditorias no projeto, entre outras ações.

Segundo consta no PMI (2000), e conforme mostra a Figura 3.3, alguns dos processos de planejamento têm dependências bem definidas, que fazem com que eles sejam executados essencialmente na mesma ordem, na maioria dos projetos: são os processos essenciais. Por outro lado, as interações entre os demais processos de planejamento são mais dependentes da natureza do projeto: são processos auxiliares. Salienta-se que, ainda que estes últimos sejam realizados intermitentemente, e à medida que são necessários, durante o planejamento do projeto, eles não são opcionais.

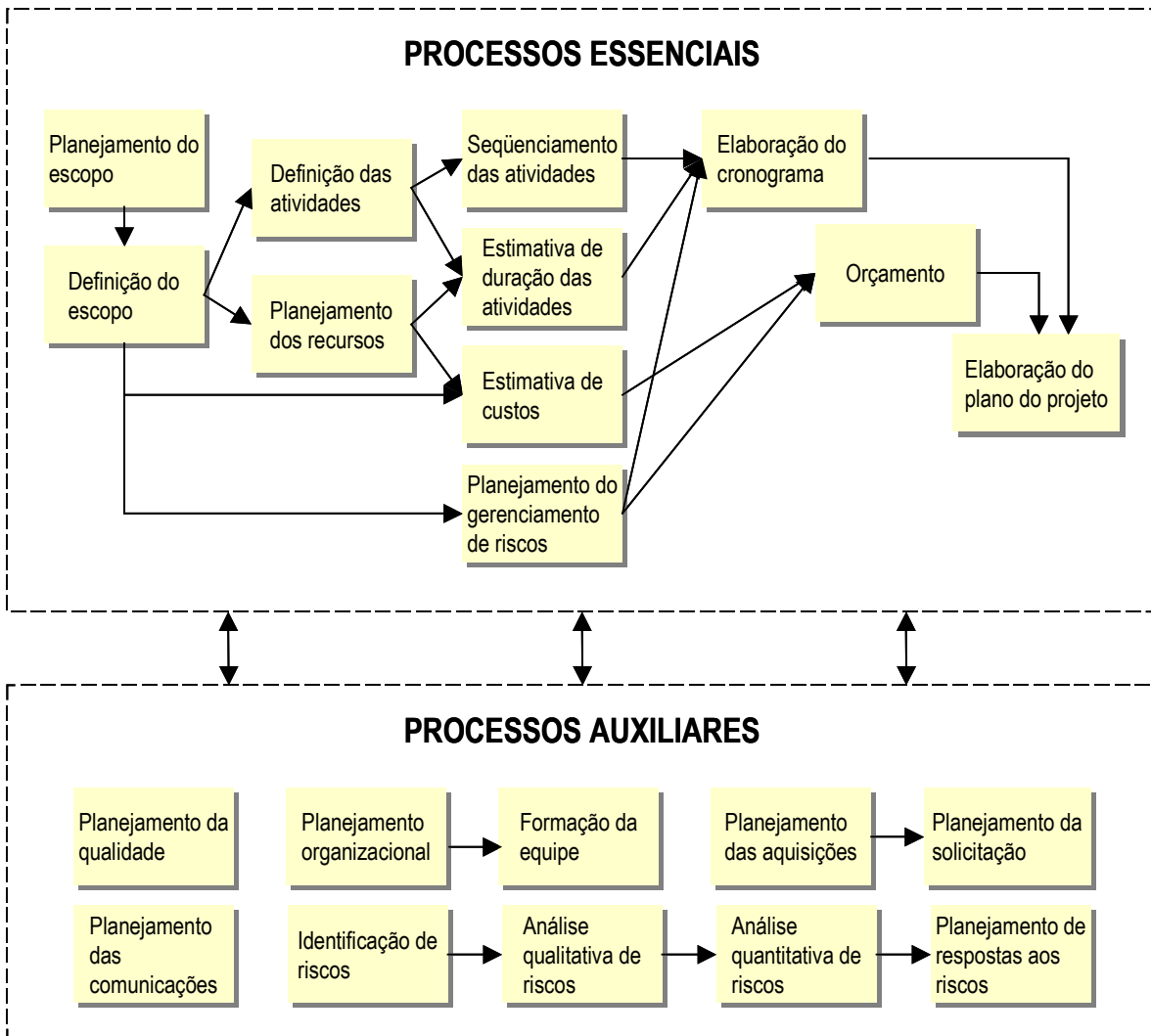


Figura 3.3 – Relacionamento entre os processos de planejamento.
Fonte: PMI (2000).

A fim de facilitar a compreensão, os processos essenciais de planejamento são apresentados na seqüência, seguindo a mesma ordem lógica de encadeamento mostrada na Figura 3.3, sendo complementados quando for o caso, pela exposição dos seus respectivos processos auxiliares.

3.2.1 Planejamento do Escopo

O planejamento do escopo (Quadro 3.3) é o processo de desenvolvimento de uma declaração escrita do escopo a ser utilizada como base para futuras decisões do projeto incluindo, em particular, os critérios usados para determinar se o projeto ou fase foi completado com sucesso.

De acordo com Valeriano (1998), o planejamento do escopo consiste em identificar: os resultados do projeto – o que será criado, em termos de forma e tamanho, geografia, quantidade, especificações de desempenho técnico e operacional, características de custos, utilidade, e assim por diante; a metodologia a empregar – as tecnologias (novas ou existentes?), os insumos internos e externos, a descrição das interfaces ou limites entre o projeto e seu ambiente; o conteúdo do projeto – o que está incluído e excluído do trabalho a ser executado e a descrição das interfaces ou limites entre as tarefas do projeto e destas com outras relacionadas com os resultados do projeto ou com seu ambiente.

Quadro 3.3 – Processo de planejamento do escopo.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Descrição do produto. • Plano sumário do projeto. • Premissas e restrições de projeto.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Análise do produto, que envolve desenvolver um melhor entendimento do produto do projeto. Inclui técnicas como engenharia de sistemas, engenharia de valor, análise de valor, análise de funções e desdobramento das funções de qualidade. • Análise de custo/benefício, que envolve estimar custos (gastos) tangíveis e intangíveis e benefícios (receitas) das várias alternativas do projeto e, então, usar medidas financeiras tais como retorno de investimento ou período de reembolso para avaliar a qualidade relativa das alternativas identificadas. • Identificação de alternativas, através de qualquer técnica usada para gerar diferentes abordagens do projeto, como por exemplo, o <i>brainstorming</i>⁵⁴. • Opinião especializada.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Declaração do escopo, ou declaração de trabalho, documento que formaliza o escopo de todos os trabalhos a serem desenvolvidos no projeto, servindo de base para futuras decisões e para estabelecer um entendimento comum do escopo entre as partes envolvidas. Com o progresso do projeto, a declaração do escopo pode necessitar ser revisada, ou refinada, para refletir as mudanças ocorridas. Deve conter, diretamente ou através de referência a outros documentos, os seguintes itens: a justificativa do projeto – objetivo implícito ou razão de ser do projeto, o benefício gerado por ele; os produtos do projeto – bens ou resultados físicos que se espera obter ao término do projeto; os subprodutos do projeto – resultados físicos ou semiprodutos obtidos ao longo do projeto, usados para medir ou avaliar o desempenho do mesmo através de marcos ou etapas no cronograma; os objetivos do projeto – representação formal daquilo que se quer atingir com o término do projeto, através de critérios quantificáveis envolvendo tempo, custo e qualidade. • Plano de gerenciamento do escopo, documento que pode ser formal ou informal, muito detalhado ou bastante amplo, dependendo das necessidades do projeto, cujo objetivo é descrever os procedimentos que serão utilizados para gerenciar todo o escopo do projeto. É um elemento componente do plano geral do projeto. No plano de gerenciamento do escopo, deve estar documentado: como o escopo do projeto deve ser gerenciado; com que frequência o escopo deve ser reavaliado; dentro de qual orçamento as mudanças de escopo devem se enquadrar; como as mudanças de escopo devem ser identificadas, classificadas e priorizadas; quais os procedimentos para o atendimento de uma necessidade de mudança de escopo não prevista no plano; como e com que frequência o plano de gerenciamento de escopo deve ser revisto; quem deve ser o responsável pelo gerenciamento e pelo seu controle.

⁵⁴ Técnica de reunião em que os participantes, usualmente de diferentes especialidades, expõem livremente suas idéias, em busca de solução criativa para um dado problema, uma campanha publicitária, etc. (Ferreira, 1999). Técnica de criatividade geral para identificar riscos que usa um grupo formado pelos membros da equipe ou especialistas no assunto. (PMI, 2000).

3.2.2 Definição do Escopo

O processo de definição do escopo (Quadro 3.4) consiste na subdivisão dos principais subprodutos do projeto, definidos na declaração do escopo, em componentes menores, de mais fácil gerenciamento, de modo a melhorar a precisão das estimativas de custo, tempo e recurso; definir uma base de referência para medir o desempenho do projeto; e também, facilitar a determinação clara das responsabilidades de cada envolvido no projeto.

Quadro 3.4 – Processo de definição do escopo.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Declaração do escopo. • Restrições e premissas levantadas. • Informações históricas pertinentes.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Modelos de estrutura analítica do projeto (EAP), também conhecida como estrutura analítica do trabalho (EAT) – do inglês <i>work breakdown structure (WBS)</i>, ou ainda, estrutura de decomposição do projeto – EDP, estrutura de desmembramento de trabalho – EDT, plano estruturado de projeto – PEP. Trata-se de uma ferramenta utilizada para desmembrar um projeto em seus componentes e partes, sendo a base do planejamento do projeto e uma das técnicas mais importantes usadas na gestão de projeto. Permite: (i) que se veja a contribuição dos pacotes de trabalho no projeto principal; o direcionamento das equipes, dos recursos e das responsabilidades; (ii) determinar quais materiais são necessários para execução de cada pacote; (iii) determinar o custo final do projeto a partir do custo de cada pacote. • Decomposição, que envolve subdividir os principais subprodutos do projeto em componentes menores, mais manejáveis, até que os subprodutos estejam definidos em detalhe suficiente para suportar futuras atividades do projeto (planejar, executar, controlar e fechar).
SAÍDA
<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura analítica do projeto.

3.2.3 Definição das Atividades

Esse processo (Quadro 3.5) envolve identificar e documentar as atividades⁵⁵ específicas que devem ser realizadas com a finalidade de produzir os diversos subprodutos identificados na estrutura analítica do projeto.

Quadro 3.5 – Processo de definição das atividades.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura analítica do projeto. • Declaração do escopo. • Informações históricas a respeito de quais atividades foram realmente requeridas em projetos anteriores semelhantes.

⁵⁵ Atividades são as etapas necessárias para se completar um projeto. São executadas em seqüência caracterizada pela natureza do projeto. As atividades podem ocorrer seqüencialmente, ou simultaneamente. (Vargas, 2000).

Continuação do Quadro 3.5.

MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Decomposição. • Modelos de lista de atividades, ou partes de listas de atividades de projetos anteriores.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Lista de atividades, contendo todo o trabalho a ser realizado no projeto, bem como descrições de cada atividade para garantir que os membros da equipe do projeto entenderão como o trabalho será feito. • Atualizações na estrutura analítica do projeto.

3.2.4 Planejamento dos Recursos

O processo de planejamento dos recursos (Quadro 3.6) envolve determinar quais recursos físicos (pessoas, equipamentos e materiais) e quais quantidades de cada devem ser usadas para a realização das atividades do projeto. Deve estar firmemente sincronizado com o processo de estimativa dos custos.

Quadro 3.6 – Processo de planejamento dos recursos.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura analítica do projeto. • Informações históricas relativas aos tipos de recursos que foram requeridos em trabalhos similares de projetos anteriores. • Declaração do escopo. • Descrição do quadro de recursos (pessoas, equipamentos, materiais) potencialmente disponíveis. • Políticas da organização, relativas tanto ao quadro de pessoal quanto a aluguel ou compra de suprimentos e equipamentos.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Opinião especializada. • Identificação das alternativas. • Software de gerenciamento de projetos.
SAÍDA
<ul style="list-style-type: none"> • Descrição de quais os tipos de recursos requeridos e qual a quantidade para cada elemento da estrutura analítica do projeto.

Pode-se dizer que são auxiliares do processo de planejamento dos recursos os processos de planejamento organizacional e de formação da equipe, bem como o de planejamento das aquisições e das solicitações⁵⁶.

⁵⁶ O planejamento das solicitações, conforme denomina o PMI (2000), é também encontrado com o nome de planejamento ou preparação das licitações, planejamento do processo de requisição (Vargas, 2000), documentação de requisitos de suprimentos (ABNT, 2000).

3.2.5 Planejamento Organizacional

O processo de planejamento organizacional (Quadro 3.7) envolve identificar, documentar as responsabilidades e as relações hierárquicas entre as pessoas do projeto. É, na maioria das vezes, fortemente ligado ao planejamento das comunicações, visto que a estrutura organizacional do projeto terá um efeito maior nos requisitos de comunicação do projeto.

Segundo a ABNT (2000), convém que a estrutura organizacional do projeto seja dimensionada para encorajar a comunicação efetiva e a cooperação entre todos os participantes do projeto.

Quadro 3.7 – Processo de planejamento organizacional.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Identificação das interfaces organizacionais do projeto. • Identificação das interfaces técnicas entre as diferentes disciplinas do projeto. • Identificação das interfaces interpessoais entre os diferentes indivíduos que trabalham no projeto. • Necessidade de pessoal, que define quais tipos de habilidades são requeridas de quais tipos de indivíduos ou grupos e em que momento. • Conhecimento de acordos contratuais coletivos. • Preferências da equipe de gerência do projeto; expectativas de alocação de pessoal.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Modelos utilizados em projetos similares. • Práticas de recursos humanos correntes. • Conhecimento de teoria organizacional. • Análise das necessidades das partes envolvidas. • Matriz de Responsabilidades
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Atribuição de funções (quem faz o que) e responsabilidades (quem decide o que) do projeto, comumente representadas através de uma Matriz de Designação de Responsabilidade. • Plano de gerenciamento de pessoal – documento formal ou informal, muito detalhado ou bastante amplo, dependendo das necessidades do projeto –, que descreve os procedimentos que devem ser utilizados para gerenciar todos os recursos humanos do projeto. Nesse plano deve estar documentado: qual o organograma do projeto, evidenciando como os recursos humanos devem ser gerenciados; com que frequência o resultado da equipe deve ser avaliado; como será o procedimento de treinamento da equipe; como deve ser o procedimento de recrutamento de pessoal; quais os parâmetros dos benefícios e das recompensas da equipe do projeto; como as alterações na equipe devem ser identificadas, classificadas e priorizadas; por meio de quais procedimentos deve ser atendida uma necessidade de contratação, ou treinamento, não prevista no plano; como e com que frequência o plano de gerenciamento de pessoal deve ser revisto; quem deve ser o responsável pelo gerenciamento e pelo controle do plano de gerenciamento de pessoal. • Organograma do projeto – formal ou informal, muito detalhado ou bastante amplo, dependendo das necessidades do projeto –, que represente graficamente a organização do projeto, mostrando os arranjos e as inter-relações de cada envolvido, o limite das atribuições de cada um, etc.

3.2.6 Formação da Equipe

O processo de formação da equipe (Quadro 3.8) envolve recrutar, interna ou externamente à organização, os recursos humanos necessários para os trabalhos do projeto.

Quadro 3.8 – Processo de formação da equipe.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Plano de gerenciamento de pessoal. • Descrição do quadro de pessoal, considerando as características do pessoal potencialmente disponível (experiência anterior em trabalhos similares, interesses pessoais em trabalhar no projeto, características pessoais adequadas ao projeto, disponibilidade). • Práticas de recrutamento para orientar a aquisição de pessoal.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Negociação nas designações de pessoal. • Alocações prévias de pessoal. • Contratação⁵⁷ de serviços de indivíduos específicos ou grupos de indivíduos para realizar as atividades do projeto.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Pessoal do projeto designado. • Relação da equipe do projeto – formal ou informal, detalhada ou geral, dependendo das necessidades do projeto –, contendo todos os membros da equipe do projeto e as partes envolvidas consideradas mais importantes.

3.2.7 Planejamento das Aquisições

O processo de planejamento das aquisições (Quadro 3.9) consiste em identificar quais necessidades do projeto podem ser melhor atendidas através da contratação de produtos ou serviços fora da organização do projeto. Envolve considerações sobre quando, como, o que, quanto, e onde contratar. Deve incluir também considerações sobre eventuais subcontratos, particularmente se o comprador deseja exercer algum grau de influência ou controle sobre as decisões de subcontratação.

Quadro 3.9 – Processo de planejamento das aquisições.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Declaração do escopo. • Descrição do produto. • Identificação das condições de mercado (produtos e serviços disponíveis, fornecedores, etc.). • Outras saídas de planejamento, tais como as estimativas de custo e cronograma, os planos de gerenciamento de qualidade, as projeções de fluxo de caixa, a estrutura analítica do projeto, os riscos identificados e as designações planejadas de pessoal.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Análise de <i>make-or-buy</i>, técnica geral da administração usada para determinar se um produto particular pode ser produzido a um custo-benefício adequado pela organização executora ou se é mais vantajoso comprá-lo. • Seleção do tipo de contrato a ser utilizado para diferentes tipos de compras⁵⁸.

⁵⁷ A contratação é requerida quando a organização não tem o pessoal necessário no seu quadro para concluir o projeto (por exemplo, como resultado de uma decisão consciente de não contratar tais indivíduos como empregados em tempo integral, como resultado de ter todo pessoal adequadamente habilitado previamente comprometido com outro projeto, ou como resultado de outras circunstâncias). (PMI, 2000).

⁵⁸ Os contratos geralmente se enquadram em uma de três categorias abrangentes:

- Preço fixo ou contratos de preço fechado, que envolve um preço total fixo para um produto bem definido.
- Contratos de custos reembolsáveis, que envolve o pagamento (reembolso) ao vendedor pelos seus custos reais: diretos – incorridos para o benefício exclusivo do projeto (salários do pessoal de tempo integral) –, ou indiretos – alocados ao projeto pela organização executora a título de realização do negócio (salários do corpo de executivos).
- Contratos de preço unitário, onde ao vendedor é pago uma quantidade pré-estabelecida por unidade produto ou serviço prestado (h, unidade, m², m³, etc.), e o valor total do contrato é uma função das quantidades necessárias para completar o trabalho.

Continuação do Quadro 3.9.

SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Plano de gerenciamento das aquisições – documento formal ou informal, altamente detalhado ou genérico, baseado nas necessidades do projeto – que descreve os procedimentos que serão utilizados para gerenciar todos os contratos do projeto. Nesse plano devem estar documentados: quais elementos devem ser objeto de contrato; como os contratos devem ser gerenciados; quais os critérios de avaliação de cotações e propostas; quais os modelos de contratos a serem utilizados; como as mudanças no projeto devem ser identificadas, classificadas, priorizadas e integradas aos contratos; com que frequência os contratos devem ser reavaliados; quais os procedimentos para o atendimento de uma necessidade de mudança contratual não prevista no plano; como e com que frequência o plano de gerenciamento das aquisições deve ser revisto; quem deve ser o responsável pelo gerenciamento e controle do plano de gerenciamento das aquisições. • Especificação do trabalho, que descreve o item a ser contratado com suficiente detalhe para permitir que os potenciais fornecedores possam avaliar se são capazes de atender ao que está sendo solicitado.

3.2.8 Planejamento das Solicitações

O processo de planejamento das solicitações (Quadro 3.10) envolve a preparação dos documentos necessários para suportar todo o processo de solicitação de propostas, incluindo os critérios de avaliação de fornecedores.

Quadro 3.10 – Processo de planejamento das solicitações.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Plano de gerenciamento das aquisições. • Especificação do trabalho.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Formulários padrões, que podem incluir padrões de contratos e descrições de itens de compra, ou versões padronizadas de parte ou toda a documentação necessária ao edital (quando for o caso). • Opinião especializada.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Documentos de aquisição, usados para obtenção de propostas a partir dos fornecedores potenciais. Os termos “coleta de preços” ou “cotação” são geralmente usados quando a decisão de seleção do fornecedor for direcionada por preço (aplicável a itens comerciais), enquanto o termo “proposta” é geralmente usado quando outras considerações além do preço, tais como abordagens ou habilidades técnicas forem predominantes (aplicável a serviços profissionais). Esses documentos devem ser estruturados para propiciar respostas corretas e completas por parte dos fornecedores. Devem sempre incluir a especificação do trabalho, uma descrição da forma desejada de resposta, e quaisquer cláusulas contratuais necessárias (por exemplo, uma cópia de modelo de contrato, cláusula de sigilo). • Critérios de avaliação, usados para classificar ou selecionar propostas.

3.2.9 Seqüenciamento das Atividades

O processo de seqüenciamento das atividades (Quadro 3.11) envolve identificar e documentar as relações de dependência entre as atividades, de modo a suportar o desenvolvimento de um cronograma exeqüível para o projeto.

Quadro 3.11 – Processo de seqüenciamento das atividades.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Lista das atividades. • Descrição do produto. • Identificação das dependências mandatórias – aquelas inerentes à natureza do trabalho que está sendo feito, as quais freqüentemente, envolvem limitações físicas (por exemplo, em uma construção é impossível erguer a estrutura antes que a fundação tenha sido feita). • Identificação das dependências arbitradas – aquelas definidas pela equipe de gerência do projeto, com base no conhecimento de “melhores práticas”. • Identificação de dependências externas – aquelas que envolvem relacionamento entre atividades do projeto e atividades que não são do projeto, como, por exemplo, devem ser obtidos relatórios de impacto ambiental antes que a preparação do local possa se iniciar, em um projeto de construção.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Métodos de construção de diagramas de rede, manualmente ou no computador⁵⁹.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de rede do projeto, ou seja, um esquema de apresentação das atividades do projeto e dos relacionamentos lógicos (dependências) entre elas. “Qualquer demonstração esquemática das relações lógicas das atividades do projeto. Sempre elaborado da esquerda para a direita, para refletir a cronologia do projeto. Freqüentemente chamado incorretamente de gráfico PERT⁶⁰ (PMI, 2000). • Atualização da lista de atividades.

3.2.10 Estimativa da Duração das Atividades

O processo de estimativa da duração das atividades (Quadro 3.12) consiste em determinar o período de tempo necessário para realizar cada atividade do projeto. Normalmente, este processo é conduzido em paralelo à alocação de recursos nas atividades, uma vez que existe uma dependência intrínseca entre duração e quantidade de recursos.

Quadro 3.12 – Processo de estimativa da duração das atividades.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Lista de atividades. • Recursos requeridos, uma vez que a duração da maioria das atividades será significativamente influenciada pelos recursos a elas designadas. • Coeficiente de produtividade dos recursos humanos e recursos materiais a eles designados. • Informações históricas das durações mais prováveis, disponíveis em arquivos de projeto anteriores, em bases de dados comerciais e no conhecimento da equipe do projeto.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Opinião especializada, baseada em informações históricas.

⁵⁹ Método do Diagrama de Precedência, também conhecido como método PDM, do inglês *Precedence Diagramming Method*; Método do Diagrama de Flechas, também conhecido como método ADM, do inglês *Arrow Diagramming Method*; Métodos de Diagramas Condicionais, como por exemplo, a Técnica de Avaliação e Análise Gráfica (GERT – *Graphical Evaluation and Review Technique*).

⁶⁰ Os diagramas de rede são geralmente chamados de gráficos PERT (*Program Evaluation and Review Technique*), mas isso pode induzir a erro. PERT quer dizer técnica de avaliação e revisão de programa, um dos métodos formais desenvolvidos para criar cronogramas para projetos e programas. O PERT utiliza-se muito dos diagramas de rede, e por isso, para muitas pessoas os termos PERT e diagrama de rede são sinônimos. (Verzuh, 2000).

Continuação do Quadro 3.12.

<ul style="list-style-type: none"> • Estimativas por analogia, onde se usam os valores reais de durações de projetos anteriores ou similares para estimar a duração de uma atividade futura. • Simulações, que envolvem calcular as múltiplas durações com diferentes conjuntos de premissas.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Estimativas de duração das atividades, incluindo alguma indicação da faixa de variação dos possíveis resultados. • Atualização da lista de atividades.

3.2.11 Estimativa dos Custos

O processo de estimativa dos custos (Quadro 3.13) consiste em desenvolver uma estimativa dos custos dos recursos necessários a implementação das atividades do projeto. Envolve identificar e considerar as várias alternativas de custos, de modo a construir a melhor e mais precisa estimativa de custo possível.

De acordo com Vargas (2000), o custo⁶¹ de uma atividade é calculado como a soma dos custos dos recursos envolvidos⁶² na execução da atividade com os custos indiretos – provenientes da infra-estrutura administrativa (supervisão, administração, instalações físicas, etc.) da mesma.

Quadro 3.13 – Processo de estimativa de custos.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura analítica do projeto. • Recursos requeridos. • Custo unitário de cada recurso. • Estimativas de duração das atividades. • Informações históricas. • Estrutura de codificação utilizada pela organização para reportar as informações financeiras para o seu sistema geral de contabilidade.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Estimativas por analogias, com base em projetos anteriores similares. • Modelo paramétrico, onde se utilizam características do projeto (parâmetros) em modelos matemáticos para prever os custos do mesmo. Por exemplo, as construções residenciais custarão um certo valor por unidade de área construída. • Estimativas de baixo para cima, que envolve estimar o custo individual dos itens de trabalho, depois sumará-los ou agregá-los para obter a estimativa total do projeto. • Ferramentas computadorizadas, tais como softwares de gerência de projeto e planilhas, que podem simplificar o uso das ferramentas descritas acima e, portanto, agilizar as considerações de muitas alternativas de custo.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Estimativas de custo, que consistem em avaliações quantitativas dos prováveis custos dos recursos requeridos para a implementação das atividades. Podem ser apresentadas detalhadamente ou sumarizadas.

⁶¹ Custo é a quantidade de capital necessário para se realizar uma atividade ou projeto. (Vargas, 2000).

⁶² A atribuição de custos a um recurso pode se dar de duas formas: por empreitada – para recursos que irão cobrar por um determinado trabalho independentemente do tempo que se gaste para fazê-lo, bem como para materiais de consumo; ou por hora de trabalho – para recursos que irão ser remunerados por hora trabalhada, podendo, inclusive, incluir os custos de horas extras, bem como para aluguel ou utilização de equipamentos). (Vargas, 2000).

Continuação do Quadro 3.13.

- Plano de gerenciamento do custo – documento formal ou informal, muito detalhado ou bastante amplo baseado nas necessidades das partes envolvidas do projeto –, que descreve os procedimentos que devem ser utilizados para gerenciar todos os custos do projeto. Nesse plano deve estar documentado: como os custos do projeto devem ser gerenciados; com que frequência o orçamento deve ser reavaliado; como as mudanças nos custos devem ser identificadas, classificadas e priorizadas; quais os procedimentos para o atendimento de uma necessidade de investimento, ou capital, não prevista no plano; como e com frequência o plano de gerenciamento de custos deve ser revisto; quem deve ser o responsável pelo gerenciamento e pelo controle do plano de gerenciamento de custos.

3.2.12 Planejamento de Gerenciamento de Riscos

O planejamento do gerenciamento de riscos (Quadro 3.14) consiste no processo através do qual se decide como abordar e planejar as atividades relacionadas aos riscos de um projeto.

Quadro 3.14 – Processo de planejamento do gerenciamento de riscos.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Plano sumário do projeto. • Políticas da organização relativas ao gerenciamento de riscos. • Funções, responsabilidades e níveis de autoridade predefinidos para a tomada de decisão. • Tolerâncias a riscos dos interessados. • Modelos para o plano de gerenciamento de riscos da organização. • Estrutura analítica do projeto.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Reuniões de planejamento, onde os participantes incluem o gerente do projeto, os líderes da equipe do projeto, qualquer pessoa da organização responsável por administrar as atividades de planejamento e execução de riscos, interessados principais e outros, conforme necessário.
SAÍDA
<ul style="list-style-type: none"> • Plano de gerenciamento de riscos, que descreve como será feita a estruturação e a execução das atividades de identificação, análises qualitativas e quantitativas, planejamento das respostas, monitoração e controle de riscos durante o ciclo de vida do projeto. O plano de gerenciamento de riscos pode incluir: <ul style="list-style-type: none"> • Metodologia, definindo as abordagens, as ferramentas e as fontes de dados que podem ser usadas para executar o gerenciamento dos riscos deste projeto. • Funções e responsabilidades, definindo a liderança, o apoio e a formação da equipe de gerenciamento de riscos adequada para cada tipo de ação do plano de gerenciamento de riscos. • Orçamento para o gerenciamento de riscos do projeto. • Frequência com que o processo de gerenciamento de riscos será executado durante o ciclo de vida do projeto. • Métodos de pontuação e interpretação adequados para o tipo e frequência das análises qualitativa e quantitativa de riscos que estejam sendo realizadas. • Definição de um limite de tolerância a riscos que determinará uma ação, quem irá executá-la e de que maneira. O proprietário do projeto, o cliente ou o patrocinador pode ter um limite diferente de tolerância a riscos. O limite de tolerância aceitável forma a meta contra a qual a equipe do projeto irá medir a eficácia da execução do plano de respostas a riscos. • Conteúdo e formato de relatórios, descrevendo como os resultados do processo de gerenciamento de riscos serão documentados, analisados e comunicados à equipe do projeto, aos interessados internos e externos, aos patrocinadores e outros. • Documentação sobre como registrar todas as facetas das atividades relacionadas a riscos, a fim de beneficiar o projeto atual, as necessidades futuras e as lições aprendidas. Documentação sobre a decisão de auditar e como auditar os processos relacionados ao risco.

São processos auxiliares do processo de planejamento do gerenciamento de riscos os processos de identificação, de análise qualitativa e quantitativa de riscos e de planejamento de respostas a riscos.

3.2.13 Identificação de Riscos

O processo de identificação de riscos (Quadro 3.15) consiste em determinar os riscos que podem afetar o sucesso do projeto e verificar quais são suas características.

Geralmente, os participantes do processo de identificação de riscos são, se possível, os seguintes: a equipe do projeto, a equipe de gerenciamento de riscos, especialistas no assunto pertencentes a outras áreas da organização, clientes, usuários finais, gerentes de outros projetos, interessados e especialistas externos.

Quadro 3.15 – Processo de identificação de riscos.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Plano de gerenciamento de riscos. • Resultados do planejamento do projeto (plano sumário do projeto; estrutura analítica do projeto; descrição do produto; estimativas de cronograma e custos; plano de recursos; plano de aquisições; listas de premissas e restrições). • Identificação de riscos relacionados à parte técnica, de qualidade ou de desempenho – como, por exemplo, a utilização de tecnologias complexas ou não comprovadas no projeto, metas de desempenho não realistas, mudanças na tecnologia empregada ou nas normas industriais durante o projeto. • Identificação de riscos relacionados ao gerenciamento de projetos – como, por exemplo, a alocação inadequada de tempo e recursos, um plano de projeto de má qualidade, o uso inadequado das disciplinas de gerenciamento de projetos. • Identificação de riscos relacionados à organização – como, por exemplo, objetivos ligados aos custos, ao tempo e ao escopo que são internamente inconsistentes, falta de priorização dos projetos, inadequação ou interrupção dos recursos financeiros, além de conflitos dos recursos humanos com outros projetos da organização. • Identificação de riscos externos – como, por exemplo, mudanças na legislação ou regulamentos, problemas trabalhistas, mudança nas prioridades do proprietário do projeto, risco país e clima. Riscos de força maior, como terremotos, inundações e levantes populares, geralmente requerem ações de recuperação em face de desastres, e não de gerenciamento de riscos. • Informações históricas disponíveis.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Revisão da documentação, geralmente uma revisão estruturada dos planos e premissas do projeto, dos arquivos de projetos anteriores e de outras informações. • Técnicas de coleta de informações, tais como <i>brainstorming</i>; Delphi⁶³, entrevistas com gerentes de projetos experientes ou com especialistas no assunto, e análises dos pontos fortes e fracos, das oportunidades e das ameaças. • Listas de verificação para a identificação de riscos, as quais podem ser elaboradas com base no conhecimento adquirido com projetos similares realizados anteriormente e também com base em outras fontes de informação. • Análise das premissas, técnica utilizada para identificar possíveis riscos ao projeto, causados por premissas imprecisas, inconsistentes ou incompletas. • Técnicas de diagramação, incluindo: diagramas de causa e efeito (também conhecidos como diagramas Ishikawa ou espinha-de-peixe), fluxogramas de sistemas ou processos, diagramas de influência⁶⁴.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Riscos identificados. • Alertas, também chamados de sintomas de risco ou sinais de alerta, são indicações de que um risco ocorreu ou está para ocorrer.

⁶³ Na técnica de Delphi, diversos especialistas chegam a um consenso sobre um assunto como, por exemplo, os riscos do projeto. (PMI, 2000).

⁶⁴ Uma representação gráfica de um problema mostrando influências causais, ordenação dos eventos por tempo e outras relações entre variáveis e resultados finais. (PMI, 2000).

3.2.14 Análise Qualitativa de Riscos

A análise qualitativa de riscos (Quadro 3.16) consiste no processo pelo qual se avalia o impacto de um risco e a probabilidade de ele ocorrer. Esse processo prioriza os riscos de acordo com seu efeito potencial sobre os objetivos do projeto. É uma das maneiras usadas para determinar a importância de se responder a riscos específicos e guiar as respostas a esses riscos.

Quadro 3.16 – Processo de análise qualitativa de riscos.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Plano de gerenciamento de riscos. • Riscos identificados. • Informações sobre o andamento do projeto. • Tipo de projeto (comum, inovador, etc.). • Escalas de probabilidade e impacto – usadas para avaliar a probabilidade e as conseqüências dos riscos. • Premissas identificadas durante o processo de identificação de riscos.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Análise da probabilidade e das conseqüências de riscos, que podem ser descritas em termos qualitativos como sendo muito altas, altas, moderadas, baixas e muito baixas. • Matriz de classificação da probabilidade/impacto de riscos, que pode ser criada para classificar o nível dos riscos ou condições (muito baixo, baixo, moderado, alto e muito alto) com base na combinação das escalas de probabilidades e de impacto. • Teste das premissas do projeto em relação a dois critérios: a estabilidade da premissa e as conseqüências sofridas pelo projeto caso as premissas sejam falsas. • Classificação da precisão dos dados, uma técnica utilizada para avaliar o grau de utilidade dos dados para o gerenciamento de riscos. Requer que se examine: a extensão da compreensão do risco; os dados disponíveis sobre o risco; a qualidade dos dados; a confiabilidade e a integridade dos dados.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Classificação geral dos riscos do projeto, que pode ser usada para alocar pessoal ou outros recursos para projetos com classificações diferentes de riscos, para que se tome uma decisão pela análise do custo-benefício do projeto, ou para apoiar uma recomendação para o início, continuidade ou cancelamento do projeto. • Listas de riscos prioritários, classificados através de vários critérios, como por exemplo: alto, moderado ou baixo; que requer uma resposta imediata ou pode ser tratado mais adiante; etc. • Listas de riscos para análise e gerenciamento adicionais. • Tendências dos resultados da análise qualitativa de riscos.

3.2.15 Análise Quantitativa de Riscos

O processo de análise quantitativa de riscos (Quadro 3.17) tem o objetivo de analisar numericamente a probabilidade de ocorrência de cada risco e suas implicações para os objetivos do projeto, assim como também a extensão do risco para o projeto em geral.

Quadro 3.17 – Processo de análise quantitativa de riscos.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Plano de gerenciamento de riscos. • Riscos identificados. • Lista de riscos prioritários. • Lista de riscos para análise e gerenciamento adicionais. • Informações históricas sobre projetos similares concluídos anteriormente. • Opinião especializada. • Outros resultados do planejamento.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistas, usadas para quantificar a probabilidade e as conseqüências de riscos sobre os objetivos do projeto. • Análise da potencialidade, que auxilia na determinação dos riscos que têm o maior potencial de impacto no projeto. • Análise da árvore de decisão – um diagrama que incorpora as probabilidades de riscos, os custos e benefícios de cada caminho lógico dos eventos e decisões futuras. • Simulação de projeto.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Lista dos riscos quantificados prioritários, incluindo aqueles que significam a maior ameaça ou que apresentam a maior oportunidade para o projeto juntamente com a extensão de seu impacto. • Análise probabilística do projeto, através de previsões sobre os resultados possíveis do cronograma e dos custos do projeto, listando as possíveis datas de conclusão ou a duração e custos possíveis do projeto, juntamente com seus níveis respectivos de confiabilidade. • Probabilidade de se atingir os objetivos de custo e tempo. • Tendências dos resultados da análise quantitativa de riscos.

3.2.16 Planejamento de Respostas a Riscos

O planejamento de respostas a riscos (Quadro 3.18) é o processo pelo qual se desenvolvem opções e se determinam ações que venham a realçar as oportunidades e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto. Isso inclui a identificação e a designação de indivíduos ou grupos para que arquem com a responsabilidade da resposta a cada risco. Esse processo garante que os riscos identificados sejam tratados adequadamente.

Quadro 3.18 – Processo de planejamento de respostas a riscos.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Plano de gerenciamento de riscos. • Lista de riscos prioritários. • Classificação dos riscos do projeto. • Lista prioritária dos riscos quantificados. • Análise probabilística do projeto. • Probabilidade de se atingir os objetivos de custo e tempo. • Lista de respostas possíveis. • Limites de tolerância a riscos. • Lista dos interessados no projeto que podem agir como responsáveis pelas respostas a riscos. • Causas comuns de riscos. • Tendências dos resultados das análises qualitativas e quantitativas de riscos.

Continuação do Quadro 3.18.

MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Prevenção de riscos, que se refere à alteração do plano do projeto, de maneira a eliminar o risco ou a condição, ou a proteger os objetivos do projeto contra o impacto do risco. Embora a equipe do projeto não consiga eliminar todos os eventos de risco, alguns riscos específicos podem ser evitados e/ou resolvidos através do esclarecimento dos requisitos, da obtenção de informações, da melhoria das comunicações ou da obtenção de conhecimentos. • Transferência, que envolve transferir a consequência de um risco para terceiros juntamente com a responsabilidade da resposta. Transferir o risco significa simplesmente passar a responsabilidade pelo seu gerenciamento para terceiros, não eliminando o risco. Inclui o uso de seguro, títulos de desempenho e garantias. • Mitigação, que procura reduzir a probabilidade e as consequências de um evento adverso de risco para um limite de tolerância aceitável. As providências precoces visando à redução da probabilidade de ocorrência de um risco, ou seu impacto no projeto, são mais eficazes do que as tentativas de reparar as consequências após o evento ter ocorrido. • Aceitação, técnica que indica que a equipe do projeto decidiu não alterar o plano do projeto para lidar com o risco ou que ela é incapaz de identificar uma outra estratégia adequada de resposta. A resposta mais comum de aceitação de riscos inclui o estabelecimento de uma provisão de contingência ou reserva, o que inclui uma quantidade de tempo, dinheiro e recursos para cobrir riscos conhecidos.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Plano de respostas a riscos, que deve ser escrito em um nível de detalhamento compatível com as ações tomadas. Esse plano deve incluir os seguintes itens: os riscos identificados, sua descrição, a(s) área(s) do projeto afetada(s) (por exemplo, um elemento da estrutura analítica do projeto), suas causas e como eles podem afetar os objetivos do projeto; os responsáveis pelo risco e as responsabilidades assumidas; os resultados dos processos de análises qualitativas e quantitativas de riscos; respostas aprovadas, como prevenção, transferência, mitigação ou aceitação para cada risco do plano de respostas a riscos; o nível de risco residual que se espera que permaneça após a implementação da estratégia; ações específicas para implementar a estratégia de resposta escolhida; orçamento e tempo para as respostas; planos de contingência e planos de reserva. • Riscos residuais, aqueles que ainda permanecem depois que as respostas de prevenção, transferência ou mitigação tiverem sido aplicadas. Incluem também riscos menos sérios que tenham sido aceitos e com os quais se tenha lidado, através, por exemplo, da adição de quantias de contingência ao custo e ao tempo permitido. • Riscos secundários, que surgem como resultado direto da implementação de uma resposta a um risco. • Acordos contratuais, que podem ser firmados para especificar as responsabilidades de cada parte por riscos específicos, caso eles ocorram e também para fins de seguro, serviços ou outros itens relevantes, de maneira a evitar ou mitigar ameaças. • Quantias de reservas de contingências necessárias para reduzir os riscos de se desviar dos objetivos do projeto, em um nível aceito pela organização. • Dados para um plano revisado do projeto, de maneira a garantir que as ações aprovadas sejam implementadas e monitoradas como parte do projeto em andamento.

3.2.17 Elaboração do Cronograma

O processo de elaboração, ou programação, do cronograma (Quadro 3.19) envolve determinar as datas de início e fim para as atividades do projeto e, conseqüentemente, determinar também as datas de início e término do projeto.

Segundo Vargas (2000), esse processo é um dos mais importantes de toda a fase de planejamento, uma vez que consolida informações de outras áreas, tais como custo, recursos humanos e escopo.

Quadro 3.19 – Processo de elaboração do cronograma.

<p>ENTRADAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de rede do projeto. • Estimativas de duração da atividade. • Recursos requeridos. • Descrição do quadro de recursos disponíveis. • Calendários do projeto e dos recursos. • Datas impostas pelo patrocinador do projeto, pelo cliente do projeto, ou por outros fatores externos. • Eventos chave ou marcos principais. • Folgas e flutuações possíveis ou necessárias.
<p>MECANISMOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análise matemática, que envolve calcular datas teóricas de início e término para todas as atividades do projeto, considerando as limitações de recursos e outras restrições. As técnicas de análise matemática mais conhecidas são: Método do Caminho Crítico⁶⁵; Técnica de Avaliação e Análise Gráfica (GERT); Técnica de Avaliação e Análise de Programas (PERT). • Compressão da duração, cujo objetivo é procurar alternativas para reduzir o cronograma do projeto sem alterar o escopo do projeto. • Nivelamento dos recursos, que consiste em realocar os recursos de atividades não críticas para atividades críticas. • Softwares de gestão de projeto, que automatizam os cálculos das análises matemáticas e do nivelamento dos recursos e, conseqüentemente, permitem uma rápida avaliação sobre muitas alternativas de cronograma. São amplamente usados para imprimir ou apresentar as saídas do desenvolvimento do cronograma.
<p>SAÍDAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cronograma do projeto, que inclui no mínimo as datas de início planejado e o término esperado para cada atividade do projeto, podendo ser apresentado de forma sumarizada ou em detalhes, através dos seguintes formatos: <ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de rede do projeto acrescido das informações de datas, apresentando tanto a lógica do projeto quanto o caminho crítico das atividades. • Gráficos de barras, também chamados de gráficos de Gantt, que mostram as datas de início e término das atividades bem como as durações esperadas. • Gráficos de marcos, semelhantes aos gráficos de barras, porém identificando o início programado ou a conclusão dos principais subprodutos e os pontos de interfaces externas. • Diagramas de rede em escala de tempo, que são uma mistura do diagrama de rede e do gráfico de barras e apresentam a lógica do projeto, a duração das atividades e informações do cronograma. • Detalhes de suporte pertinente, como, por exemplo, em um projeto de construção, histograma⁶⁶ de recursos, projeções de fluxo de caixa, e cronogramas de pedidos e entregas. • Plano de gerenciamento do cronograma – documento formal ou informal, muito detalhado ou bastante amplo, dependendo das necessidades do projeto –, que descreve os procedimentos a serem utilizados para gerenciar todos os prazos do projeto. Nesse plano deve estar documentado: como os prazos do projeto devem ser gerenciados; com que frequência os prazos devem ser reavaliados; dentro de qual orçamento as mudanças dos prazos devem se enquadrar; como as mudanças nos prazos devem ser identificadas, classificadas e priorizadas; quais os procedimentos para o atendimento de uma necessidade de mudança nos prazos não prevista no plano; como e com que frequência o plano de gerenciamento de tempo deve ser revisado; quem deve ser o responsável pelo gerenciamento e pelo controle do plano de gerenciamento de prazos. • Atualização dos recursos requeridos, uma vez que o nivelamento dos recursos e as atualizações da lista de atividades podem ter um efeito significativo nas estimativas preliminares dos recursos requeridos.

⁶⁵ Também conhecido como CPM, do inglês *Critical Path Method*. Uma técnica de análise de rede utilizada para prever a duração do projeto mediante análise da seqüência das atividades (qual caminho) que apresenta a menor flexibilidade em termos de cronograma (a menor folga). As datas mais cedo são calculadas através do caminho de ida usando uma data de início específica. As datas mais tarde são calculadas através do caminho de volta a partir de uma data de conclusão específica (normalmente, a data mais cedo de conclusão do projeto é calculada no caminho de ida) (PMI, 2000).

⁶⁶ Representação gráfica de uma distribuição de frequência em que as frequências de classes são representadas pelas áreas de retângulos contíguos e verticais, com as bases colineares e proporcionais aos intervalos das classes. (Ferreira, 1999).

3.2.18 Orçamentação

O processo de orçamentação (Quadro 3.20) envolve alocar as estimativas de custos a cada item de trabalho, de modo a estabelecer uma base de referência de custos para medir o desempenho do projeto.

Quadro 3.20 – Processo de orçamentação.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Estimativas de custo. • Estrutura analítica do projeto. • Cronograma do projeto.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • São as mesmas ferramentas e técnicas usadas para a estimativa dos custos.
SAÍDA
<ul style="list-style-type: none"> • Orçamento referencial, que será utilizado para medir e monitorar o desempenho do custo do projeto. É desenvolvido através da totalização das estimativas de custo por período e, usualmente, é apresentada na forma de Curva-S⁶⁷ – uma forma gráfica de acompanhar a implantação de um projeto ou empreendimento, que mostra o progresso real em termos percentuais – e/ou de fluxo de caixa – forma que associa os custos de cada atividade ao cronograma do projeto, permitindo que se analisem o desembolso médio e o custo médio de cada atividade do projeto.

3.2.19 Planejamento da Qualidade

O processo de planejamento da qualidade (Quadro 3.21), executado paralelamente aos outros processos do planejamento, envolve identificar quais padrões de qualidade são relevantes para o projeto e determinar como satisfazê-los.

Quadro 3.21 – Processo de planejamento da qualidade.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Política de qualidade da organização⁶⁸. • Declaração do escopo. • Descrição do produto. • Padrões e regulamentações de áreas de aplicação específicas que possam afetar o projeto. • Saídas de outros processos, como por exemplo, o planejamento de aquisições pode identificar as exigências de qualidade dos contratantes que devem estar refletidas em todo o plano de gerenciamento da qualidade.

⁶⁷ Representação gráfica dos custos cumulativos, horas de mão-de-obra, porcentagem de trabalho ou outras quantidades, indicando sua evolução no tempo. O nome se origina do formato parecido com um S da curva (mais plana no começo e no fim e de curvatura mais acentuada no centro) gerada em projeto que começa lentamente, se agiliza e em seguida diminui o ritmo. (PMI, 2000).

⁶⁸ A política de qualidade pode ser definida como “as intenções globais e o direcionamento de uma organização referente à qualidade, como expresso formalmente pelo mais alto nível de gerência”. Entretanto, se na organização faltar uma política de qualidade formal, ou se o projeto envolver múltiplas organizações, a equipe de gerência do projeto necessitará desenvolver uma política de qualidade própria para o projeto. (PMI, 2000).

Continuação do Quadro 3.21.

<p>MECANISMOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análise de custo/benefício. • <i>Benchmarking</i>⁶⁹, que envolve comparar as práticas reais ou planejadas do projeto, com as de outros projetos, para gerar idéias para a melhoria e para fornecer um padrão pelo qual se possa medir o desempenho. • Fluxogramação, que envolve mostrar através de diagramas como os vários elementos de um sistema se relacionam. As técnicas de fluxogramação comumente usadas no gerenciamento da qualidade são: Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa ou diagrama espinha de peixe; e, fluxogramas de sistema ou processo.
<p>SAÍDAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plano de gerenciamento da qualidade – documento formal ou informal, muito detalhado ou bastante amplo, dependendo das necessidades do projeto –, que descreve os procedimentos que devem ser utilizados para gerenciar todos os aspectos da qualidade do projeto. Nesse plano deve estar documentado: como os requisitos de qualidade do projeto devem ser gerenciados; como as mudanças nos requisitos de qualidade devem ser integradas ao projeto; com que frequência os aspectos de qualidade do projeto devem ser reavaliados; dentro de qual orçamento as necessidades de mudança na qualidade devem se enquadrar; como as variações nos requisitos de qualidade devem ser identificadas, classificadas e priorizadas; por meio de que procedimentos será atendida uma necessidade de mudança nos padrões de qualidade não prevista no plano; como e com que frequência o plano de gerenciamento da qualidade deve ser revisto; que deve ser o responsável pelo gerenciamento e pelo controle do plano de gerenciamento da qualidade. • Definições operacionais, que descrevem, de forma bastante específica, o que significa cada elemento e como ele será medido no processo de controle da qualidade. Em algumas áreas de aplicação, são também chamadas de métricas. • <i>Check-lists</i>⁷⁰, ou listas de verificações – ferramentas estruturadas, simples ou complexas – usualmente utilizadas para verificar se um conjunto de passos necessário está sendo efetuado.

3.2.20 Planejamento das Comunicações

O processo de planejamento das comunicações envolve determinar as informações e comunicações necessárias para os interessados: quem necessita de qual informação, em que nível de detalhe, quando e por qual meio. Esse processo é freqüente relacionado ao planejamento organizacional (descrito na seção 3.2.4) visto que a estrutura organizacional do projeto terá um maior efeito nos requisitos de comunicação.

A comunicação é citada por diversos autores como um dos fatores que levam um projeto ao sucesso, sobretudo, se considerada a participação e interação de diferentes envolvidos, onde se faz necessário que: haja a definição e o acordo quanto às metas e às responsabilidades; a coordenação das atividades; a descoberta e a solução dos problemas; o gerenciamento das expectativas, etc. Isso significa que da declaração do trabalho ao encerramento administrativo, “cada técnica de gestão de projeto é um método de comunicação” (Verzuh, 2000).

Verifica-se contudo, e a exemplo do que consta no PMI (2000), que comunicação é um tema abrangente e requer um corpo de conhecimento substancial não exclusivo ao contexto de projeto, como por exemplo: modelos emissor-receptor (ciclos de feedback, barreiras à comunicação, etc.); escolha de meio de comunicação (quando comunicar por escrito, quando comunicar de forma oral, quando escrever um memorando

⁶⁹ Processo por meio do qual uma empresa adota e/ou aperfeiçoa os melhores desempenhos de outras empresas em determinada atividade. (Ferreira, 1999).

⁷⁰ Lista detalhada de itens a serem checados na produção de evento, em procedimentos de segurança, etc. (Ferreira, 1999).

informal, quando escrever um relatório formal, etc.); técnicas de apresentação (linguagem corporal, recursos audiovisuais, etc.); técnicas de gerência de reuniões (preparação de agenda, tratamento de conflitos, etc.).

De acordo com Rabaça & Barbosa (19--), considerando o tipo de emissor(es)⁷¹ e receptor(es)⁷² envolvidos no processo, a comunicação pode se dar de várias formas, entre elas:

- Comunicação interpessoal – nível de comunicação em que os papéis de emissor e de receptor são exercidos de modo recíproco por duas ou mais pessoas.
- Comunicação intergruppal – nível de comunicação em que a circulação de mensagens ocorre entre um grupo social e outro(s).
- Comunicação intragrupal – nível de comunicação em que a circulação de mensagens verifica-se entre os membros de um grupo.
- Comunicação empresarial – conjunto de métodos e técnicas de comunicação dentro de uma empresa, dirigido ao público interno (funcionários) ou ao público externo (clientela, fornecedores, consumidores, etc.).
- Comunicação organizacional⁷³ – situações de comunicação: (i) interpessoal, direta ou indireta, no interior de uma organização (comunicação intra-organizacional); (ii) entre duas ou mais organizações (comunicação interorganizacional).

Nesse ponto, cabe ressaltar que, “tal como quase todas as atividades humanas, o projeto não é uma atividade isolada: ele está vinculado pelo menos à organização hospedeira e esta por sua vez, está integrada em um contexto maior” (Valeriano, 1998), sendo necessário portanto, para ser bem gerenciado sob a ótica das comunicações, um entendimento de como as informações fluem nesse ambiente.

Segundo Rego (1986), os mecanismos de comunicação numa organização se movimentam, simultaneamente, em três fluxos e duas direções, e no seu ajustamento reside o equilíbrio do sistema comunicacional. São eles:

- Fluxo descendente, seguindo o padrão de autoridade das posições hierárquicas, responde pelo encaminhamento das mensagens que saem do *top* decisório e descem até as bases. Instruções, diretivas, procedimentos e práticas organizacionais, doutrinação sobre metas são alguns tipos de mensagens desse fluxo, cujo objetivo é assegurar o desempenho correto de cada papel em todas as posições na organização.
- Fluxo ascendente, responsável pelo encaminhamento aos níveis superiores da organização, de informações funcionais e operativas que saem das bases, com resultados dos estágios dos programas, anseios,

⁷¹ Aquele que inicia a comunicação. Numa organização o emissor será a pessoa que tem informações, necessidades ou desejos e o propósito de comunicá-los a uma ou mais pessoas.

⁷² É a pessoa cujos sentidos percebem a mensagem do emissor. Pode haver um grande número de receptores, como quando um memorando é destinado a todos os membros de uma organização, ou pode haver apenas um, como quando se discute com um colega.

⁷³ “A comunicação tem sido caracterizada como o ‘sangue vital’ de uma organização, e a falta de comunicação tem causado o equivalente a uma doença cardiovascular em mais de uma organização”. (Stoner & Freeman, *apud* Angeloni, 1998).

expectativas e sugestões. Essas informações são utilizadas para finalidade de controle, razão pela qual passam por muitas restrições.

- Fluxo lateral, a comunicação horizontal, além de permitir grande entrosamento nos grupos de pares e de mesmo nível funcional, contribui para aperfeiçoamento da coordenação.

Por outro lado, sobre as estruturas das organizações, conforme apresentado por Vargas (2000), podem ser estabelecidos alguns fluxos no processo de trabalho provocados por diferentes mecanismos de comunicação entre as pessoas dentro de uma organização. São eles:

- Fluxo da autoridade formal, onde a informação flui segundo uma hierarquia instituída dentro da organização ou projeto, realçando o fluxo do poder formal.
- Fluxo da atividade regulamentada, onde a informação flui segundo um mecanismo padronizado de informação independente da hierarquia dos envolvidos. O foco desse fluxo é a padronização do processo de comunicação.
- Fluxo das comunicações informais, onde o processo de comunicação se dá sem a presença de nenhuma estrutura reguladora. As pessoas se agregam em grupos sociais ou de relacionamento e neles não existe hierarquia ou padronização. É o mais veloz e o mais arriscado mecanismo de comunicação.
- Fluxo do processo decisório específico, onde o processo de comunicação é necessário para decisões específicas, partindo da geração do problema até chegar à decisão específica a ser tomada.
- Conjunto das constelações de trabalho, onde o processo de comunicação se dá através de objetivos claros e adequados a cada nível hierárquico da estrutura. Normalmente, as constelações de trabalho são os melhores modelos para o desenvolvimento do processo de comunicação em projetos.

Desse modo, para Stoner & Freeman, citados por Angeloni (1998), a eficácia da comunicação organizacional é influenciada:

- Pelos canais formais de comunicação e pela estrutura de autoridade – “As diferenças de status e de poder ajudam a determinar quem irá se comunicar confortavelmente com quem. O conteúdo e a exatidão da comunicação também serão afetados pelas diferenças de autoridade”.
- Pela especialização do trabalho – “A especialização do trabalho usualmente facilita a comunicação dentro de grupos diferenciados. Membros do mesmo grupo de trabalho provavelmente compartilham do mesmo jargão, dos mesmos horizontes de tempo, objetivos, tarefas e estilos pessoais. A comunicação entre grupos altamente diferenciados, entretanto, provavelmente será inibida”.
- Pela propriedade da informação – “O termo propriedade da informação significa a posse, por parte de certos indivíduos, de informações e conhecimentos singulares relativos ao seu trabalho”.

Além disso, é importante que também sejam avaliadas as barreiras no processo de comunicação, entre elas, conforme destacam Dinsmore (1999) e Vargas (2000):

- Percepções diferentes – “O modo como percebemos uma comunicação é influenciado pelas circunstâncias em que ela ocorre. Um desentendimento entre colegas durante uma sessão de planejamento de um grande projeto pode ser visto como uma coisa inevitável ou até mesmo saudável. Se o mesmo desentendimento acontecer durante o discurso anual do CEO (*Chief Executive Officer*) aos empregados, ele pode ser visto de modo um tanto diferente”.
- Diferenças de linguagem – “Para que uma mensagem seja adequadamente comunicada, as palavras devem significar a mesma coisa para o emissor e o receptor. Suponha que departamentos diferentes de uma empresa recebam um memorando estabelecendo que um novo produto será desenvolvido ‘em breve’. Para o pessoal do departamento de pesquisa e desenvolvimento ‘em breve’ pode significar dois ou três anos. Para o pessoal do departamento de finanças, ‘em breve’ pode ser dois ou três meses, ao passo que o departamento de vendas pode pensar que ‘em breve’ se refere a algumas semanas”.
- Geografia – os trabalhos em projetos comumente se espalham por diferentes localizações. As razões para isso incluem as telecomunicações mais amigáveis e a pressão para diminuir custos com viagens. Embora, teoricamente, as comunicações possam ser transmitidas por telecomunicações, o espalhamento geográfico do trabalho de projeto diminui a comunicação face a face, um importante componente do gerenciamento de projetos⁷⁴. As soluções para o desafio geográfico incluem auditorias de comunicações, videoconferências e reuniões periódicas com a presença de todos.
- Agenda Pessoal – interesses individuais, egos e estilos pessoais são importantes peças no quebra-cabeça das comunicações de projeto. Manifestam-se na forma de poder e política e têm um grande efeito sobre os envolvidos. Como todos têm experiências diferentes e processam as informações de formas diferentes, o desafio é grande para os comunicadores do projeto. As variadas agendas pessoais exigem uma abordagem customizada – uma abordagem que leve em consideração a individualidade dos participantes do projeto.
- Cultura – o Projeto da Hidroelétrica Itaipu Binacional conecta o Paraguai e o Brasil, que ficam separados pelo rio Paraná. Quando, nos anos 80, a represa estava em construção, a língua e a cultura também separavam bastante o Brasil, um país industrializado, com 130 milhões de habitantes na época e de língua portuguesa, do Paraguai, um país agrário, com apenas 3 milhões de pessoas de língua espanhola. As diferenças entre as culturas mostraram-se tão grandes na equipe do projeto binacional que um projeto “cultural” formal foi desenvolvido para ajudar a desenvolver habilidades lingüísticas e interculturais.

⁷⁴ “Os meios eletrônicos por mais rápidos e eficientes que se tenham tornado, não levam automaticamente às melhores comunicações. Pelo contrário, a velocidade de transmissão – apesar de em tempo real – pode significar mal-entendidos mais rápidos e erros de julgamento cometidos em tempo mais curto. Para que a comunicação seja eficaz, seu conteúdo, suas sutilezas e conotações precisam ser perfeitamente compreendidas, assim como suas intenções. À medida que a troca de conhecimentos entre as equipes passa a ocorrer cada vez mais através de barreiras culturais e de tempo, a comunicação torna-se cada vez mais difícil.” (Dimancescu & Dwenger, 1997).

Por fim, com relação à escolha do meio de comunicação, segundo Dinsmore (1999), tendo em vista que as comunicações ocorrem em vários contextos e cenários, e cada situação oferece seu próprio conjunto de desafios, o planejamento de comunicações do projeto precisa levar em consideração as várias e diferentes exigências de cenários distintos, por exemplo:

- Ao vivo (no mesmo instante, no mesmo lugar). Esses cenários incluem reuniões, apresentações, discussões entre duas pessoas e qualquer outro evento que esteja acontecendo ao vivo e em que as partes estejam no mesmo lugar. Para se organizar nesse cenário é necessário utilizar as ferramentas corretas, como recursos audiovisuais. Um leiaute funcional que misture a facilidade das comunicações com a privacidade necessária também é uma exigência organizacional, juntamente com salas de conferência bem equipadas, salas de reunião e salas de equipes. Outras necessidades são o treinamento em habilidades de apresentação, gerenciamento de reuniões, etc.
- Assíncrona (momentos diferentes, locais diferentes). Esse é o caso de secretárias eletrônicas, e-mail, conferências por computador e similares. Essas ferramentas tornam possível organizar interações apesar do fato de as pessoas estarem geograficamente distantes uma da outra e de enviarem e receberem informações em instantes diferentes.
- On-line (mesmo instante, locais diferentes). O telefone há muito nos ajudou a lidar com comunicações reativas em tempo real de longe. A videoconferência é outra forma de estreitar a distância. Os desafios neste caso envolvem na realidade fazer a conexão com as outras partes e as dificuldades normais do protocolo do telefone. Além disso, no caso da videoconferência, o gerenciamento geograficamente dividido se torna uma questão. Os computadores também podem “conversar” um com o outro on-line, se necessário.

Com base no exposto acima se verifica a complexidade inerente ao processo de planejamento das comunicações do projeto (Quadro 3.22).

Quadro 3.22 – Processo de planejamento das comunicações.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Identificação dos requisitos de comunicações do projeto, definidos através da combinação do tipo e do formato da informação requerida, levando-se em conta: o relacionamento das responsabilidades entre os interessados e a organização do projeto; as disciplinas, departamentos e particularidades envolvidas no projeto; a logística de quantos indivíduos estarão envolvidos com o projeto e em que locais; as necessidades de informações externas (por exemplo: comunicação com a mídia). • Identificação das tecnologias de comunicações a serem utilizadas para transferir informações entre os elementos do projeto – que podem variar significativamente de breves conversas para encontros extensos, de simples documentos escritos para cronogramas ou bancos de dados acessíveis on-line –, cuja escolha depende da urgência da necessidade de informação, disponibilidade de tecnologia, do pessoal designado para o projeto, da longevidade do projeto.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Análises das partes interessadas, a fim de desenvolver uma visão metodológica e lógica das necessidades de informação e das fontes para satisfazê-las.

Continuação do Quadro 3.22.

SAÍDA
<ul style="list-style-type: none"> Plano de gerenciamento das comunicações – documento formal ou informal, muito detalhado ou bastante amplo, dependendo das necessidades do projeto –, que descreve os procedimentos que serão utilizados para gerenciar todo o processo de comunicação no projeto. Nesse plano devem estar documentados: os métodos que devem ser utilizados para coletar e armazenar as informações; a estrutura de distribuição das informações; os meios de comunicação a serem utilizados (e-mail, relatórios impressos, reuniões, etc.); o cronograma de geração dos relatórios do projeto, informando o que deve estar contido no relatório, qual a periodicidade, a quem se destina, como deve ser entregue e quais são os objetivos; o cronograma de todas as reuniões de rotina no projeto; um exemplo de cada relatório a ser criado, bem como das atas de reunião; quais os procedimentos para o atendimento de uma necessidade de comunicação não prevista no plano; como com que frequência o plano de gerenciamento das comunicações deve ser revisto; quem deve ser o responsável pelo gerenciamento e pelo controle do plano de gerenciamento das comunicações.

3.2.21 Elaboração do Plano do Projeto

O processo de elaboração do plano do projeto (Quadro 3.23) utiliza as saídas dos outros processos de planejamento⁷⁵ para criar um documento consistente e coerente que possa ser usado para guiar tanto a execução quanto o controle do projeto.

Quadro 3.23 – Processo de elaboração do plano do projeto.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> Todas as saídas dos processos de planejamento. Informações históricas disponíveis. Políticas organizacionais, formais e informais, tais como política da qualidade (auditorias de processo, metas de melhorias contínuas), administração de pessoal (procedimentos de admissão e demissão, e avaliações de desempenho de funcionários), controles financeiros (relatórios de prazos, revisões programadas de despesas e desembolso, plano de contas, provisões contratuais padrões). Restrições e premissas levantadas ao longo dos processos de planejamento.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> Metodologia de planejamento de projetos, que pode ser simples como formulários padrões e modelos (papel ou eletrônico, formal ou informal) ou tão complexa como uma série de simulações requeridas. A maioria das metodologias de planejamento de projetos faz uso de uma combinação de ferramentas como software de gerência de projetos e reuniões facilitadoras de início de projeto. Habilidades e conhecimentos das partes envolvidas. Sistema de informação de gerenciamento de projetos, que consiste de ferramentas e técnicas usadas para reunir, integrar, e disseminar as saídas dos outros processos de gerência de projetos. É usado para suportar todos os aspectos, desde a iniciação até o encerramento, e geralmente inclui sistemas manuais e automatizados.
SAÍDA
<ul style="list-style-type: none"> Plano do projeto – documento aprovado formalmente –, que descreve os procedimentos a serem conduzidos durante a execução e controle do projeto. O plano do projeto deve conter: <ul style="list-style-type: none"> A visão geral dos objetivos, metas e escopo do projeto de uma maneira resumida e macro para atender aos altos executivos do projeto. O objetivo detalhado do projeto para atender ao gerente e à equipe do projeto. O nome e as responsabilidades do gerente e da equipe do projeto.

⁷⁵ Felizmente todos os planos são passíveis de revisão, seja para atualização, seja para introduzir correções. Desta forma, será necessário que, em uma ocasião propícia, o trabalho de planejamento cesse e todos os dados sejam “congelados” ou “cristalizados”, estabelecendo-se uma “linha de base” ou ponto de partida para todos os componentes essenciais do planejamento, ou seja: (i) os referentes à estrutura e funcionamento do projeto; (ii) os relativos ao produto (aspectos técnicos, físicos e de desempenho do produto, descritos em especificações); (iii) os custos (representados pelos insumos de todos os tipos – orçamento); (iv) os prazos (cronograma); (v) a metodologia ou os cursos de ação; (vi) os encargos, as tarefas, as funções e os compromissos dos participantes; (vi) as interfaces, (vii) etc. (Valeriano, 1998).

Continuação do Quadro 3.23.

- O organograma do projeto.
- Estudo técnico da solução a ser adotada pelo projeto.
- Aspectos contratuais quanto à participação de elementos externos ao projeto.
- Estrutura analítica do projeto.
- Cronogramas.
- Principais marcos com suas datas.
- Utilização de recursos pelo projeto.
- Análise de custos, fluxos de caixa, etc.
- Necessidade de contratação e treinamento de pessoal.
- Linhas de base de desempenho de custos e prazos.
- Modelos de avaliação dos índices de qualidade e desempenho a serem atingidos pelo projeto.
- Potenciais obstáculos a serem enfrentados pelo projeto, e possíveis soluções.
- Planos secundários: plano de gerenciamento de escopo; plano de gerenciamento de tempo; plano de gerenciamento de custos; plano de gerenciamento da qualidade; plano de gerenciamento de recursos humanos; plano de gerenciamento das comunicações; plano de gerenciamento de riscos; plano de gerenciamento de contratos.

3.3. PROCESSOS DE EXECUÇÃO

A execução do projeto consiste na realização das atividades previstas no plano do projeto.

Do mesmo modo que no planejamento, os processos de execução incluem processos essenciais e os auxiliares, conforme mostra a Figura 3.4.

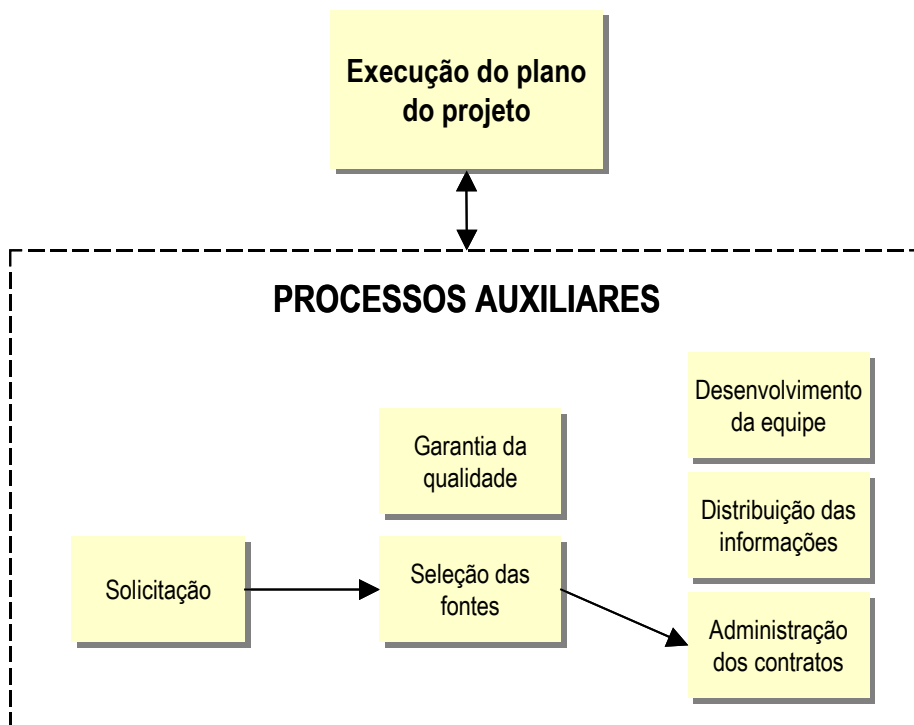


Figura 3.4 – Relacionamento entre os processos de execução.

Fonte: PMI (2000).

3.3.1 Execução do Plano do Projeto

Esse é processo principal da execução do projeto, que consiste em tornar real tudo aquilo que foi planejado no plano do projeto. Nesse processo, o produto do projeto é criado, e é justamente onde a maior parte do orçamento é consumida (Quadro 3.24).

Quadro 3.24 – Processo de execução do projeto.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Plano do projeto. • Políticas organizacionais das organizações envolvidas no projeto. • Identificação de ações corretivas para o desempenho do projeto.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades da administração geral, tais como liderança, comunicação, e negociação⁷⁶. • Habilidades técnicas e conhecimento do produto. • Sistema de autorização do trabalho – procedimento verbal ou escrito – para assegurar que o trabalho do projeto seja feito no tempo certo e na seqüência adequada; reuniões de revisão de status – encontros planejados regularmente com o objetivo de troca de informação sobre o projeto; sistema de informação de gerenciamento de projetos.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Informações sobre os resultados do trabalho – que subprodutos já foram completados, quais ainda não foram, em que amplitude os padrões de qualidade estão sendo atingidos, que custos foram gastos ou comprometidos, etc. • Requisições de mudanças como, por exemplo, expandir ou reduzir o escopo do projeto, modificar as estimativas de custo ou prazo, etc.

3.3.2 Distribuição das Informações

O processo de distribuição das informações (Quadro 3.25) envolve disponibilizar as informações necessárias para os interessados do projeto de forma conveniente. Inclui implementar o plano de gerenciamento das comunicações, bem como responder aos registros não esperados de informações.

Quadro 3.25 – Processo de distribuição das informações.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Informações sobre os resultados do trabalho. • Plano de gerenciamento das comunicações. • Plano do projeto.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Habilidades em comunicação para troca informações de maneira escrita e oral, ouvida e falada; interna (dentro do projeto) e externa (cliente, mídia, público, etc.); formal (relatórios, sínteses, etc.) e informal (memorandos, conversas, etc.); vertical (para cima e para baixo na organização) e horizontal (entre pares).

⁷⁶ Negociar significa discutir com outros com o objetivo de se chegar a um acordo. Negociações ocorrem em torno de diversas questões, em diversos momentos e em vários níveis do projeto. Durante o andamento de um projeto típico, a equipe do projeto tende a negociar por algumas ou todas as questões seguintes: objetivos de escopo, custo e cronograma; mudanças de escopo, custo e cronograma; termos e condições contratuais; designações; recursos. (PMI, 2000).

Continuação do Quadro 3.25.

<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de recuperação de informação, incluindo sistemas de arquivamento manual, banco de dados textual eletrônico, software de gerência de projeto, e sistemas que permitam acesso a documentações técnicas, tais como plantas de engenharia. • Sistemas de distribuição de informações, incluindo reuniões⁷⁷ de projeto, distribuição de cópias de documentos, acesso compartilhado à rede eletrônica de bancos de dados, fax, e-mail, canal de voz e videoconferência⁷⁸.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Registros – correspondências, memorandos, relatórios e outros documentos – que descrevem o projeto.

3.3.3 Desenvolvimento da Equipe

Esse processo envolve desenvolver as habilidades individuais de cada membro da equipe, bem como as habilidades do grupo para funcionar como uma equipe.

De acordo com Oliveira (2001), uma das principais características do projeto, enquanto processo de processo coletivo, é o seu caráter social que pressupõe o seu desenvolvimento por equipes que trabalhem de forma integrada, através de discussões, interações e negociações nas atividades projetuais.

Essa visão ratifica a de Escrivão Filho (1998), para quem o trabalho em equipe caracteriza-se pela presença do esforço grupal⁷⁹, com o qual é possível reunir uma variedade de especialidades técnicas que, hoje em dia, uma única pessoa já não pode deter, e que é segundo ele a característica marcante da moderna sociedade.

⁷⁷ Com relação às reuniões de projeto, de acordo com Verzuh (2000), destacam-se três tipos principais:

- Reunião para estabelecer a atribuição das tarefas; explicar quais são os resultados do projeto; deixar claro quanto ao nível de empenho esperado nas datas devidas; informar sobre qualquer possível obstáculo ou sobre informações especiais.
- Reuniões individuais de acompanhamento.
- Reuniões de acompanhamento do projeto, que dão ao gerente de projeto uma oportunidade para: (i) aumentar a coesão da equipe; (ii) manter a equipe informada sobre o desenvolvimento do projeto executado pelas fontes externas à equipe; (iii) identificar os problemas potenciais ou informar sobre as soluções de problemas em comum; (iv) assegurar que a equipe entende o progresso do projeto e trabalha em conjunto para determinar qualquer alteração necessária ao plano do projeto; e, (v) ter certeza de que a equipe toda divide as responsabilidades de se cumprirem todos os objetivos do projeto.

⁷⁸ Agora há uma miríade de maneiras para estar em constante comunicação. As tecnologias da Internet e das redes privadas permitem que as pessoas troquem as informações simultaneamente. Os relatórios de acompanhamento impressos em papel agora são colocados nos sites dos projetos na Internet e as videoconferências permitem que as equipes se espalhem por meio mundo e ainda assim se reúnam cara a cara. Mas com todas essas opções, a pergunta continua a mesma: qual a melhor maneira de distribuir as informações? Uma coisa é certa: a tecnologia não apresenta todas as respostas. A colocação do andamento de um projeto na Internet, por exemplo, não assegura que o mesmo será lido pelas pessoas certas. E preciso levar em consideração o público-alvo e suas necessidades específicas de comunicação. (Vezuh, 2000).

⁷⁹ Entende-se por grupal aquilo que é “relativo a, ou próprio de grupo, ou que se realiza entre membros de um grupo” Ferreira (1999). Ressalta-se, contudo, a exemplo de Valeriano (1998), que como sinônimo do vocábulo **grupo**, definido por Ferreira (1999), como “reunião de pessoas” ou “**pequena associação ou reunião de pessoas ligadas para um fim comum**”, estão incorporados ao idioma português dois termos que, em suas origens, estavam ligados a esportes coletivos: **time**, do inglês “*team*”, e **equipe**, do francês “*équipe*”. Conforme Ferreira, o primeiro, significa “nos esportes coletivos, número de pessoas selecionadas que, na disputa de uma partida, constituem a equipe; quadro”, ou o “**conjunto de indivíduos associados em uma ação comum, com vista a determinado fim**”. E, o segundo, o “grupo de duas ou mais pessoas que juntas participam em uma competição esportiva”, ou o “**conjunto ou grupo de pessoas que se aplicam a uma tarefa ou trabalho**”.

Entretanto, embora tanto os termos originais como seus equivalentes portugueses sejam empregados atualmente, por extensão, em outros campos que não os esportivos como, por exemplo, “*teamwork*”, “*project team*”, “*équipe de travail*”, o termo **time** apresenta uma forte conotação esportiva, enquanto o termo **equipe** há muito vem sendo usado em outras acepções: “equipe de trabalho”, “equipe de projeto”, etc., sendo, portanto, preferível ao primeiro.

O conceito de equipe, de acordo com Mendelsohn, *apud* Jacques (2000), “está relacionado ao empenho cooperativo de um grupo de indivíduos para alcançar um objetivo coletivo, o qual é obtido através da definição de papéis e responsabilidades entre os envolvidos e da promoção de um clima de eficiente cooperação entre eles”.

Quadro 3.26 – Processo de desenvolvimento da equipe.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Relação do pessoal do projeto. • Plano do projeto. • Plano de gerenciamento de pessoal. • Relatórios de desempenho, que fornecem um feedback para a equipe do projeto a cerca do desempenho real comparado ao plano do projeto. • <i>Feedback</i> externo do desempenho da equipe.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Atividades de formação da equipe, que podem variar de alguns minutos em encontros de revisões regulares de desempenho, até experiências fora do ambiente de trabalho, facilitadas por profissionais experientes, planejadas para melhorar as relações interpessoais entre as principais partes envolvidas. • Habilidades da administração geral. • Sistemas de reconhecimento e recompensa, que envolvem ações formais de gerenciamento para promover ou reforçar um comportamento desejado. • A reunião num mesmo local físico dos membros mais ativos das equipes do projeto, ou de quase todos. • Treinamento, formal ou informal, incluindo atividades projetadas para aumentar as habilidades, conhecimento e capacidade da equipe do projeto.
SAÍDA
<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria no desempenho do projeto, que pode ocorrer de várias formas: através da melhoria das habilidades individuais, o que pode permitir a uma pessoa específica realizar mais eficientemente as atividades que lhe foram atribuídas; através da melhoria no comportamento da equipe, o que pode permitir aos membros da equipe do projeto dedicar uma maior porcentagem de seus esforços às atividades técnicas; através da melhoria tanto nas habilidades individuais, quanto na capacidade como equipe, o que pode facilitar a identificação e o desenvolvimento de melhores formas de conduzir o trabalho do projeto.

3.3.4 Garantia da Qualidade

O processo de garantia da qualidade (Quadro 3.27) consiste em que todas as atividades sejam planejadas e sistemáticas implementadas buscando assegurar que o projeto irá satisfazer os padrões relevantes de qualidade.

Quadro 3.27 – Processo de garantia da qualidade.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Plano de gerenciamento da qualidade. • Resultados da medição do controle da qualidade. • Definições operacionais.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Ferramentas e técnicas utilizadas no planejamento da qualidade. • Auditorias de qualidade.

Continuação do Quadro 3.27.

SAÍDA
<ul style="list-style-type: none"> Melhoria da qualidade, incluindo ações para aumentar a efetividade e a eficiência do projeto.

3.3.5 Solicitações

Esse processo (Quadro 3.28) consiste na obtenção de informação (cotações e propostas) dos potenciais fornecedores quanto ao atendimento das necessidades do projeto.

Quadro 3.28 – Processo de solicitações.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> Documentos de aquisição. Listas ou arquivos com informação de fornecedores qualificados.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> Reuniões de licitação – também chamadas reuniões de contratados, reuniões de vendedores, e reuniões pré-licitação – realizadas com os potenciais fornecedores antes da preparação da proposta, a fim de assegurar que todos tenham uma compreensão clara e comum do processo de compra (requisitos técnicos, requisitos contratuais, etc.). Anúncios em publicações de circulação geral tais como jornais ou em publicações especializadas como jornais profissionais, o que pode expandir as listas existentes de potenciais fornecedores. Além disso, algumas instituições públicas requerem anúncio público de certos tipos de itens de compra.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> Propostas preparadas pelos fornecedores, que descrevem a sua capacidade e a possibilidade de fornecer o produto solicitado.

3.3.6 Seleção das Fontes

A seleção das fontes é o processo em que as cotações e as propostas recebidas são avaliadas segundo critérios definidos no plano de gerenciamento das aquisições (Quadro 3.29).

Quadro 3.29 – Processo de seleção das fontes.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> Propostas. Critérios de avaliação. Políticas organizacionais.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> Negociação contratual, que envolve o esclarecimento e o acordo mútuo da estrutura e requisitos do contrato antes de sua assinatura. Sistemas de ponderação, usados para quantificar dados qualitativos de forma a minimizar os efeitos de influências pessoais na seleção dos fornecedores, envolvem; designar um peso numérico para cada critério de avaliação; atribuir notas para cada fornecedor em cada critério; multiplicar o peso pela nota; e totalizar os produtos resultantes para cálculo do resultado final. Sistema de classificação, que envolve o estabelecimento de requisitos mínimos de desempenho para um ou mais critérios de avaliação.

Continuação do Quadro 3.29.

<ul style="list-style-type: none"> • Estimativas próprias para servir de base para avaliação dos preços propostos.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Contratos – também chamados de acordos, ordens de compra ou declarações de entendimento mútuo, simples ou complexos, de acordo com projeto – que definem um compromisso mútuo que obriga ao vendedor fornecer o produto especificado e ao comprador pagar por ele.

3.3.7 Administração de Contratos

A administração de contratos é o processo que assegura que o desempenho do fornecedor está em conformidade com os parâmetros estabelecidos no contrato (Quadro 3.30).

Esses processos ocorrem de forma integrada a outros processos de gerenciamento como por exemplo: execução do plano do projeto – para autorizar o trabalho do contratado, no devido tempo; comunicação do desempenho – para monitorar o custo, o cronograma, e o desempenho técnico do contratado; controle de qualidade – para inspecionar e verificar se o produto do contratado está adequado; controle de mudanças – para assegurar que as alterações estão adequadamente aprovadas e que todos que necessitam tomaram conhecimento.

A administração de contratos também tem um componente de administração financeira. As condições de pagamento devem ser definidas dentro do contrato e devem envolver uma ligação específica entre o progresso medido e a remuneração paga.

Quadro 3.30 – Processo de administração de contratos.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Contratos. • Resultados do trabalho do fornecedor – que subprodutos foram completados e quais ainda não, em que medida os padrões de qualidade foram atingidos, que custos foram incorridos ou comprometidos, etc. • Requisição de mudanças, que podem incluir modificações nas condições do contrato ou na descrição do produto ou serviço a ser fornecido. • Faturas dos fornecedores para pagamento dos serviços.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Um sistema de controle de mudanças contratuais definindo o processo pelo qual o contrato pode ser alterado. • Relatório de desempenho fornecendo à gerência informações sobre a eficiência do fornecedor com relação ao atendimento dos objetivos do contrato. • Sistema de pagamento aos fornecedores, normalmente, processados pelo sistema de contas a pagar da organização executora.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Correspondências, tais como avisos de desempenho insatisfatório e mudanças ou esclarecimentos contratuais. • Mudanças contratuais – aprovadas ou não. • Requisições de pagamento.

3.4. PROCESSOS DE CONTROLE

O desempenho do projeto deve ser medido regularmente para identificar as variações do plano. Estes desvios são analisados, dentro dos processos de controle, nas diversas áreas de conhecimento. Na medida em que são identificados desvios significativos (aqueles que colocam em risco os objetivos do projeto), realizam-se ajustes no plano através da repetição dos processos de planejamento que sejam adequados àquele caso. Por exemplo, ultrapassar a data de término de uma atividade, pode requerer ajustes nos recursos humanos, na necessidade ou não de horas extras, ou no balanceamento entre o orçamento e os objetivos de prazo do projeto. Controlar também inclui tomar ações corretivas, antecipando-se aos problemas.

Os grupos de processos de controle também apresentam processos essenciais e auxiliares, conforme ilustra a Figura 3.5.

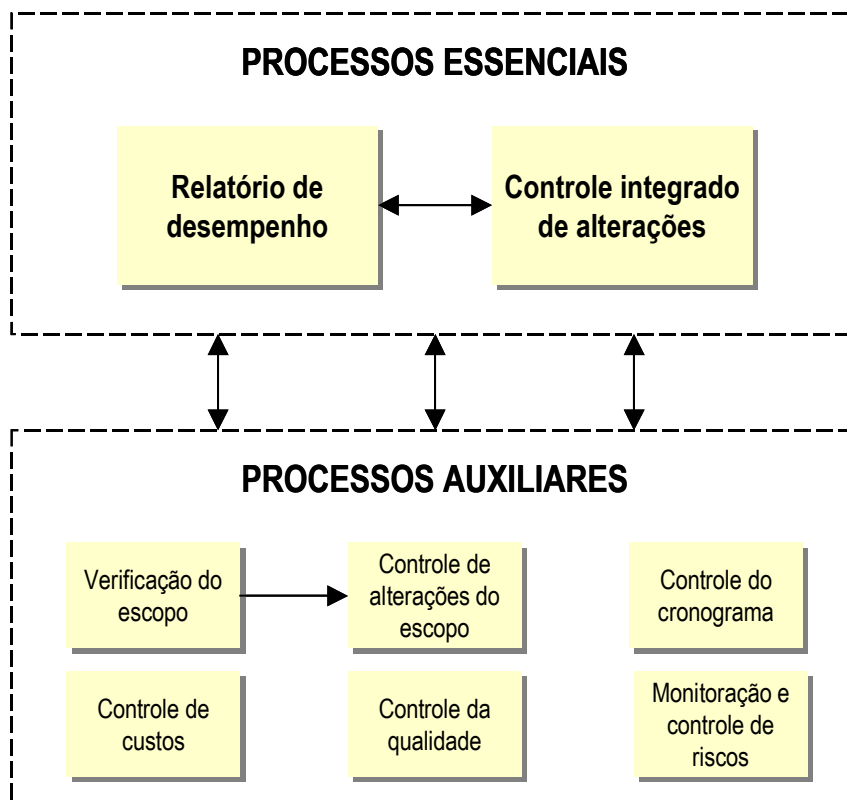


Figura 3.5 – Relacionamento entre os processos de controle.
Fonte: PMI (2000).

Segundo Kerzner (2002), ao longo do projeto, o controle e a gestão do processo devem ser mantidos, sendo esta a oportunidade para o gerente e a equipe avaliarem o andamento do mesmo, estimarem o seu desempenho e controlarem o desenvolvimento dos produtos a serem entregues.

No controle do projeto, de acordo com Kerzner, os seguintes aspectos devem ser observados: avaliar o avanço diário das tarefas e produtos das fases mensurando orçamento, qualidade e o tempo; ajustar as tarefas e os objetivos de cada dia às variantes de contexto e aos problemas imediatos; resolver as mudanças do projeto a fim de controlar eventuais desvios de escopo; visar sempre à satisfação do cliente; estabelecer revisões periódicas e estruturadas dos objetivos; estabelecer um arquivo centralizado de controle do projeto.

Claramente, o gerente de projeto quer monitorar desempenho, custo e tempo, mas deve definir precisamente quais características específicas dessas variáveis devem ser controladas e então estabelecer limites exatos dentro dos quais o controle deve ser mantido. Também outros fatores podem merecer atenção, como marcos ou pontos de revisão durante o projeto, número de horas de trabalho, número ou extensão de mudanças de engenharia, nível de satisfação de cliente, etc. [...] É obvio que a natureza dos dados requeridos é ditada pelo plano de projeto, como também pelas metas da organização-mãe, pelas necessidades do cliente, e pelo fato de que é desejável melhorar o processo de gerenciamento de projetos. (Meredith & Mantel Jr., 1995).

3.4.1 Relatório de Desempenho

Este processo (Quadro 3.31) envolve a coleta e a disseminação das informações relativas à performance do projeto para que os envolvidos possam avaliar como os recursos estão sendo utilizados para atingir os objetivos do projeto. Inclui os relatórios de situação que descrevem a posição atual do projeto; os relatórios de progresso que descrevem o que a equipe do projeto tem conseguido; e, as previsões que predizem a futura situação e progresso do projeto.

Quadro 3.31 – Processo de relatório de desempenho.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Plano do projeto, contendo as linhas de base que serão utilizadas nas avaliações do desempenho do projeto. • Resultados do trabalho – quais subprodutos foram completa ou parcialmente concluídos, quais custos estão sendo incorridos ou comprometidos, etc.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Ferramentas e técnicas para a distribuição da informação. • Revisões de desempenho, que consistem em reuniões para avaliar a situação ou progresso do projeto⁸⁰. • Análise da variação, que envolve comparar os resultados reais do projeto com os resultados planejados ou esperados. As variações no custo e no cronograma são as mais freqüentemente analisadas, mas as variações do plano nas áreas de escopo, qualidade e risco, são de igual ou maior importância. • Análises de tendência, que envolvem examinar os resultados do projeto através do tempo para determinar se o desempenho está melhorando ou piorando.

⁸⁰ De acordo com Meredith & Mantel Jr. (1995) e Verzuh (2000), existem algumas diretrizes úteis para dirigir uma reunião de acompanhamento de projeto, como por exemplo: distribuir a pauta com antecedência; começar e terminar na hora; ater-se à pauta; incentivar a participação; registrar as decisões e atribuições das atividades. Além da pauta, segundo esses autores, é importante que todos que participam da reunião tenham um relatório de tarefas em aberto, ou seja, uma lista das tarefas que deveriam ter sido terminadas, mas não foram e as tarefas programadas para os dois períodos seguintes.

Continuação do Quadro 3.31.

- Análise do valor do trabalho realizado, também conhecida como análise do valor agregado, é a responsável pelo acompanhamento financeiro de todo o projeto. Em suas várias formas, integra medições de escopo, custo e cronograma para auxiliar a equipe de gerenciamento do projeto a avaliar o desempenho do projeto. Envolve o cálculo de três importantes valores para cada atividade: (i) o valor planejado – também chamado de custo orçado do trabalho agendado ou programado (COTA), é aquela parte da estimativa aprovada do custo, que foi planejada para ser consumida durante um dado período; (ii) o custo real – também chamado de custo real do trabalho realizado ou executado (CRTR), é o total dos custos diretos e indiretos para realizar o trabalho na atividade durante um dado período; (iii) o valor do trabalho realizado – também chamado de custo orçado do trabalho realizado ou executado (COTR), é o valor que indica a parcela do orçamento que deveria ser gasta, considerando o trabalho até o momento. É calculado como o percentual da atividade realizada multiplicado pelo seu orçamento. É também denominado de “valor acumulado ou valor agregado”. Estes três valores são utilizados conjuntamente para fornecer medidas se os trabalhos estão, ou não, sendo realizados conforme o planejado. Permitem a criação de gráficos de valor apurado ou agregado, que são uma apresentação precisa do desempenho dos custos e cronograma de um projeto. As medidas mais comumente usadas são:
 - Variância do custo (VC) – é a diferença entre os custos planejados e os custos reais do trabalho completado, ou seja, **VC = COTR - CRTR**. Se a VC for positiva, o custo estará aquém do valor previsto; se for negativa, a atividade terá ultrapassado o orçamento.
 - Variância do cronograma (VCR) – também conhecida como variação do prazo ou agenda, é a diferença, em termos de custo, entre o valor do trabalho que foi planejado e o valor do trabalho que foi realmente terminado; ou seja, **VCR = COTR - COTA**. Se a VCR for positiva, o projeto estará antecipado em termos de custo; se for negativa, o projeto estará atrasado em termos de custo.
 - Índice de desempenho de custo (IDC) – é a divisão entre o valor agregado (COTR) e o custo real (CRTR); ou seja, **IDC = COTR/CRTR**. Se o IDC for menor que 1, indica que o projeto está gastando mais do que o previsto. Se o IDC for maior que 1, indica que o projeto está custando abaixo do orçamento. Se o IDC for igual a 1, indica que projeto está exatamente no orçamento.
 - Índice de desempenho de prazo (IDP) – é a divisão entre o valor agregado (COTR) e a agenda da linha de base (COTA); ou seja, **IDP = COTR/COTA**. Se o IDP for menor que 1, indica que o projeto está atrasado. Se o IDP for maior que 1, indica que o projeto está adiantado. Se o IDP for igual a 1, indica que projeto está exatamente no prazo.

SAÍDAS

- Relatórios de desempenho, que organizam e resumizam as informações obtidas e apresentam os resultados de quaisquer análises. Os relatórios devem fornecer os tipos de informações e o nível de detalhe requerido pelos vários interessados conforme documentado no plano de gerenciamento da comunicação. Segundo Kerzner (2002), esse relatórios precisam incluir, entre outros itens: as principais realizações até a data; as realizações planejadas para o próximo período; a síntese do andamento do projeto – percentual das horas trabalhadas, percentual dos custos orçamentários consumido, percentual da programação do projeto realizada; a síntese do custo do projeto (orçado versus real); aspectos e resultados do projeto; impacto na qualidade do projeto; itens de ações administrativas. Meredith & Mantel Jr. (1995), destacam alguns benefícios de se entregar relatórios detalhados às pessoas certas no tempo certo: entendimento mútuo das metas do projeto; consciência do progresso de atividades paralelas e dos problemas associados com a coordenação entre atividades; planejamento mais realista para as necessidades de todos os grupos e indivíduos que trabalham no projeto; entendimento das relações de tarefas individuais entre si e no projeto como um todo; antecipação de problemas potenciais e atrasos no projeto; diminuição das confusões associadas às mudanças, através da redução de demoras na comunicação das mesmas; rápida ação do gerenciamento em resposta a trabalho inaceitável ou impróprio; maior visibilidade da alta gerência, incluindo atenção direcionada às necessidades imediatas do projeto; atualização do cliente e outros interessados sobre o estado do projeto, particularmente relativo a custos, marcos e resultados de projeto. Os formatos mais comuns para os relatórios de desempenho incluem gráficos de barras (também chamados de gráficos de Gantt), Curva-S, histogramas e tabelas.
- Requisições de mudanças, freqüentemente, geradas pelas análises do desempenho do projeto.

3.4.2 Controle Integrado de Alterações

O controle integrado de alterações (Quadro 3.32) é processo responsável pela manutenção da integridade das linhas de base do plano do projeto, garantindo que o escopo obtido esteja em conformidade com as definições no plano de gerenciamento do escopo e coordenando todas as mudanças nas outras áreas do projeto, tais como riscos, comunicações, qualidade, etc.

Quadro 3.32 – Processo de controle integrado de alterações.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Plano do projeto, que fornece as linhas de base a partir das quais as mudanças serão controladas. • Relatórios de desempenho do projeto. • Requisições de mudanças, que podem ocorrer de diferentes formas – orais ou escritas, diretas ou indiretas, de fonte externa ou interna, judicialmente impostas ou opcionais.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de controle de mudanças composto por uma coleção de procedimentos documentados e formais que definem os passos através dos quais os documentos oficiais do projeto podem ser alterados. • Gerência de configuração, que através de um procedimento documentado permite a orientação e supervisão técnica e administrativa do projeto com o objetivo de: identificar e documentar as características físicas funcionais de um item ou sistema; controlar qualquer mudança que venha ocorrer nessas características; registrar e relatar a mudança e seu estágio de implementação; auditar os itens e sistemas para verificar o atendimento aos requisitos. • Técnicas de medida de desempenho, tais como o “valor do trabalho realizado”. • Planejamento adicional, uma vez que as mudanças, normalmente, acarretam ajustes no plano do projeto. • Sistema de informação de gerenciamento de projetos.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Atualizações no plano do projeto. • Ações corretivas. • Lições aprendidas – causas das variâncias, razões por trás das ações corretivas tomadas, e outros tipos de aprendizado prático.

3.4.3 Verificação do Escopo

A verificação do escopo (Quadro 3.33) é o processo de formalização do aceite do escopo do projeto pelas partes envolvidas. Requer uma revisão dos produtos e resultados do trabalho para garantir que tudo foi completado corretamente e satisfatoriamente.

É importante ressaltar, a exemplo do PMI (2000), que a conclusão do escopo do produto é mensurada contra as exigências, enquanto a conclusão do escopo do projeto é mensurada contra o plano do projeto. Assim, ambos os tipos de gerenciamento de escopo devem ser bem integrados para garantir que o trabalho do projeto resulte na entrega do produto especificado.

Quadro 3.33 – Processo de verificação do escopo.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Informações sobre os resultados do trabalho. • Documentação do produto (planos, especificações, documentação técnica, desenhos, etc.).
MECANISMO
<ul style="list-style-type: none"> • Inspeção, que inclui atividades tais como medição, exames e testes incumbidos de determinar se os resultados estão de acordo com as exigências.
SAÍDA
<ul style="list-style-type: none"> • Aceitação formal – documentação com aceite do cliente ou patrocinador deve ser preparada e distribuída.

3.4.4 Controle de Alterações do Escopo

O controle de alterações do escopo (Quadro 3.34) é o processo que se concentra na avaliação dos fatores que podem originar mudanças no escopo projeto, de modo a garantir que essas sejam benéficas.

Quadro 3.34 – Processo de controle de alterações do escopo.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura analítica do projeto, que define a base de referência do escopo do projeto. • Relatórios de desempenho do projeto. • Requisições de mudanças – decorrentes de um evento externo, de um erro ou omissão no detalhamento do escopo do produto, de um erro ou omissão no detalhamento do escopo do projeto, de uma mudança no valor agregado. • Plano de gerenciamento do escopo.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de controle de mudanças do escopo definindo os procedimentos pelos quais o escopo do projeto pode ser mudado. Inclui manuais, sistemas de monitoramento e níveis de aprovação necessários para autorização das mudanças. • Técnicas de medição de desempenho. • Planejamento adicional.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Mudanças do escopo, as quais, freqüentemente, exigem ajustes no custo, no prazo, na qualidade ou em outros objetivos do projeto. • Ações corretivas. • Lições aprendidas.

De acordo com Kerzner (2002), as empresas utilizam a gestão da mudança para controlar mudanças no escopo do projeto tanto geradas internamente quanto aquelas solicitadas pelos clientes, de modo a avaliar: qual o custo da mudança; qual o impacto da mudança nas etapas do projeto; qual o valor agregado que esta mudança representa para o cliente ou o usuário final.

Os participantes tomam decisões durante todo o projeto. Escolhem o tamanho, velocidade, cor e força do produto. Concordam com o equilíbrio entre custos, cronograma e qualidade. Dividem o trabalho e aceitam as responsabilidades. Mas o meio mais rápido de um projeto degenerar e virar uma massa confusa de trabalhos caros que têm de ser refeitos é permitir que estas decisões sejam alteradas aleatoriamente e sem registros. O processo formal de gerenciamento de alterações dá proteção contra essa anarquia de alterações repentinas das decisões. Embora aumente a burocracia e os custos administrativos do projeto, continua sendo uma das ferramentas mais fortes utilizadas pelos gerentes de projeto para preservarem-se a si mesmos e para gerenciarem as expectativas. (Verzuh, 2000).

3.4.5 Controle do Cronograma

O controle do cronograma (Quadro 3.35) é processo que se concentra na avaliação dos fatores que criam mudanças nos prazos, de modo a garantir essas sejam benéficas.

Quadro 3.35 – Processo de controle do cronograma.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Cronograma aprovado do projeto, que fornece a base para a avaliação e o acompanhamento do desempenho do projeto. • Relatórios de desempenho, que fornecem informações sobre o desempenho do cronograma tais como quais datas planejadas foram alcançadas e as que não foram. • Requisições de mudanças que podem exigir uma expansão do cronograma ou podem permitir que ele seja acelerado. • Plano de gerenciamento do cronograma.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de controle de mudanças do cronograma, cujo objetivo é definir os procedimentos pelos quais o cronograma do projeto pode ser mudado. Inclui manuais, sistemas de acompanhamento, e níveis de aprovação para que as mudanças necessárias sejam autorizadas. • Técnicas de medição de desempenho, que ajudam a determinar a magnitude de quaisquer variações que ocorram. • Planejamento adicional. • Softwares de gerência de projeto para acompanhar as datas planejadas versus as datas reais e prever os efeitos de mudanças no cronograma, reais ou potenciais.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Atualizações do cronograma. • Ações corretivas. • Lições aprendidas.

3.4.6 Controle de Custos

O controle de custos (Quadro 3.36) é processo que se concentra na avaliação dos fatores que criam mudanças nos custos, de modo a garantir que essas sejam benéficas.

Quadro 3.36 – Processo de controle de custos.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Base de referência dos custos. • Relatórios de desempenho, que fornecem informações sobre o desempenho dos custos tais como quais orçamentos estão sendo alcançados e quais não estão. • Requisições de mudança, que podem requerer um aumento no orçamento ou permitir que ele seja reduzido. • Plano de gerenciamento dos custos.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de controle de mudança do custo, cujo objetivo é definir os procedimentos pelos quais a base de referência do custo pode ser alterada. Inclui manuais, sistemas de acompanhamento e os níveis de aprovação necessários para autorizar mudanças. • Técnicas de medida de desempenho, que auxiliam na avaliação da magnitude de qualquer variação que ocorra. A análise do valor do trabalho realizado é especialmente útil para o controle do custo. Uma parte importante do controle de custo é determinar o que está causando variação e decidir se a variação requer uma ação corretiva. • Planejamento adicional.

Continuação do Quadro 3.36.

<ul style="list-style-type: none"> Ferramentas computadorizadas, tais como softwares de gerenciamento de projeto e planilhas, são freqüentemente utilizadas para acompanhar o custo planejado versus o custo real, e para prever os efeitos das mudanças do custo.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> Estimativas de custo revisadas, ou seja, modificações nas informações de custo utilizadas para gerenciar o projeto.

3.4.7 Controle da Qualidade

O controle da qualidade (Quadro 3.37) é o processo que se concentra no monitoramento dos resultados do projeto para determinar se eles estão atendendo a todos os padrões de qualidade definidos, bem como na avaliação dos fatores que criam variações na qualidade, de modo a garantir que essas sejam benéficas.

Quadro 3.37 – Processo de controle da qualidade.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> Resultados do trabalho do projeto, incluindo tanto os resultados dos processos quanto os resultados do produto. Plano de gerenciamento da qualidade. Definições operacionais. Listas de verificações.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> Inspecções – também chamadas de revisões, revisões do produto, auditorias e ensaios – incluem atividades tais como medir, examinar e testar, para determinar se os resultados estão de acordo com os requisitos. Gráficos de controle, que apresentam os resultados de um processo através do tempo. Diagrama de Pareto – histograma ordenado pela freqüência de ocorrência, que mostra quantos resultados foram gerados, por tipo ou categoria de causa identificada. Amostragem estatística, que envolve escolher parte de uma população de interesse para inspeção, como por exemplo: escolher aleatoriamente dez plantas de engenharia de uma lista de 75. Fluxograma para auxiliar na análise de como os problemas ocorrem.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> Melhoria da qualidade. Decisões de aceitação ou não dos itens inspecionados. Retrabalho – ação tomada para adequar os itens com defeito, ou não conformidade, às exigências ou especificações. Listas de verificações concluídas. Ajustes no processo, que envolvem a tomada de ações corretivas ou preventivas imediatas.

3.4.8 Monitoração e Controle de Riscos

A monitoração e controle de riscos (Quadro 3.38) é um processo contínuo que ocorre durante todo o ciclo de vida do projeto, e que envolve o acompanhamento dos riscos identificados e residuais e a identificação de novos riscos.

O objetivo da monitoração dos riscos é determinar se: as respostas a riscos foram implementadas conforme planejado; as ações de respostas aos riscos são eficazes como esperado, ou se novas ações devem ser implementadas; as premissas do projeto ainda são válidas; a exposição ao risco se alterou de seu estado original, com a análise das tendências; um alerta de risco ocorreu; políticas e procedimentos adequados estão sendo seguidos; houve ocorrência ou surgimento de riscos que não haviam sido identificados anteriormente.

Quadro 3.38 – Processo de monitoração e controle de riscos.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Plano de gerenciamento de riscos. • Plano de respostas a riscos. • Resultados do trabalho e outros registros do projeto, que fornecem informações sobre o desempenho e os riscos. • Identificação e análise adicional dos riscos. • Alterações do escopo.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Auditoria das respostas aos riscos do projeto. • Revisões periódicas dos riscos do projeto. • Análise do valor do trabalho realizado. • Medição técnica do desempenho, através da qual se faz uma comparação entre os objetivos técnicos alcançados durante a execução do projeto e o cronograma de objetivos técnicos do plano do projeto. • Planejamento adicional de respostas a riscos.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Planos de alternativas, que são respostas não planejadas a riscos emergentes não identificados ou aceitos anteriormente. • Ação corretiva. • Solicitações de alterações do projeto. • Atualizações do plano de respostas a riscos. • Banco de dados de riscos, formando um repositório que permite a coleta, manutenção e análise dos dados colhidos e usados nos processos de gerenciamento de riscos. • Atualizações das listas de verificação de riscos.

3.5. PROCESSOS DE ENCERRAMENTO

Esses processos ocorrem quando a execução dos trabalhos é avaliada através de uma auditoria interna ou externa, a documentação do projeto é encerrada, e todas as falhas ocorridas durante o projeto são discutidas e analisadas para que erros similares não ocorram em novos projetos (aprendizado).

Os processos de encerramento são basicamente dois, conforme ilustra a Figura 3.6.

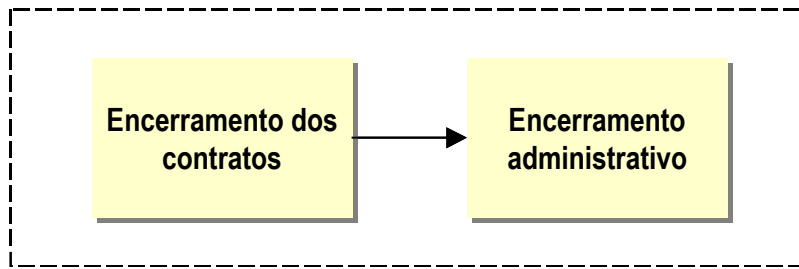


Figura 3.6 – Relacionamento entre os processos de encerramento.
Fonte: PMI (2000).

3.5.1 Encerramento dos Contratos

É o processo (Quadro 3.39) que verifica e documenta os resultados obtidos em uma determinada fase de um contrato, visando formalizar seu fechamento junto aos fornecedores. Envolve tanto a verificação do produto – se o trabalho foi todo completado correta e satisfatoriamente –, quanto o fechamento administrativo – atualizar os registros para refletir os resultados finais e arquivar as informações para futuro uso.

Quadro 3.39 – Processo de encerramento dos contratos.

ENTRADA
<ul style="list-style-type: none"> • Documentação do contrato, que inclui o próprio contrato junto com todos os cronogramas de suporte, mudanças contratuais requisitadas e aprovadas, qualquer documentação técnica desenvolvida pelo fornecedor, relatórios de desempenho do fornecedor, documentos financeiros tais como faturas e registros de pagamentos, e os resultados de quaisquer inspeções relacionadas ao contrato.
MECANISMO
<ul style="list-style-type: none"> • Auditoria de contratação – uma revisão estruturada do processo de contratação desde o planejamento da mesma até a administração do contrato, com o objetivo de identificar os sucessos e falhas que possam ser transferidos para outros itens de compra, neste ou em outros projetos da organização executora.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Arquivamento da documentação referente aos contratos. • Aceitação formal e encerramento dos contratos junto aos fornecedores.

3.5.2 Encerramento Administrativo

Todo projeto ou fase requer encerramento, depois de alcançar seus objetivos ou vir a terminar por outras razões. O encerramento administrativo (Quadro 3.40) consiste em verificar e documentar os resultados do projeto para formalizar a aceitação do produto do projeto pelos patrocinadores, clientes, etc. Inclui a coleta dos registros do projeto para garantir que eles reflitam as especificações finais, a análise do sucesso e da efetividade do projeto e o arquivamento dessas informações para uso futuro.

As atividades do encerramento administrativo não devem ser retardadas até a conclusão do projeto. Cada fase do projeto deve ser apropriadamente encerrada para assegurar que as informações úteis e importantes não sejam perdidas.

Quadro 3.40 – Processo de encerramento administrativo.

ENTRADAS
<ul style="list-style-type: none"> • Toda a documentação produzida para registro e análise do desempenho do projeto, incluindo os documentos de planejamento que estabeleceram a estrutura da medição do desempenho. • Documentos produzidos para descrever o produto do projeto (planos, especificações, documentação técnica, plantas, arquivos eletrônicos, etc.). • Outros registros do projeto.
MECANISMOS
<ul style="list-style-type: none"> • Comunicação de desempenho do projeto.
SAÍDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Conjunto dos registros do projeto, indexados de modo a formar um acervo do projeto, arquivado pelas partes apropriadas. • Aceitação formal por parte do cliente ou patrocinador. • Lições aprendidas no projeto.

A documentação técnica produzida no projeto, segundo Valeriano (1998, p.281), faz parte do que é comumente chamado de Sistema de Informações Gerenciais – SIG, o qual incumbe-se da geração, da circulação, do armazenamento e da recuperação das informações originadas no decorrer do projeto, bem como, daquelas por ele recebidas.

Conforme já foi dito anteriormente, em citação do mesmo autor, o projeto, enquanto em execução, é hóspede da organização. Sendo assim, para Valeriano, a “documentação é filha do projeto que a gera, enquanto ele estiver em execução. Quando o projeto terminar, a documentação sobreviverá a ele e, como herdeira, reterá toda a riqueza, todos os resultados, as virtudes e (por que não?) as deficiências e as carências do projeto”.

Ainda de acordo com o referido autor, os documentos cumprem três finalidades, não mutuamente exclusivas, com vistas a específicos tipos de clientes:

- Comunicação no âmbito do projeto, sendo incluída aqui aquela comunicação com a organização, com fornecedores, com os contratados, etc. Pode-se dizer que, com esta finalidade, a documentação é dirigida ao “cliente interno”, representado por aqueles que, direta ou indiretamente, trabalham visando à realização do projeto. Com esta finalidade são elaborados e emitidos documentos técnicos (especificações técnicas, relatórios de ensaios, resultados parciais de tarefa de uma equipe para uso de outra equipe, etc.), documentos administrativos (relacionados com pessoal, material, finanças, etc.) e documentos de planejamento e controle (cronogramas, orçamentos, compras, contratos, relatórios de progresso, etc.). Parte da documentação deste tipo consiste em confirmação formal de informações veiculadas verbalmente: decisões, atas de reuniões, relatórios de visitas, de inspeções, etc.

- Comunicação com cliente, seja o cliente final ou o cliente intermediário, executor de uma fase subsequente do ciclo de vida do produto. A mais importante desta documentação é aquela dirigida ao “cliente externo”, constituída dos dados necessários à utilização dos resultados do projeto, como nos exemplos a seguir:
 - Documentos de projeto de desenvolvimento para projeto de engenharia.
 - Documentos de projeto de pesquisa para a comunidade técnico-científica.
 - Documentos de projeto de engenharia para o produtor/fabricante/construtor.
- Repositório de informações para consultas futuras, caracterizando-se neste caso o “cliente institucional”. Será este o detentor da documentação, a qual, em biblioteca ou em arquivo, terá grande importância por permitir a introdução de revisões de projeto para fazer correções, melhoramentos ou aperfeiçoamentos, etc. Será valiosa consulta ao se rever e aperfeiçoar os métodos e processos de desenvolvimento, de ensaios, de verificações, etc. Além disso, ela pode constituir a biblioteca de documentos normativos da organização, seus bancos de dados, etc.

Esta maneira de abordar a documentação não a classifica segundo conteúdo nem forma. Para atender a cada uma das finalidades, elaboram-se documentos técnicos, financeiros, planos, relatórios sobre os mais diversos trabalhos e atividades, etc. Mas esta forma de ver a documentação serve, sobretudo, para que, ao se planejá-la e ao se elaborar cada documento, se tenha em mente seu destino, sua serventia e o tempo em que cada um deles deva produzir seu máximo resultado.

Os documentos dirigidos aos clientes internos constituem parte da teia de comunicação do projeto, enquanto em execução. Os destinados ao cliente externo (o usuário do projeto) precisam “dar o recado”, isto é, devem ser capazes de transmitir, com precisão e clareza, todas as informações de que o cliente necessita para usufruir o produto do projeto. Por fim, os que vão para o acervo (muitos dos quais já foram também para o cliente interno e/ou para o cliente externo) constituem a memória do projeto e devem estar em condições de ser recuperados, consultados e entendidos em épocas posteriores, mesmo pelos que não estiveram direta ou indiretamente envolvidos no projeto. (Valeriano, 1998, p.283).

Assim, Valeriano (1998), afirma que, geralmente, a documentação produzida no decorrer de um projeto é muito numerosa e bastante variada, sobretudo, tendo em vista que é gerada pela equipe do projeto, pelos membros dos órgãos departamentais, pelos contratados e todos os outros colaboradores do projeto, e, deve ser elaborada e organizada de modo a formar conjuntos pertinentes aos diversos aspectos do projeto, como por exemplo:

- Documentos de planejamento e controle do projeto – são aqueles pertencentes, vinculados ou decorrentes dos processos de planejamento e controle do projeto: planejamento preliminar (ou anteprojeto); planejamento detalhado (ou projeto executivo); estrutura de analítica do projeto; cronograma-mestre e cronogramas detalhados; orçamento-mestre e orçamentos detalhados; gráficos de Gantt, PERT, diagramas de blocos, etc.; relatórios de acompanhamento – físicos; financeiros; de desempenho, etc.

- Documentos administrativos – são os relacionados com os aspectos da administração do projeto, em especial quanto aos assuntos de: materiais e serviços – pedidos/requisições/recebimentos de serviços, de materiais, compras, etc.; pessoal – controle de pessoal (frequência, horas trabalhadas, viagens); finanças – orçamentos, desembolsos, fluxo de caixa, prestações de conta; contratos, convênios, etc.; correspondência – memorandos internos, cartas, fac-símiles, etc.
- Documentos técnicos são aqueles decorrentes do processo de execução técnica do projeto, ou mais especificamente os relacionados com o produto: anotações de laboratório; documentos normativos – normas, especificações técnicas, etc.; relatórios – de desenvolvimento, de revisão crítica do projeto, de ensaio; descritivos – da estrutura, do funcionamento, manual de operação, etc.; configuração – configuração básica, mudanças de engenharia, status da configuração; qualidade – plano da qualidade, planos e programações de ensaios, etc.

A atividade mais negligenciada da gestão de projeto é o fechamento do projeto. As tarefas de confecção dos relatórios e a prestação de contas associadas ao fechamento simplesmente não são tão envolvidas quanto o desenvolvimento do projeto, e em muitos projetos elas são completamente ignoradas. [...] O fim de um projeto pode coincidir com a entrega de um produto final ou pode simplesmente ser o fim da fase de desenvolvimento de um produto. Em ambos os casos, os resultados do fechamento do projeto servem a dois propósitos: eles finalizam o projeto aos olhos dos participantes e apresentam uma oportunidade para o aprendizado. A aceitação formal do produto pelo cliente, a reconciliação das contas do projeto, o fechamento do registro de alteração e dos registros de assuntos – todas essas coisas dão um fechamento redondo ao projeto. Além disso, a produção dos relatórios das lições aprendidas e a organização da documentação do projeto apresentam oportunidades para a melhoria do processo ou, no caso do gerente de projeto, melhoria pessoal. (Verzuh, 2000, p.295-296).

3.6. FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS PARA GERENCIAMENTO DE PROJETOS

As metodologias para gerenciamento de projetos normalmente exigem softwares de apoio para planejamento, estimativas, organização e controle de projetos.

O constante aumento da capacidade de memória dos sistemas de computadores nos últimos anos contribuiu para eliminar muitas das deficiências das técnicas utilizadas em gestão de projetos nas décadas de 70 e 80⁸¹, e, para surgimento de uma grande variedade de softwares para PCs⁸² para planejamento, programação e controle de projetos.

⁸¹ Nessa época utilizavam-se pacotes de softwares para *mainframe* – computador de grande porte, geralmente compartilhado por diversos usuários por meio de terminais e periféricos (Ferreira, 1999) –, que eram muito caros e considerados apropriados para os projetos de grande porte das indústrias aeroespacial, militar e da construção civil pesada, mas pouco adequados às pequenas e médias empresas, sobretudo em função do investimento exigido por tais estruturas.

Para Kerzner (2002), a simplicidade dos pacotes para PCs e sua facilidade de utilização são especialmente valiosas para empresas de pequeno e médio porte. “Os pacotes são tão acessíveis e baratos que mesmo as menores empresas podem dominar a gestão de projetos e estabelecer como meta atingir a excelência em gestão de projetos”.

Softwares como o Microsoft Project, por exemplo, que têm praticamente as mesmas capacidades dos pacotes para *mainframes*, podem ser excelentes ferramentas para o gerenciamento de projetos, permitindo importar de outros programas dados destinados a planejar e estimar e, conseqüentemente, simplificar a difícil tarefa de controlar projetos múltiplos.

A título de ilustração, entre as possibilidades do Microsoft Project destaca-se o acesso a diferentes tipos de informação sobre o projeto em formatos fáceis de interpretar: gráficos (de Gantt, PERT, de recursos, etc.); planilhas (de recursos, de tarefas, etc.); relatórios (de resumo do projeto, das tarefas de nível superior, das tarefas críticas, de etapas, das tarefas não iniciadas, das tarefas com início breve, das tarefas em andamento, das tarefas concluídas, tarefas que já deveriam ter sido iniciadas, das tarefas adiadas, de fluxo de caixa, de orçamento, das tarefas com orçamento estourado, dos recursos com orçamento estourado, de valor acumulado, de funções, de funções e prazos, de lista de tarefas pendentes, dos recursos superalocados, de uso da tarefa, de uso do recurso, de calendário base, da tarefa, do recurso).

Por outro lado, de acordo com Valle & Naveiro (1999), o conceito-chave do momento é o compartilhamento de arquivos digitais via internet, num ambiente colaborativo para desenvolvimento de projetos.

A tecnologia de informação e comunicações cria um ambiente que permite o trabalho de alta eficiência, unindo todos os “atores”... onde se destaca o papel da internet, que reduz distâncias e o tempo necessário ao deslocamento das pessoas, além de permitir melhor atualização de informações... e o novo papel do microcomputador que deixa de ser uma simples máquina de edição de textos e dados/gráficos para se tornar uma verdadeira máquina de comunicação de informações gerenciais e técnicas para desenvolver o trabalho colaborativo entre as diversas equipes que devem ser mobilizadas no desenvolvimento do projeto, auxiliando a equipe técnica e gerencial através de um gerenciamento da rede de contatos, fornecedores, parceiros e até clientes. [...]

Os processos de gerenciamento e desenvolvimento de projetos consistem basicamente em gerenciar recursos materiais e humanos. As atividades relacionadas a esses processos necessitam da integração de ferramentas de tecnologia de informação e comunicações para os profissionais envolvidos em equipes. Os membros das equipes, independentemente de sua localização geográfica, necessitam se comunicar, partilhar e transferir conhecimento. Isso é chamado **groupware**. Hoje, todos sabemos bem o que é software e o que é hardware. Precisamos desenvolver o conceito de *groupware*. Podemos definir *groupware* como sendo o uso apropriado e integrado de um conjunto de ferramentas e de tecnologias de informação e comunicações de modo a desenvolver o *networking* interno e externo nas organizações. As principais funções de *groupware* são o compartilhamento de arquivos, o correio eletrônico, a videoconferência e o *workflow*. (Valle & Naveiro, 1999).

⁸² [Sigla do inglês *p(ersonal) c(omputer)*, 'computador pessoal']. Sigla que designa computador com arquitetura similar à desenvolvida originalmente pela empresa norte-americana IBM, e que oferece compatibilidade entre sistemas operacionais, hardwares e aplicativos. (Ferreira, 1999).

Segundo Cruz, *groupware*⁸³ pode ser entendido como “um grupo de tecnologias trabalhando em conjunto a fim de permitir que pessoas interajam de forma imediata através do computador” (1997, p.64), ou como “qualquer sistema computadorizado que permita que grupos de pessoas trabalhem de forma cooperativa a fim de atingir um objetivo comum” (1998, p.76).

O autor ressalta ainda que, como tecnologia desenvolvida para suportar o trabalho cooperativo, o *groupware* pode ser considerado um guarda-chuva, sob o qual estão inúmeras outras tecnologias (*e-mail*, gerenciadores de documentos⁸⁴, controladores de fluxo de formulários, *workflow*⁸⁵; DBMS⁸⁶) oriundas da idéia original de permitir às pessoas trabalharem umas para as outras, cada uma fazendo com que, não só sua própria atividade seja executada com sucesso, mas também, e talvez aqui esteja a grande diferença, com que todas as atividades que compõem o processo sejam bem-sucedidas.

É importante ressaltar, entretanto, que mesmo as mais sofisticadas ferramentas computacionais nunca substituirão um gerenciamento de projeto competente.

A utilização vantajosa de softwares de gestão de projeto de qualquer tipo requer que os gerentes e equipes de projetos primeiramente entendam os princípios da gestão de projetos. Inúmeras vezes uma organização adquire um pacote de softwares sem primeiramente treinar os funcionários na utilização do contexto da gestão de projetos. (Kerzner, 2002).

3.7. COMENTÁRIOS FINAIS DO CAPÍTULO

A partir do exposto neste capítulo, sobretudo da descrição dos trinta e nove processos de gerenciamento de projetos, verifica-se que o gerenciamento de projetos se dá em um ambiente bem mais amplo do que o projeto em si, sendo necessário a compreensão:

- De que sob a ótica do gerenciamento, um projeto é um esforço temporário realizado para criar um produto ou serviço único, o que o distingue das operações cotidianas da organização.

⁸³ *Groupware*, a rigor, foi a primeira preocupação surgida para usufruir a tecnologia cliente-servidor, com vistas em melhorar o trabalho que as pessoas tinham que executar juntas, umas com as outras. A idéia inicial era fazer com que todos os participantes de determinado grupo de funcionários usufríssem as vantagens que a nova tecnologia trazia para o trabalho cooperativo e pudesse, assim, aumentar a produtividade de todo o grupo. (Cruz, 1998, p.75).

⁸⁴ Ferramentas conhecidas por EDMS (*Electronic Document Management System*), que abrangem desde a digitalização de documentos técnicos (como especificações, desenhos, atas de reunião e cronogramas de trabalho) até o controle do nível de revisão, de versões oficiais em que o mesmo se configura, através de um *workflow* apropriado. Permitem que os documentos – na sua versão mais recente, fiquem sempre acessíveis por todos os participantes envolvidos, 24 horas por dia, a partir de qualquer lugar (via *Internet*).

⁸⁵ A palavra *workflow* é nova; tem, se muito, uns cinco ou seis anos. É óbvio que, se a palavra é nova, a tecnologia também o é. Aliás, a tecnologia *workflow* surgiu junto com outras tecnologias que possibilitaram o trabalho integrado, cooperativo, ativo. Antes do surgimento dessas ferramentas, conhecidas genericamente como tecnologias para trabalho em grupo, as atividades realizadas com suporte dos computadores poderiam chegar a, no máximo, ser complementares. Além disso, o processo, se fosse conhecido como tal, continha atividades que ou não agregavam valor ao produto ou, quando o faziam, era de modo tão insipiente que as perdas eram visíveis a olho nu. (Cruz, 1998, p.69).

⁸⁶ DBMS, do inglês: *Data Base Management System*, em português: Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados.

- De que os projetos são compostos por dois tipos de processos que se sobrepõem e interagem ao longo do tempo: os de gerenciamento de projetos – que descrevem, organizam e complementam as atividades do projeto (objeto deste capítulo); e, os voltados ao produto – que especificam e criam o produto do projeto, e variam de acordo com a área de aplicação.
- De que o gerenciamento de projetos é um esforço voltado à integração.
- De que, embora grande parte do conhecimento necessário para se gerenciar projetos seja exclusivo do gerenciamento de projetos, envolve também conhecimentos e práticas de gerenciamento geral – finanças e contabilidade; vendas e marketing; planejamento estratégico, tático e operacional; estrutura e comportamento organizacional; habilidades em liderança, comunicação, negociação, resolução de problemas; etc.
- De que é preciso competência individual dos profissionais ligados ao projeto, competência no trabalho em equipe, e competência organizacional em promover um ambiente adequado ao trabalho em equipe, à cooperação, à confiança e à comunicação eficiente.
- De que é fundamental o planejamento estratégico para o gerenciamento de projetos, ou seja, o desenvolvimento de uma metodologia-padrão que a partir de um entendimento comum, possa ser utilizada repetidamente a fim de atingir os objetivos do projeto.
- De que as metodologias para gerenciamento de projetos podem ser enormemente auxiliadas por ferramentas computacionais e pela tecnologia de informação – como, por exemplo, softwares para planejamento, estimativas, organização e controle de projetos –; mas que, todavia, a utilização desses recursos não constitui garantia de sucesso no projeto, sendo imprescindível o conhecimento e o entendimento acerca dos princípios do gerenciamento de projetos.

As empresas de construção civil vêm buscando o atendimento das expectativas dos clientes com a maior eficácia possível. Para atingir este objetivo, uma das estratégias empregadas passou a ser a melhoria de seus procedimentos de projeto. Assim, elas têm centralizado suas ações em três pontos principais: gerenciamento de projetos; projeto e produção; e apresentação de projetos.

As intervenções mais importantes têm sido aquelas relacionadas ao gerenciamento de projetos. Isto se deve ao seu alcance amplo e contundente sobre o processo projetual e suas conseqüências.

Quanto à compatibilização de projetos com o processo construtivo, percebe-se a consciência e preocupação das empresas em proporcionar, durante a fase de concepção do projeto, uma adequação entre este e execução de obra. [...]

Por último, as melhorias relativas à apresentação de projetos visam a implementar a forma de expressão e comunicação das soluções e especificações destes projetos, melhorando sua objetividade, clareza e interpretação e facilitando sua utilização correta na etapa de construção.

Capítulo 4

AVANÇOS NO GERENCIAMENTO DO PROCESSO DE PROJETO DE EDIFICAÇÕES

A partir da década de 1990, diante de ambientes competitivos e de consumidores cada vez mais exigentes e seletivos quanto aos produtos que lhe são oferecidos, e da vulnerabilidade às ações legais empreendidas pelos mesmos (amparados por código de defesa), começa a surgir uma nova tendência nas estratégias adotadas pelas empresas brasileiras: planejamento estratégico, qualidade no desenvolvimento do produto, gestão da qualidade total, etc.

Seguindo a tendência global, também na construção civil as empresas têm sido pressionadas a buscar a melhoria da qualidade⁸⁷ de seus produtos e processos, como forma de reduzir custos e prazos de entrega, aumentar a satisfação do cliente e, conseqüentemente, melhorar as vendas e aumentar a lucratividade de seus negócios.

Prova disso, é o crescente engajamento de empresas construtoras no Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat – PBQP-H, buscando a certificação através do Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras – SiQ-Construtoras, que propõe a qualificação de forma evolutiva, cujo último nível resulta na certificação do sistema de gestão da qualidade⁸⁸.

No entanto, de acordo com Amorin (2002), apesar do sistema de gestão da qualidade abranger tanto seus processos de produção como a gestão da organização, “não há uma norma, nem mesmo uma prática consagrada, que defina o produto, no caso os projetos, tampouco a gestão de projetos. Isso exige um esforço adicional para a definição destes pontos”.

Desta forma, no que diz respeito à melhoria da qualidade no processo de projeto, verifica-se – além do crescente número de trabalhos no meio acadêmico – ainda que de forma incipiente, uma tentativa por

⁸⁷ Qualidade pode ser definida como um conjunto de ações que visam a alcançar e superar os desejos e a satisfação dos clientes. “Uma coisa é certa: obras de qualidade não são, necessariamente, as luxuosas, caras e bonitas. Obras de qualidade – e que definem a competitividade de quem as faz – são aquelas que atendem às expectativas do cliente e às necessidades do usuário.” (Yazigi, 1999, p.67).

⁸⁸ Segundo a relação de construtoras qualificadas no PBQP-H, até o dia 10 de dezembro de 2002 havia 1548 empresas em todo o Brasil. Fonte: <http://www.pbqp-h.gov.br>. Acesso em: 27 maio 2003.

parte das empresas construtoras-incorporadoras de desenvolver e implementar alguns procedimentos, no sentido de modificar o modelo tradicional praticado.

4.1. QUALIDADE NO PROCESSO DE PROJETO DE EDIFICAÇÕES

Partindo do pressuposto de que a qualidade do produto é diretamente decorrente da qualidade da definição das necessidades para o produto (resultado das pesquisas de mercado identificando o que o consumidor deseja), da qualidade do projeto do produto (que por sua vez é decorrente das atividades de concepção do produto – relacionada à escolha de uma concepção de produto que atenda às necessidades do usuário, e de engenharia de produto – que envolve o planejamento e detalhamento das especificações do produto) e da interação entre as atividades de desenvolvimento do produto e do processo (de modo a assegurar a construtibilidade) (Carpinetti & Rossi, 1998), depreende-se que a qualidade do produto-edificação está estreitamente vinculada à qualidade do processo de projeto e do seu gerenciamento.

Conforme Melhado (1998), pode-se afirmar que a qualidade do projeto será sempre fruto de vários fatores, intrínsecos ou extrínsecos, que condicionarão o seu desenvolvimento.

Como fatores intrínsecos destacam-se: (i) a competência dos profissionais de projeto que compõem a equipe, refletida na qualidade das soluções apresentadas (conteúdo); (ii) a existência de profissionais especializados para problemas específicos, envolvendo, por vezes, a presença de consultores; (iii) a padronização da apresentação das informações contidas no projeto (forma); (iv) a observação das necessidades e expectativas do empreendedor; (v) a consideração das necessidades ligadas à produção e de controle da qualidade dos serviços; (vi) a coordenação das atividades e controle das interfaces entre projetistas.

Os fatores extrínsecos ao desenvolvimento do projeto incluem: (i) a qualidade dos departamentos ou empresas envolvidas, ligadas ao empreendedor (incorporação e comercialização, especialmente; gerenciadora, eventualmente); (ii) a existência de normalização adequada, citada no documento do PSQ⁸⁹ Projetos, tanto aquela voltada aos critérios de projeto e dimensionamento, como as que tratam de conteúdo e apresentação dos projetos; (iii) a existência e a disponibilidade de acesso ao conjunto de informações técnicas necessárias à elaboração do projeto e especificações; (iv) uma orientação clara e eficiente, por parte dos órgãos de aprovação, quanto às características do projeto determinadas por legislações aplicáveis ao caso.

⁸⁹ Programa Setorial da Qualidade – PSQ: documento elaborado por entidade(s) representativa(s) de um determinado setor da construção civil contendo o programa da qualidade específico, com seu diagnóstico, metas, prazos e requisitos da qualidade a serem implantados pelas empresas associadas, coerente com o(s) Acordo(s) Setorial(is) que vier(em) a ser firmado(s) com a Coordenação Geral, as coordenações estaduais, regionais e municipais ou as instituições parceiras do PBQP-H (Brasil, 2002).

De acordo com o CTE⁹⁰, *apud* Baía & Melhado (1998), a qualidade do projeto está vinculada a três aspectos principais: à qualidade da solução, à qualidade da apresentação e à qualidade da elaboração do mesmo.

A **qualidade da solução do projeto** está relacionada à satisfação do usuário, à racionalidade da edificação (envolvendo a padronização e otimização de espaços e formas), à construtibilidade (buscando a integração com a etapa de produção), à funcionalidade da edificação (permitindo o adequado desempenho das atividades), à flexibilidade da edificação (possibilitando alterações no produto concebido) e ao custo da obra.

Ou seja, a qualidade da solução de projeto é resultante: (i) da solução espacial e funcional, levando-se em conta os valores socioculturais e de desempenho técnico e econômico; (ii) da solução estética e simbólica, ligada ao ato criativo e aos valores culturais do ambiente no qual se insere a edificação; (iii) das especificações técnicas do produto considerando o seu uso ao longo da vida útil, respeitando-se as relações econômicas entre custos iniciais e custos de operação, manutenção, renovação, reposição e, inclusive, custos de demolição; (iv) das relações que o projeto estabelece entre as atividades necessárias para a produção, que determinam a produtividade e os custos de execução.

O projeto não pode ser entendido como entrega de desenhos e de memoriais; muito mais do que isso, espera-se que o projetista esteja, antes de mais nada, comprometido com a busca de soluções para os problemas de seus clientes. Esse tipo de prestação de serviço, de natureza intelectual, deve estar orientada não apenas ao cliente-contratante, mas também aos clientes-usuários e ainda a todos os clientes internos, como é o caso das empresas construtoras. (Melhado, 2002)

Com relação ao processo de **elaboração do projeto**, a qualidade está relacionada à garantia de: (i) desenvolvimento de planejamento prévio das atividades, em termos de tempo e de recursos necessários; (ii) manutenção de um fluxo contínuo de atividades sem a incidência de tempos de espera evitáveis; (iii) comunicação eficaz entre os agentes envolvidos, de forma a não permitir a ocorrência de erros e retrabalhos; (iv) atendimento às necessidades dos clientes internos e externos; (v) confiabilidade e rastreabilidade das decisões por meio de registros e documentação adequada; (vi) controle da qualidade durante todo o desenvolvimento do processo de projeto, inclusive fazendo uma análise crítica do mesmo ao final de cada etapa; (vii) controle da qualidade no recebimento do projeto pelo contratante; (viii) validação do projeto pelo cliente; (ix) coordenação de projeto, que tem como objetivo assegurar que as interfaces entre os diversos projetos e entre estes e o processo de execução da obra, tenham sido adequadamente trabalhadas para gerar a solução global do planejamento previsto.

⁹⁰ CTE – Centro de Tecnologia de Edificações, uma empresa privada de consultoria empresarial, sediada em São Paulo, que tem seu foco de atuação voltado prioritariamente ao setor da construção; e que oferece produtos e serviços na área de Gestão Empresarial, Qualidade, Tecnologia, Comportamento, Relacionamento com o Cliente e Certificação (<http://www.cte.com.br>).

De acordo com Melhado (1994; 1998), Solano (2000) e o SiQ – Construtoras (Brasil, 2002), dentro de um contexto de melhoria na qualidade do processo de projeto, as empresas construtoras-incorporadoras, devem desenvolver seus próprios modelos de projeto, determinando o fluxo geral de atividades do processo praticado e estabelecendo procedimentos documentados para coordenação e recebimento de projetos por ela contratados visando ao bom desenvolvimento dos mesmos e a integração entre eles, possibilitando a correta execução das obras. Tais procedimentos devem prever a forma segundo a qual a empresa: qualifica, contrata e avalia os projetistas envolvidos; subsidia todos os projetistas com diretrizes bem definidas; analisa os custos e a viabilidade das alternativas propostas; procede ao controle de recebimento e distribuição dos documentos de projeto; retroalimenta o processo; enfim, a forma como a empresa coordena e controla o processo de desenvolvimento dos projetos.

Há quase uma década, Scardoelli *et alii* (1994), entre outras coisas, propunham a estruturação de normas de projeto, incluindo todos os requisitos pertinentes e esperados, a fim de contribuir para: o controle e a conferência da conformidade dos projetos com os requisitos previamente estabelecidos em contrato; a padronização de documentação e a facilidade de leitura e interpretação; a facilidade para o gerenciamento e compatibilização de projetos; uma melhor especificação para medição, orçamentação e compra; evitar a paralisação inesperada de serviços em obra devida à falta de informações de projeto; diminuir a frequência de necessidade de reuniões entre construtor/cliente e projetistas para discussão de aspectos omissos que já deveriam estar definidos em projeto.

Para Souza, *apud* Carpinetti & Rossi (1998), o controle da qualidade de projeto pressupõe a existência de mecanismos de padronização das atividades ou procedimentos formalmente incluídos no sistema da qualidade da empresa, como por exemplo:

- Parâmetros de projeto – definições prévias relativas a cada projeto e respectivas interfaces, incluindo padronização de dimensões; de distribuição de instalações; de componentes, elementos, materiais e técnicas de execução; de detalhes construtivos⁹¹.

⁹¹ De acordo com Scardoelli *et alii* (1994), alguns projetos de partes e seus detalhes podem ser padronizados para as obras da empresa e fazer parte do acervo de soluções para obras em geral: detalhes de impermeabilização de box de banheiros e de terraços e sacadas, e também de peitoris, soleiras, reservatórios, escadas, guarda-corpos, esquadrias metálicas, partes da estrutura e de instalações, etc.; bem como podem ser padronizados componentes (pré-moldados de concreto – lajes, vergas, tampas de caixas, etc.); kits de instalações hidráulicas; tesouras de telhado) e materiais (tijolos, blocos cerâmicos, cerâmicas de acabamento, louças sanitárias, acabamentos em geral). Esta padronização é possível principalmente para obras de natureza semelhante (edifícios residenciais ou comerciais, por exemplo), nas quais diversos elementos da edificação têm pequenas variantes que podem ser eliminadas sem comprometer a originalidade dos projetos. Entre outros benefícios, permite: (i) maior facilidade de comunicação e entendimento entre os intervenientes; (ii) a diminuição do retrabalho em função da correta execução do projeto, que muitas vezes só insinua suas especificidades e de forma incompleta; (iii) o aprimoramento dos processos, facilitando a execução e evitando os problemas pós-construção como infiltrações, trincas, etc.; (iv) o aprimoramento dos serviços pelo efeito aprendizagem, resultado da definição e repetição dos processos, dos componentes e materiais utilizados; (v) a facilidade para o treinamento de pessoal de obra em padrões estabelecidos; (vi) simplificação e controle de recebimento de materiais; (vii) facilidade no estabelecimento de parcerias com fornecedores; (viii) possibilidade de projetar transporte e armazenamento de materiais.

“A padronização dos procedimentos de execução e controle dos serviços é essencial para a evolução do processo de desenvolvimento dos projetos. Ela permite consolidar a cultura construtiva da empresa e introduzir inovações tecnológicas, servindo os procedimentos como referências para a elaboração dos projetos para produção. A formalização dos procedimentos obriga a que se mantenham atualizadas as informações tecnológicas, auxiliando os projetistas a conhecerem as necessidades de construtibilidade do processo adotado pela construtora.” (Melhado, 1998, p.93).

- *Check-list*⁹² de definições de projeto – listagem de itens que não podem ser padronizados, mas que devem ser definidos pelos projetistas em cada empreendimento, a fim de alimentar o trabalho dos demais projetistas.
- Cronograma de projeto – define todas as etapas de um projeto e seus respectivos prazos de elaboração.
- Procedimentos de apresentação de projetos – padrões de apresentação de um projeto em relação a todos os documentos que o compõem: memoriais, plantas, cortes, detalhes, perspectivas (inclusive maquetes).
- *Check-list* de recebimento de projeto – relação de todos os itens que constam dos parâmetros de projeto e que podem ser verificados nos documentos apresentados, assim como de todas as condições estabelecidas nos procedimentos de apresentação de projeto.
- Controle de arquivo – procedimentos para a organização dos arquivos de projeto da construtora: códigos das pastas ou disquetes; ordem de armazenamento; controle da situação de arquivo, etc.
- Controle de atualização de projetos – procedimentos de controle de revisões das várias partes do projeto, com identificação de versão.
- Controle de remessa de cópias para as obras – procedimentos de remessa das cópias dos documentos que fazem parte do projeto para a obra, eliminando-se a possibilidade de uso de cópias desatualizadas.

Conforme a revisão do SiQ – Construtoras do PBQP-H, tendo em vista a versão 2000 da série de normas NBR ISO 9000 (Brasil, 2002), as empresas engajadas no programa – que executam seus projetos internamente ou subcontratam os mesmos, devem atender aos seguintes requisitos (p.22-24):

- **Planejamento da elaboração do projeto** – A empresa construtora deve planejar e controlar o processo de elaboração do projeto da obra destinada ao seu cliente. Durante este planejamento, a empresa construtora deve determinar: as etapas do processo de elaboração do projeto, considerando as suas diferentes especialidades técnicas; a análise crítica e verificação que sejam apropriadas para cada etapa do processo de elaboração do projeto, para suas diferentes especialidades técnicas; as responsabilidades e autoridades para o projeto. A empresa construtora deve gerenciar as interfaces entre as diferentes especialidades técnicas (internas ou externas) envolvidas no projeto para assegurar a comunicação eficaz e a designação clara de responsabilidades. As saídas do planejamento da elaboração do projeto devem ser atualizadas conforme apropriado, de acordo com a evolução do projeto.
- **Entradas de projeto** – As entradas do processo de projeto relativas aos requisitos da obra devem ser definidas e os respectivos registros devem ser mantidos. Estas devem incluir: requisitos funcionais e de desempenho; requisitos regulamentares e legais aplicáveis; onde pertinente, informações provenientes de projetos similares anteriores; quaisquer outros requisitos essenciais para o projeto. Estas entradas devem

⁹² De acordo com Scardoelli *et alii* (1994), as listas de verificação ou *check-lists* são instrumentos de apoio gerencial na prática de atividades rotineiras, onde estão arrolados os itens ou aspectos a serem verificados. Visam a preparação adequada para uma atividade ou a verificação e manutenção da conformidade com os requisitos estabelecidos.

ser analisadas criticamente quanto a sua adequação. Requisitos devem ser completos, sem ambigüidades e não conflitantes entre si.

- **Saídas de projeto** – As saídas do processo de projeto devem ser documentadas de uma maneira que possibilite sua verificação em relação aos requisitos de entrada e devem ser aprovadas antes da sua liberação. São consideradas saídas de projeto os memoriais de cálculo, descritivos ou justificativos, da mesma forma que as especificações técnicas e os desenhos e demais elementos gráficos. As saídas de projeto devem: atender aos requisitos de entrada do processo de projeto; fornecer informações apropriadas para aquisição de materiais e serviços e para a execução da obra, incluindo indicações dos dispositivos regulamentares e legais aplicáveis; onde pertinente, conter ou referenciar os critérios de aceitação para a obra; definir as características da obra que são essenciais para seu uso seguro e apropriado.
- **Análise crítica de projeto** – Devem ser realizadas, em estágios apropriados e planejados, que podem ou não corresponder às etapas do processo de projeto, análises críticas sistemáticas do projeto para: avaliar a capacidade dos resultados do projeto de atender plenamente aos requisitos de entrada do processo de projeto; garantir a compatibilização do projeto; identificar todo tipo de problema e propor ações necessárias. As análises críticas de projeto devem envolver representantes das especialidades técnicas concernentes ao estágio de projeto que está sendo analisado. Devem ser mantidos registros dos resultados das análises críticas e das subseqüentes ações necessárias.
- **Verificação de projeto** – A verificação de projeto deve ser executada conforme disposições planejadas, para assegurar que as saídas atendam aos requisitos de entrada. Devem ser mantidos registros dos resultados da verificação e das ações necessárias subseqüentes.
- **Validação de projeto** – A validação do projeto deve ser realizada, onde for praticável, para a obra toda ou para suas partes. Apresenta-se como conclusão do processo de análise crítica, conforme planejado, e procura assegurar que o produto resultante é capaz de atender aos requisitos para o uso ou aplicação especificados ou pretendidos, onde conhecidos. Os resultados da validação e as ações de acompanhamento subseqüentes devem ser registrados. O registro do processo de validação deve incluir as hipóteses e avaliações aplicáveis consideradas para garantir que o desempenho pretendido será atingido, particularmente quando incluídas, no projeto, soluções inovadoras. Tal validação pode se dar através de medidas tais como: realização de simulações por computador; confecção de maquetes, físicas ou eletrônicas; avaliação de desempenho; ensaios em partes do produto projetado (físicos ou simulados); reuniões com profissionais da área, internos ou externos à empresa; reuniões com possíveis usuários; construção de unidades tipo; comparação com projetos semelhantes já construídos; etc.
- **Controle de alterações de projeto** – As alterações de projeto devem ser identificadas e registros devem ser mantidos. As alterações devem ser analisadas criticamente, verificadas e validadas, de modo apropriado, e aprovadas antes da sua implementação. A análise crítica das alterações de projeto deve incluir a avaliação do efeito das alterações no produto como um todo ou em suas partes (por exemplo,

interfaces entre subsistemas). Devem ser mantidos registros dos resultados da análise crítica de alterações e de quaisquer ações necessárias.

Já para as empresas construtoras que recebem projetos de seus clientes, segundo a referida revisão, aplica-se apenas o seguinte requisito (p.25):

- Análise crítica de projetos fornecidos pelo cliente – A empresa construtora deve realizar análise crítica dos projetos do produto como um todo ou de suas partes que receba como decorrência de um contrato, possibilitando a correta execução da obra ou etapas da mesma. A empresa construtora deve prever a forma segundo a qual procede a análise crítica de toda a documentação técnica afeita ao contrato (desenhos, memoriais, especificações técnicas). Caso tal análise aponte a necessidade de quaisquer ações, a empresa construtora deve informar tal fato e comunicar ao cliente propostas de modificações e adaptações necessárias de qualquer natureza.

Por fim, com relação à **apresentação do projeto**, a qualidade está relacionada à adequação (clareza e quantidade de informações) da documentação às características dos processos nos quais os documentos serão utilizados, permitindo que as decisões relativas às características do produto sejam tomadas nas instâncias responsáveis pela elaboração do projeto, eliminando-se a ocorrência de decisões improvisadas em canteiro de obras. “Um projeto de qualidade precisa ser eficiente do ponto de vista de sua compreensão, contendo informações mínimas necessárias para que possa ser executado, gerando uma construção bem-feita” (Revista Finestra/Brasil, 1997).

Além disso, o conjunto de informações de um projeto deve incluir, além das especificações do produto a ser construído, também as especificações de recursos e estratégias necessários para executar o seu processo de construção. Nesse sentido é imprescindível o desenvolvimento de **projetos para produção**.

Sobre esse aspecto, a exemplo da indústria manufatureira⁹³, Kehl (1998) sugere que: (i) o projeto de qualquer obra civil deve incorporar, às informações arquitetônicas, um conjunto de desenhos, diagramas e especificações técnicas relativas aos processos de construção, apresentando os materiais necessários, a seqüência de operações, os recursos e tempos relativos a cada fase, a evolução do arranjo físico do canteiro da obra e o cronograma físico-financeiro do empreendimento; e, (ii) a estrutura dos desenhos técnicos e de toda a documentação relativa à obra tem que ser compatível com a estrutura das fases e processos da construção, e

⁹³ Na indústria manufatureira além dos desenhos e especificações de um produto, geralmente elaborados pela engenharia de produtos com o propósito de permitir a compreensão clara de suas características e de seu funcionamento; “há uma série de outros desenhos, diagramas e especificações que apresentam a forma de execução do produto. Essas informações dividem o projeto segundo as etapas e setores responsáveis pela elaboração do produto e permitem à fábrica compreender o projeto e organizar o processo produtivo. Além disso, esse conjunto denominado conjunto dos desenhos e informações de produção, estabelece as seqüências de fabricação, os materiais, os equipamentos, e fixa os demais recursos necessários a cada fase, assim como o cronograma geral que integra todas essas atividades”. (Kehl, 1997, p.472).

com a divisão dos trabalhos e a organização dos recursos físicos, humanos e financeiros empregados na construção. Segundo o autor, somente o aperfeiçoamento da informação técnica permitirá o planejamento, a execução e o controle corretos da obra.

As mais importantes construtoras paulistas passaram a investir maiores recursos na contratação dos projetos das obras optando, inclusive, pela introdução de projetos especializados para serviços específicos, tais como fôrmas para concreto armado, alvenaria modulada, impermeabilização, acústica, segurança, automatização, paisagismo e decoração, entre outros. A iniciativa da contratação desses projetos, incluindo-os no conjunto necessário para produção, reflete a necessidade da obtenção de um grande projeto global, homogêneo, totalmente compatibilizado em seus diversos tópicos, permitindo o desenvolvimento das obras de forma segura e harmônica [...] porque, além da unificação dos seus diversos componentes, possibilita a adoção de soluções precisas e não conflitantes. [...] A inexistência de imprevistos resulta na obediência aos prazos estabelecidos para o desenvolvimento das obras. A seqüência e o ritmo dos serviços são mantidos sem interrupções causadas por indefinições ou falhas dos projetos. A utilização de projetos para produção previamente coordenados favorece também a qualidade final da edificação porque, eliminando-se a possibilidade de improvisações, a execução das obras obedecerá a critérios, normas e procedimentos estabelecidos por profissionais especializados nas diversas áreas, minimizando a ocorrência de vícios e imperfeições. (Erlichman, 2001).

Resumindo, o Quadro 4.1 mostra os componentes da qualidade do projeto, com base em vários autores citados por Fabricio (2002).

Quadro 4.1 – Componentes da qualidade do projeto.

COMPONENTES	ASPECTOS RELACIONADOS		
Qualidade do programa do empreendimento	Pesquisas de mercado		
	Necessidades dos clientes		
	Seleção e incorporação de terrenos	Caracterização do entorno urbano	
		Levantamento da legislação construtiva referente à área	
		Levantamentos topográficos	
		Sondagens do terreno	
	Equacionamentos econômicos, financeiro e comercial		
Coerência, clareza e exequibilidade das especificações de programa			
Qualidade das soluções projetuais	Atendimento ao programa		
	Atendimento a exigências de desempenho	Segurança	Estrutural
			Ao fogo
			Contra invasores
	Habitabilidade	Conforto térmico	
		Conforto acústico	
		Iluminação	
Durabilidade e desempenho ao longo do tempo			

Continuação do Quadro 4.1.

Qualidade das soluções projetuais (continuação)	Sustentabilidade	Matérias-primas especificadas	
		Rejeitos inerentes às especificações do projeto e ao processo construtivo adotado	
		Consumo de energia na produção	
		Consumo de energia na utilização	Luz natural
			Ventilação natural
			Aquecimento de água
		Consumo de água	Bacia sanitária
	Reaproveitamento de água		
	Limpeza		
	Disposição de resíduos sólidos (possibilidade de coleta seletiva)		
	Disposição de resíduos líquidos		
	Construtibilidade	Racionalização	
		Padronização	
Integração e coerência entre projetos			
Atendimento às exigências de economia	Custos de execução		
	Custos de operação		
	Custos de manutenção		
	Custos de demolição / reconversão		
Qualidade da apresentação	Clareza de informações		
	Detalhamento adequado		
	Informações completas		
	Facilidade de consulta		
Qualidade dos serviços associados ao projeto	Agilidade e cumprimento dos prazos de projeto		
	Custo de elaboração de projetos		
	Comunicação e envolvimento dos projetistas		
	Compatibilização entre as disciplinas de projeto		
	Acompanhamento do projeto durante a obra		
	Entrega da obra e assistência dos projetistas durante a utilização do empreendimento		

Fonte: Fabricio (2002, p.147).

Do exposto acima, depreende-se que para se atingir a qualidade desejada no processo de projeto de edificações, são necessárias basicamente duas ações integradas de transformação do modelo atual: reorganização das atividades de modo a permitir a adoção dos princípios da Engenharia Simultânea, sobretudo no que se refere ao desenvolvimento em paralelo e integrado das diferentes especialidades de projeto; e não menos importante, o gerenciamento efetivo e eficaz do processo como um todo.

Acredita-se que este seja o caminho para a obtenção de êxito na função projeto, traduzido, segundo Ceotto (2002), em: garantia das expectativas do cliente (idéia do empreendedor); garantia dos custos orçados (custos potenciais); garantia da construtibilidade, da operacionalidade e da manutenibilidade; garantia da obediência do ambiente regulatório; garantia dos prazos de projeto.

4.2. INTEGRAÇÃO NO PROCESSO DE PROJETO DE EDIFICAÇÕES

A indústria de produtos seriados já há algum tempo reconhece a importância do papel da atividade de projeto no processo produtivo como um todo. A indústria da construção civil, entretanto, vem somente nos últimos anos, tentando acompanhar esse processo de evolução da atividade e se preocupando em integrar o projeto à execução, como elemento fundamental para agregar eficiência e produtividade à produção e qualidade ao produto final. Atendendo ao redirecionamento da atividade não apenas para o produto final, mas principalmente à execução, conceitos da Engenharia Simultânea vem sendo discutidos e implementados no setor para a integração entre as várias etapas. (Moura & Oliveira, 1998).

Contudo, a implementação e utilização da filosofia de trabalho da Engenharia Simultânea, no processo de projeto de edificações, não podem ser tidas ainda como uma realidade, mas sim, como uma importante tendência que vem sendo considerada e trabalhada por diversos profissionais ligados ao setor.

A aplicabilidade da ES na construção de edifícios e as adaptações necessárias para o setor têm sido tratadas em uma série de eventos internacionais como o CEC'1997 e o CEC'1999 e conta atualmente com um grupo de trabalho (TG33 – *Concurrent Engineering in Construction*) do CIB (*International Council for Research and Innovation in Building and Construction*), no qual se destaca a participação de autores ingleses e americanos. [...]

No Brasil, o estudo da Engenharia Simultânea aplicada ao projeto de edifícios é mais recente e ainda são poucos os trabalhos publicados (Fabricio & Melhado, 1998⁹⁴; Fabricio, Baía, Melhado, 1999⁹⁵; Melhado, 1999⁹⁶; Fabricio & Melhado, 2000⁹⁷). (Fabricio & Melhado, 2001).

Destacam-se, inicialmente, propostas baseadas na filosofia do Projeto Enxuto (*Lean Design*) – advindo da *Lean Construction*⁹⁸, cuja base conceitual, segundo Koskela & Huovila (1999), remonta à Engenharia Simultânea.

⁹⁴ FABRICIO, M.; MELHADO, S. Projeto Simultâneo e a Qualidade na Construção de Edifícios. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL: ARQUITETURA E URBANISMO: TECNOLOGIAS PARA O SÉCULO XXI. **Anais...** São Paulo: FAU-USP, 1998.

⁹⁵ FABRICIO, M.; MELHADO, S.; BAÍA, J. *A Brief Reflection on the Improvement of the Design Process Efficiency in Brazilian Building Projects*. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7, 1999, Berkeley. **Proceedings...** Berkeley: University of Califórnia, 1999.

⁹⁶ MELHADO, S. O Plano da Qualidade dos Empreendimentos e a Engenharia Simultânea na Construção de Edifícios. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ/ABREPO, 1999. CD-ROM: il.

⁹⁷ FABRICIO, M.; MELHADO, S. Projeto Simultâneo e a Qualidade ao Longo do Ciclo de Vida do Edifício In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO: MODERNIDADE E SUSTENTABILIDADE, 8, 2000, Salvador. **Anais...** Salvador: UFBA/UNEB/UEFS/ANTAC, 2000. CD-ROM: il.

⁹⁸ Koskela, em 1992, definiu um modelo de gestão e organização do trabalho para a indústria da construção civil, denominado *Lean Construction* – traduzido para o português como Construção sem Perdas ou Enxuta –, o qual é baseado nos conceitos da *Lean Production*, originada no Sistema Toyota de produção, e que tem como fundamento considerar simultaneamente os seguintes aspectos da produção: (i) **conversão**, caracterizada pelo processamento de insumos com o objetivo de se alcançar o produto final esperado; (ii) **fluxos**, definidos pela logística de insumos e informações durante a execução do empreendimento; (iii) **valor agregado**, caracterizado pelo esforço sistemático em agregar valor ao produto entregue, sem que isso implique o aumento de custos, prazos ou perda da qualidade. (Conte, 1997).

Segundo Andery (2000), na medida em que as técnicas de planejamento e controle no canteiro de obras – introduzidas pela Construção Enxuta – vão sendo gradativamente consolidadas, surge um novo desafio: “o de reformular os métodos de projeto das edificações, ou seja, de desenvolvimento de novos produtos, também com uma estratégia baseada no Pensamento Enxuto (*Lean Thinking*)”.

Desse modo, como uma evolução natural no âmbito da indústria da construção civil, o autor propõe a adoção do Projeto Enxuto, cuja filosofia considera o processo de projeto como contendo basicamente dois tipos de atividades: as de transformação (ou conversão), que são diretamente produtivas, e as atividades de fluxo, que não agregam valor, gerando, portanto, desperdícios. Dessa forma, a proposta é, por um lado, otimizar as atividades de conversão e, por outro lado, reduzir ou eliminar as atividades que não agregam valor.

De acordo com Andery, diversos autores⁹⁹ propuseram uma estrutura conceitual para abordar o processo de projeto, na qual dois enfoques são considerados: a gestão do fluxo de informações (*flow management view*) e a gestão do valor (*value generation view*), de como flui e é agregado ao longo das distintas etapas do projeto.

Na **gestão do valor**, o objetivo é identificar o que é valor para os clientes (internos e externos) da atividade de projeto e quais as suas expectativas, entendê-las e transformá-las em especificações técnicas durante o desenvolvimento do projeto.

Nesse sentido, o autor sugere o uso do QFD¹⁰⁰ no desenvolvimento de projetos de construção civil¹⁰¹. Primeiro, para a criação de um banco de dados aplicável a distintos projetos, descrevendo características técnicas dos produtos variáveis de acordo com o tipo de edificação, local, público alvo, faixa de custos, etc. Segundo, como ferramenta para a obtenção de diretrizes e requisitos de projeto voltados ao construtor, enfocando portanto, a questão da construtibilidade.

Já na **gestão do fluxo de informações** do projeto, a proposta é eliminar atividades que não agregam valor, como tempos de espera, ocasionados pela falta de informações ou recursos para a condução das tarefas, ou ainda a troca ineficiente de informações e diretrizes de projeto, o retrabalho, a revisão das

⁹⁹ Estudiosos sobre Engenharia Simultânea na Construção, e sobre Construção Enxuta, ligados ao *International Group for Lean Construction* (IGLC), como por exemplo: Glenn Ballard, Gregory Howell, Lauri Koskela, Pekka Houvila,

¹⁰⁰ O QFD – do inglês, *Quality Function Deployment* – traduzido para o português como Desdobramento da Função Qualidade, é um instrumento que por meio de sucessivos mapeamentos, traduz os requisitos para qualidade (atributos funcionais, técnicos, estéticos, de custos, etc., que o cliente quer, prefere ou necessita), tal como definidos pelo próprio cliente, em requisitos técnicos balizadores de todo o ciclo de obtenção do produto ou serviço, desde a fase conceitual até a utilização, incluindo a verificação da qualidade do produto ou serviço. A adoção do QFD implica, necessariamente, a orientação de toda a empresa para a satisfação e atendimento do cliente e o emprego de equipe multidisciplinar. Enquanto a ES é uma importante abordagem que substitui o tradicional processo de tratamento em série, no projeto, produção, etc., o QFD é, possivelmente, a mais poderosa metodologia e ferramenta para tornar atuante a participação do cliente durante todo o processo, tendo a vantagem de, por si só, quebrar barreiras entre as funções na empresa e propiciar a efetiva formação de equipes integradas, voltadas para o produto, tal como o cliente quer. (Valeriano, 1998).

¹⁰¹ Exemplos da utilização do QFD na construção civil podem ser vistos, entre outros, em:

- GARGIONE, Luis Antonio. *Using Quality Function Deployment (QFD) in the design phase of an apartment construction project*. In: ANNUAL CONFERENCE OF INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION (IGLC), 7, 1999, Berkeley, CA, USA. Disponível em: <<http://ce.berkeley.edu/~tommelein/IGLC-7/>>. Acesso em: 28 jun. 2000.
- KOSKELA, Lauri; HUOVILA, Pekka. *Concurrent Engineering in construction: from theory to practice*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCURRENT ENGINEERING IN CONSTRUCTION (CEC99), 2, 1999, Espoo, Finland. Disponível em: <<http://cic.vtt.fi/cec99>>. Acesso em: 21 fev. 2001.

especificações, as interferências entre os distintos projetos, etc., aspectos esses ocasionados pela ausência de mecanismos de planejamento e controle durante sua elaboração.

Esses conceitos são claramente entendidos quando se enfoca a produção, particularmente na indústria de produtos seriados, mas a sua aplicação no campo do desenvolvimento de projetos, particularmente na construção civil, requer o desenvolvimento de modelos para o gerenciamento do processo de projeto, que ainda são considerados incipientes. Daqui se depreende a necessidade de se entender, frente aos princípios do Pensamento Enxuto, como se dá na construção civil o processo de desenvolvimento de novos produtos, em especial no subsetor de edificações. Essa deve passar a ser uma atividade crítica e essencial também fora dos meios acadêmicos. (Andery, 2000).

Assim, em função dos conceitos apresentados, Andery (2000) sugere algumas linhas de ação, as quais configuram, segundo ele, uma nova postura no desenvolvimento de produtos na construção civil, dentre as quais destaca-se o desenvolvimento preliminar de um protocolo de projeto, que em linhas gerais, deve conter:

- As etapas de desenvolvimento do projeto; a definição dos agentes intervenientes em cada etapa, particularizando as ações conjuntas e os momentos em que se torna necessária a troca formal e informal de informações; a definição de “pacotes de trabalho”; a definição do seqüenciamento e simultaneamente das tarefas; a determinação das informações e documentos de entrada e saída de cada etapa; a elaboração e revisão periódica dos cronogramas de desenvolvimento do projeto; etc.
- Mecanismos que garantam a interação entre os diversos agentes, no sentido de promover o desenvolvimento integrado de soluções, de modo a não ocorrerem interferências entre os distintos projetos, e entre o projeto e a execução. Nessa direção, o autor sugere a utilização de técnicas de *design review* ou revisão de projeto¹⁰², de FMEA¹⁰³, etc. – amplamente empregadas na indústria de produtos seriados –, com o objetivo de detectar, o mais cedo possível, potenciais incompatibilidades ou falhas, que poderiam resultar em problemas irreversíveis, comprometendo a qualidade das edificações.
- Mecanismos que assegurem que a seleção das tecnologias construtivas atenda aos requisitos de construtibilidade, bem como, uma retroalimentação das informações a partir da documentação do projeto como construído, tendo em vista a execução de projetos futuros.

¹⁰² Na construção civil, segundo Scardoelli *et alii* (1994), a revisão de projeto – a avaliação do projeto segundo um dado aspecto ou objetivo (por exemplo, adequação às exigências do usuário, redução de custos, prazos, racionalização de métodos construtivos, etc.) – é considerado um dos aspectos mais críticos de um sistema de gestão da qualidade do projeto. Através da revisão – que pode ser interna (feita por alguém da equipe do projeto em questão) e/ou externa (realizada por alguém da mesma empresa, porém não da equipe daquele projeto, ou por um especialista independente da empresa, contratado por ela ou pelo proprietário) – se pode proceder a conferência de eventuais falhas de projeto, sejam elas gráficas, de concepção e da conformidade com os requisitos estabelecidos nos contratos.

¹⁰³ FMEA, do inglês, *Failure Modes and Effects Analysis*, traduzido para o português como Análise dos Modos de Falha e seus Efeitos, é um método para detectar possíveis falhas do produto tão cedo quanto possível no processo de desenvolvimento.

- Mecanismos de garantia da qualidade da própria atividade de projetar, compreendendo a padronização das formas de apresentação da documentação de projeto¹⁰⁴, procedimentos para registro das alterações¹⁰⁵, etc.

Segundo relatado por Fabricio *et alii* (1998 e 1999) e por Fabricio & Melhado (2001 e 2002), no Brasil, diante das peculiaridades do setor de construção, uma solução alternativa para aplicação de alguns dos princípios da Engenharia Simultânea foi desenvolvida dando ênfase à realização integrada das várias especialidades de projeto de produto e de processo – o Projeto Simultâneo, cujas premissas procuram criar as bases para uma nova e mais eficaz forma de colaboração no desenvolvimento de projetos de edifícios: diferentes atividades de projeto realizadas em paralelo (simultaneamente); ênfase na integração entre os agentes envolvidos desde o início do processo; e, concepção orientada ao ciclo de vida do produto.

Fabricio (2002, p.204), define o Projeto Simultâneo na construção de edifícios como: “o desenvolvimento integrado das diferentes dimensões do empreendimento, envolvendo a formulação conjunta da operação imobiliária, do programa de necessidades, da concepção arquitetônica e tecnológica do edifício e do projeto para produção, realizado por meio da colaboração entre o agente promotor, a construtora e os projetistas, considerando as funções subempreiteiros e fornecedores de materiais, de forma a orientar o projeto à qualidade ao longo do ciclo de produção e uso do empreendimento”.

O referido autor descreve em sua tese, conforme mostra a Figura 4.1, que existem três interfaces passíveis de um tratamento simultâneo durante a concepção – i1, i2 e i3, e duas interfaces – i4 e i5, que por dependerem da execução da obra e da utilização do edifício, são naturalmente seqüenciais à concepção do produto e devem retroalimentar o processo de projeto.

¹⁰⁴ De acordo com Scardoelli *et alii* (1994), a padronização na apresentação de projetos consiste na escolha de uma única forma de apresentação dos documentos que o constituem. Trata-se de um processo de uniformização de símbolos, códigos, selos de identificação e tipos de documentos que formarão a documentação que representa o projeto. Pode incluir também a redução do tamanho de documentos de projeto, tradicionalmente apresentados em tamanho A1 e que, de maneira geral, dificultam a sua leitura no canteiro de obras, principalmente pelo fato do processo produtivo ocorrer, durante um tempo considerável, ao ar livre, danificando as plantas. A padronização dos documentos de projeto tem por objetivo permitir: (i) leitura, reconhecimento e compreensão facilitados; (ii) identificação de não conformidades e/ou incompatibilidades entre projetos; (iii) facilidade de manuseio durante a execução; (iv) facilidade de arquivamento de projeto e documentos relativos a ele; (v) compactação da documentação técnica da obra e escritório; (vi) facilidade de cópias (tipo fotocópia), permitindo que todos que necessitem o documento possam dele dispor, garantindo-se assim melhor informação para orçamento, compra, execução e controle.

¹⁰⁵ De acordo com Scardoelli *et alii* (1994), a estruturação de memória e documentação tem o objetivo de registrar todas as fases do projeto e as modificações eventualmente ocorridas na fase de execução, possibilitando a repetição de boas soluções e evitando que a empresa incorra novamente em erros do passado. “Além das formas tradicionais, como arquivo de projetos e relatórios, duas outras técnicas têm sido usadas com especial eficiência: a fotografia e o filme em vídeo. Estas formas de expressão são registros vivos da realidade e permitem uma leitura mais fácil dos fatos numa linguagem que todos entendem”.

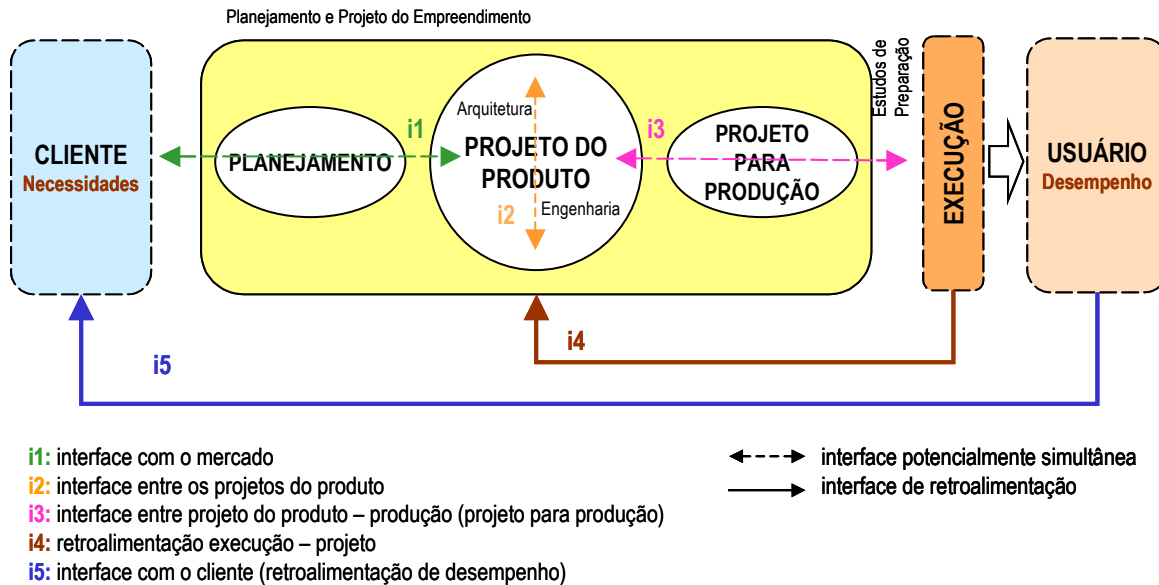


Figura 4.1 – Interfaces do processo de projeto de edificações.
 Fonte: Fabricio (2002, p.229).

De acordo com Fabricio, i1 representa a interface entre o cliente e o promotor do empreendimento, onde são discutidas as reais necessidades e condições dos clientes frente às possibilidades projetuais.

A interface i2 se relaciona à coordenação entre as diferentes disciplinas de Arquitetura e Engenharia, e a sua consideração desde o início do processo de projeto é fundamental para garantir que as soluções projetuais sejam globalmente eficientes. “Cabe à coordenação de projeto fomentar a interlocução entre os agentes e a abordagem multidisciplinar dos problemas de projeto” (Fabricio, 2002, p.234).

A interface i3 se relaciona à construtibilidade dos projetos e à elaboração de projetos para produção que resolvam, antecipadamente e de forma concomitante com as especificações do produto, os métodos construtivos dos subsistemas da obra.

Mais do que identificar e corrigir incompatibilidades, a realização simultânea dos projetos deve estabelecer práticas de intercâmbio entre profissionais de áreas de conhecimentos diferentes de forma a facilitar a ampliação da construtibilidade dos projetos com o rompimento da tradicional separação de visões dentro de um empreendimento: voltadas para o produto (projetistas do produto), ou voltadas para o processo (projetistas do processo e pessoal de produção).

Assim, para a efetiva implantação do Projeto Simultâneo é necessário que o desenvolvimento dos projetos para produção ocorra em sintonia e de forma concomitante ao desenvolvimento do produto de maneira a permitir a exploração conjunta das soluções espaciais e técnicas do produto com as possibilidades construtivas, cabendo a estes projetos incorporar as restrições e diretrizes dadas pelo sistema de produção da empresa (explicitada nos procedimentos de produção) e dialogar com o projeto do produto de forma a otimizar a construtibilidade das soluções espaciais e técnicas de produto. (Fabricio, 2002, p.247).

A interface i4 representa a necessidade de acompanhamento da obra e elaboração do projeto como construído de forma a garantir a retroalimentação de futuros projetos e a manutenibilidade do edifício construído.

Por fim, a interface i5 se relaciona ao acompanhamento do empreendimento durante a sua fase de uso e manutenção a fim de aferir os resultados alcançados e a satisfação dos clientes por meio de avaliações de desempenho e pós-ocupação, as quais tem por finalidade alimentar os processos de desenvolvimento de novos empreendimentos de forma a criar uma dinâmica de aprendizado e aprimoramento quanto a desempenho, patologias e custos, etc.

Com base nesse conceito de Projeto Simultâneo, Fabricio (2002) apresenta um modelo genérico que busca privilegiar o desenvolvimento simultâneo e integrado do processo de projeto de edificações, valorizando a mobilização e a coordenação dos principais agentes em todas as fases de desenvolvimento do projeto, de modo a permitir que informações determinadas por alguma atividade de uma dada especialidade estejam disponíveis, quase que simultaneamente à sua elaboração, para serem utilizadas e criticadas por outras especialidades de projeto, que podem participar da tomada de decisões.

A Figura 4.2 ilustra a seqüência do projeto, privilegiando o paralelismo e a interatividade entre etapas, onde segundo Fabricio *et alii* (1999) e Fabricio (2002), foram consideradas quatro fases principais.

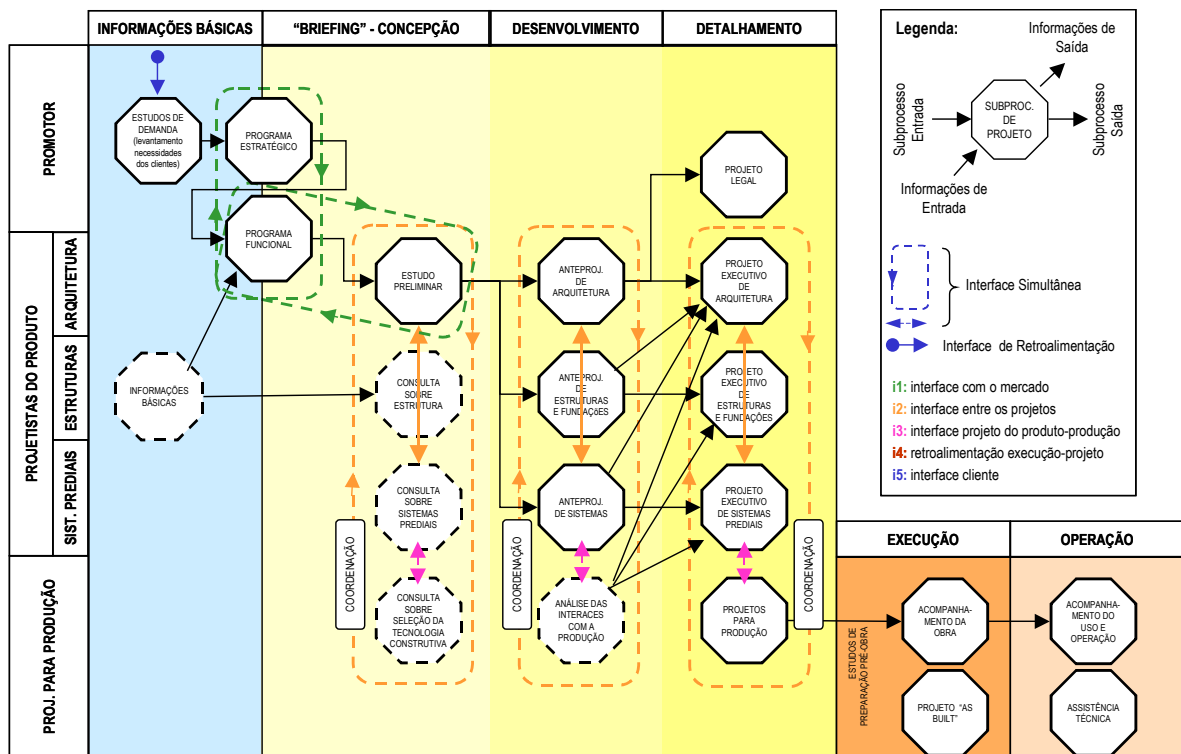


Figura 4.2 – Modelo genérico para organização do processo de projeto de forma integrada e simultânea.
 Fonte: Fabricio (2002, p.260).

A primeira, a cargo da incorporadora, diz respeito ao levantamento, hierarquização e interpretação das informações básicas sobre as características do terreno e de sua ocupação.

A segunda, relativa à concepção de alternativas e soluções, envolve as atividades de levantamento das necessidades a ser atendido no desenvolvimento do produto e o estudo preliminar de arquitetura que vão desenvolver o conceito do produto e já devem considerar informações e as experiências de outras especialidades de projeto e do pessoal da produção, de forma a coordenar conceitualmente as visões do incorporador e do arquiteto com a dos demais especialistas e analisar as repercussões das alternativas consideradas nos estudos preliminares em relação às possibilidades tecnológicas e construtivas.

A terceira, relativa ao desenvolvimento e validação das soluções projetuais, compreende o desenvolvimento interativo dos diversos anteprojetos de forma a coordenar as soluções de diferentes especialidades visando amarrar as decisões de especialidades e otimizar globalmente o projeto.

Por fim, a quarta fase, destina-se ao detalhamento, representação e apresentação das informações de projeto. “A partir daí o projeto passa a ser visto como um serviço de apoio e orientação à obra e aos usuários e não como um processo de criação e desenvolvimento de soluções” (Fabricio, 2002, p.259).

Com esse processo, conforme Fabricio *et alii* (1999), busca-se transformar o processo tradicional, conflituoso e fragmentado, em um processo de colaboração e coordenação de esforços e conhecimentos, que resolva da melhor maneira as interfaces entre projetos e destes com a obra, sobretudo, porque se amplia sensivelmente a interatividade entre os projetistas que podem coordenar as soluções, ao invés de simplesmente discutir a compatibilização entre projetos já desenvolvidos e praticamente fechados, quando a proposição de alterações substanciais significaria um grande retrabalho e uma volta a estágios de projetos já vencidos.

Resumindo, verifica-se a exemplo de Melhado (1998, p.92), que “a construção de edifícios pode e deve adotar princípios da Engenharia Simultânea para a elaboração dos projetos, com todos os profissionais trabalhando em conjunto e coordenadamente, auxiliados pela tecnologia da informação”.

4.3. GERENCIAMENTO DO PROCESSO DE PROJETO DE EDIFICAÇÕES

Verifica-se atualmente, que as empresas construtoras-incorporadoras, cada vez mais, passam a se dar conta da importância do gerenciamento do processo de projeto, sobretudo tendo em vista a necessidade de se melhorar a comunicação, a integração, a cooperação técnica, enfim a colaboração efetiva entre todos os profissionais durante o processo; de modo a diminuir as incompatibilidades entre os diversos projetos, aumentar a coerência entre o produto projetado e o processo construtivo, e conseqüentemente, alcançar sucesso tanto técnico quanto organizacional para o empreendimento.

Todavia, salienta-se que:

Apesar desse reconhecimento crescente, não existe ainda no meio acadêmico-profissional um consenso com relação ao próprio conceito, funções, responsável e métodos a serem empregados nessa atividade de coordenação do processo de projeto, fato esse até certo ponto explicável, na medida em que, além de se tratar de uma função recente, existem vários arranjos possíveis e contextos mercadológicos em que se desenvolve um empreendimento imobiliário (e que condicionam o próprio nascimento do projeto), bem como pela grande heterogeneidade tecnológica, gerencial e de porte existente entre as muitas empresas que operam nesse subsetor. (Fontenelle, 2002).

Antes de prosseguir, vale lembrar que na construção civil, ainda que distintas, é pouco comum a utilização da expressão “gerenciamento¹⁰⁶ do processo de projeto” sendo usualmente empregada a expressão “coordenação¹⁰⁷ do processo de projeto”.

Segundo o CTE, *apud* Fontenelle (2002) e Fabricio (2002), o gerenciamento consiste no desenvolvimento de um planejamento para o processo de elaboração do projeto e no controle do andamento do processo de projeto, envolvendo: a 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 o desenvolvimento do projeto; o controle do processo quanto ao tempo e demais recursos, incluindo as ações corretivas necessárias; as tomadas de decisões de caráter gerencial como a aprovação de produtos intermediários e a liberação para início das várias etapas do projeto.

A coordenação técnica de projeto, por sua vez, faz parte desse gerenciamento, mas consiste tão somente de ações gerenciais para assegurar que as interfaces (entre projetos e entre estes e o processo de execução da obra) sejam adequadamente trabalhadas para gerar a solução global no planejamento previsto, incluindo: a identificação e caracterização das interfaces técnicas a serem solucionadas; o estabelecimento de diretrizes e parâmetros técnicos do empreendimento a partir das características do produto, do processo de produção e das estratégias da empresa construtora-incorporadora; a coordenação do fluxo de informações entre os agentes intervenientes para o desenvolvimento das partes do projeto; a análise das soluções técnicas e do grau de solução global atingida; a tomada de decisões sobre as necessidades de integração das soluções. Ou seja, a coordenação técnica pode ser compreendida como “uma função gerencial a ser desempenhada no sentido de garantir que as soluções adotadas tenham sido suficientemente abrangentes, integradas e detalhadas e que após terminado o projeto, a execução ocorra contínua, sem interrupções e imprevistos” (Souza *et alii*, *apud* Novaes & Franco, 1997).

Essa visão é corroborada pela AsBEA (2000), que define a coordenação como uma atividade sobreposta às etapas de concepção e representação, que pressupõe, além da compatibilização do projeto

¹⁰⁶ Gerenciar significa “ter gerência sobre; administrar, dirigir, reger; gerir” (Ferreira, 1999).

¹⁰⁷ Coordenar significa “dispor segundo certa ordem e método; organizar; arranjar; organizar e/ou dirigir, dando orientação” (Ferreira, 1999).

arquitetônico com os demais projetos a ele complementares, a análise de alternativas de projeto, a definição em conjunto ou não com o proprietário/contratante das diretrizes para os diversos projetos envolvidos na edificação, visando a obtenção de um conjunto harmônico de projetos que atendam aos requisitos programáticos, técnicos e financeiros.

Segundo a referida associação, quando essa função é ampliada, passa-se então à atividade de gerenciamento dos projetos, que pressupõe além das atividades relacionadas à primeira, a gestão técnica e administrativa dos contratos/serviços envolvidos na elaboração do conjunto de projetos da edificação, envolvendo: a determinação de condições contratuais para desenvolvimento dos serviços, honorários, cronogramas de desenvolvimento; a seleção, escolha, contratação e subcontratação de firmas projetistas, consultores e prestadores de serviço especializados (topografia, sondagens etc.); a verificação, aprovação e medições dos serviços; a verificação de desempenho dos serviços (prazos, conteúdo etc.); a administração, liberação e pagamento dos serviços.

Fontenelle (2002) exprime claramente a relação entre esses dois conceitos ao definir a **coordenação do processo de projeto como a função de cunho técnico-gerencial que operacionaliza, em um dado empreendimento, a gestão do processo de projeto**, buscando integrar sinergicamente as necessidades, conhecimentos e técnicas de todos os intervenientes envolvidos nessa fase, o que exige do coordenador de projeto grande domínio sobre o fluxo de informações necessário em cada etapa, alto poder decisório e de resolução de conflitos em nome do empreendedor, objetivando uma solução geral e compatibilizada para o projeto e a máxima eficiência das etapas seguintes do processo de produção, respeitando os parâmetros globais de custo, prazo e qualidade fixados pelo agente da promoção do empreendimento para todas as fases do processo de produção.

Diante desse novo contexto, no sentido de auxiliar as empresas no estabelecimento dos procedimentos necessários, inúmeros pesquisadores, bem como entidades ligadas ao setor, vêm trazendo, nos últimos anos, significativas contribuições ao gerenciamento do processo de projeto de edificações, as quais envolvem desde a determinação das principais etapas do processo de projeto, dos produtos parciais e finais dentro de cada etapa, dos requisitos necessários para se iniciar cada etapa, dos momentos em que devem ser realizadas reuniões de compatibilização entre os parceiros envolvidos no processo; até a proposição de modelos de documentos e procedimentos, de nomenclatura de arquivos e layers, de listas de verificação e controle.

Entre as publicações nacionais destacam-se: Picchi (1993), Scardoelli *et alii* (1994), Melhado (1994), SEBRAE/SINDUSCON-PR (1995), Amorim (1995), Melhado *et alii* (1996), Novaes (1996), Gus (1996), Schmitt (1998), Oliveira (1999), Tzorztzopoulos (1999), Jobim *et alii* (1999), Solano (2000), Jacques (2000), Andery (2000), Soibelman & Caldas (2000), Giandon *et alii* (2001), Assumpção & Fugazza (2001); Peralta (2002), Cambiaghi *et alii* (2002), Fabricio (2002), Grilo (2002), Fontenelle (2002), Tavares Júnior *et alii* (2002), entre outros.

Considerando a exemplo do CTE, *apud* Fontenelle (2002), que “a identificação das atividades necessárias ao desenvolvimento do projeto é a base do estabelecimento de mecanismos de gestão da qualidade

do processo como um todo” e que, “a complexidade intrínseca do processo de desenvolvimento do projeto pode ser equacionada do ponto de vista da qualidade partindo-se do estabelecimento de um fluxo de atividades coerente com as necessidades do processo”, um dos primeiros aspectos a ser verificado neste trabalho foi com relação aos avanços no gerenciamento do processo de projeto de edificações relacionados ao **estabelecimento de modelos para a prática desse processo**.

Conforme já mencionado no Capítulo 2, seção 2.4, nesse sentido, destacam-se as contribuições de Melhado (1994; 1996a), Novaes (1996), CTE (1997) e Tzortzopoulos (1999).

Podem ser citados ainda os trabalhos de: (i) Sanvido *et alii* (1990), que desenvolveram o IDPM (*Integrated Design Process Model*), em formato IDEF0 (*Integration Definition for Function Modeling*), baseado em boas práticas de escritórios norte-americanos; (ii) Austin *et alii*, em 1999, *apud* Gray & Hughes (2001), que desenvolveram o ADePT (*Analytical Design Planning Tool*), também em formato IDEF0, acrescido de matrizes estruturadas de dependências (DPM – *Dependence Matrix Structure*); (iii) Gray & Hughes (2001), que apresentam um mapa do processo de gerenciamento de projeto, conforme Figura 4.3.

Outras publicações que também contribuíram para o estabelecimento de modelos para gerenciamento do processo de projeto são SEBRAE/SINDUSCON-PR (1995), Jobim *et alii* (1999), e, mais recentemente, NGI (2002).

O SEBRAE/SINDUSCON-PR (1995) apresenta: requisitos para aquisição do terreno; definição das principais informações a serem apresentadas em cada etapa dos diversos projetos; fluxograma do processo de compatibilização; modelo para registrar dados gerais dos projetistas; modelo para verificação de prazos previstos e realizados no desenvolvimento dos projetos; diretrizes e *check-lists* para o projeto arquitetônico, estrutural, elétrico/telefônico, de TV/vídeo, impermeabilização, de tratamento de ar, de contenção e fundações, levantamento planialtimétrico; diretrizes e condicionantes para elevadores.

Jobim *et alii* (1999), a exemplo dos trabalhos publicados pelo SEBRAE/SINDUSCON-PR (1995) e por Tzortzopoulos (1999), apresentam um modelo para o controle do processo de projeto, desenvolvido durante o processo de certificação pela norma NBR ISO 9001/94, em duas empresas de pequeno porte, que atuam no mercado de construção e incorporação de obras residenciais e comerciais na cidade de Santa Maria, RS. Este trabalho envolve além dos fluxogramas das diversas etapas do processo, contendo as relações entre as atividades e as responsabilidades de cada interveniente, exemplos de procedimentos.

O NGI¹⁰⁸ (Núcleo de Gestão e Inovação) lançou no mercado um CD-ROM, contendo o texto referente ao “Programa de Gestão da Qualidade no Desenvolvimento de Projeto – Empresas Incorporadoras/Construtoras”, que descreve os processos de projeto sob a responsabilidade da empresa

¹⁰⁸ NGI –NGI Consultoria e Desenvolvimento S/C, ligado ao CTE – Centro de Tecnologia de Edificações, uma empresa privada de consultoria empresarial, sediada em São Paulo, que tem seu foco de atuação voltado prioritariamente ao setor da construção; e que oferece produtos e serviços na área de gestão empresarial, qualidade, tecnologia, comportamento, relacionamento com o cliente e certificação (<http://www.cte.com.br>).

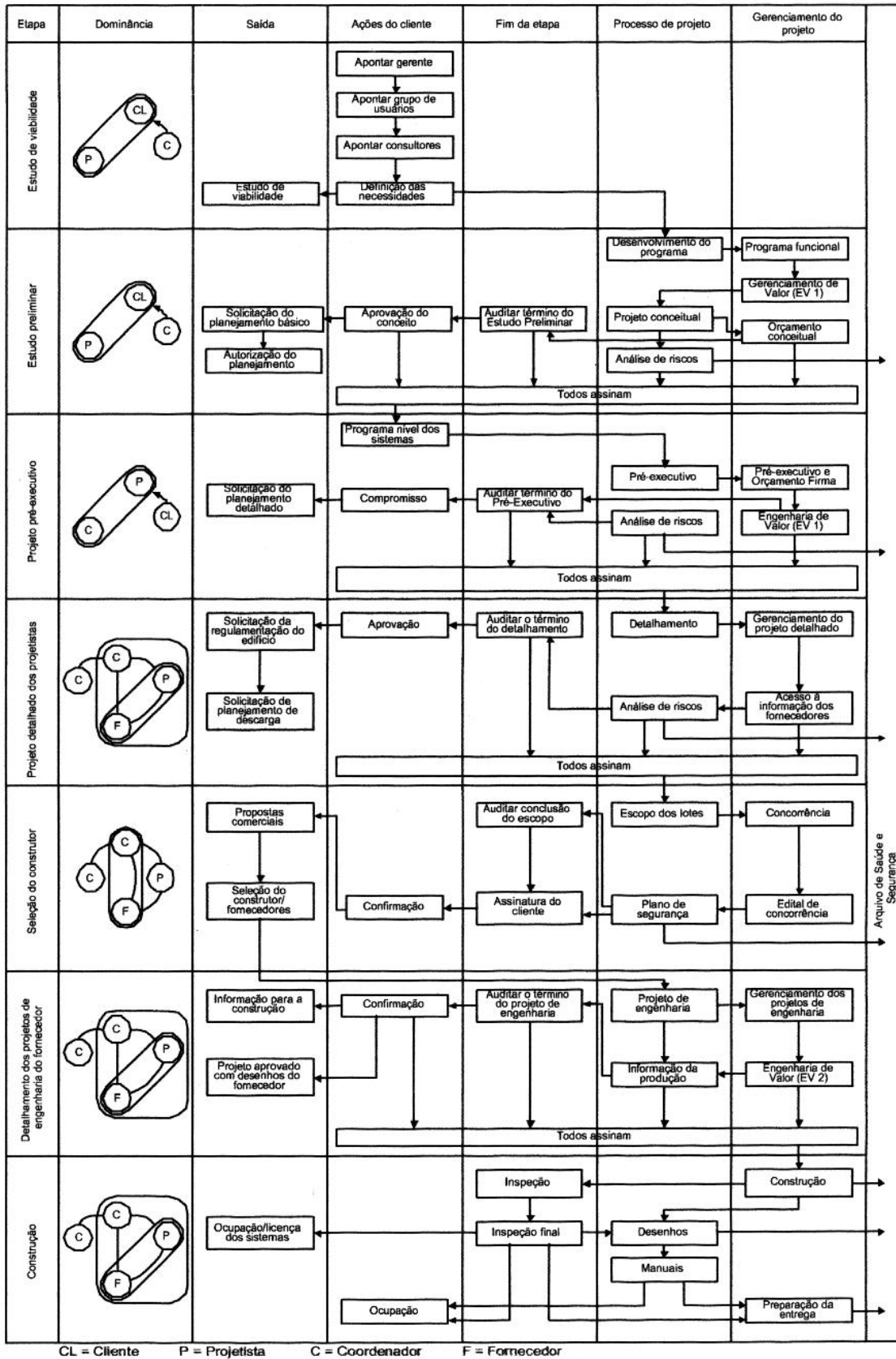


Figura 4.3 – Mapa de processo de gerenciamento do projeto de Gray & Hughes (2001).
Fonte: Grilo (2002).

identificando as necessidades de aplicação de procedimentos em cada fase destes processos a fim de assegurar a qualidade do processo como um todo. Este CD-ROM traz ainda diversos modelos de procedimentos gerenciais e operacionais, envolvendo o estabelecimento de objetivo, documentos de referência, necessidades e responsabilidades, modo de proceder, para quem deve ser distribuído, responsáveis pela operação do procedimento.

Quanto à **definição, seqüenciamento e estimativa da duração das atividades e à elaboração do cronograma do projeto**, Assumpção & Fugazza (2001), apresentam uma ferramenta que visa suportar a coordenação de projetos, no que se refere à programação e controle das atividades dos diversos parceiros envolvidos durante o processo: produtos a serem fornecidos (estudos preliminares, plantas referenciais, projetos pré-executivos e executivos), datas de entrega, estratégias mais adequadas para o seu desenvolvimento.

O sistema é estruturado através da técnica de rede de precedências, operada através de aplicativos para ambiente Windows, tais como Microsoft Excel, Microsoft Project e Visual Basic, de ampla utilização no mercado.

As atividades identificadas no fluxo de projetos são inter-relacionadas através da rede, permitindo que se gere o cronograma global do processo, com informações referentes a prazos e datas para conclusão dos produtos, permitindo também, a organização de cronogramas específicos por parceiro projetista.

A estruturação do modelo em rede procura tirar proveito das características de padronização e repetitividade do processo de projetos de edifícios, cujos pontos principais são destacados a seguir: (i) tipologia padrão de ambientes do edifício, onde todos edifícios possuem pavimentos de embasamento, pavimentos tipos e de cobertura, para as quais se realizam projetos específicos; (ii) mesma característica de projetos para os ambientes e edifícios onde, independentemente do tipo de empreendimento, todos possuem a necessidade de projetos básicos (Arquitetura, Estruturas, Instalações), bem como de alguns projetos complementares (Instalações Especiais, Vedações, etc.); (iii) mesma seqüência de desenvolvimento de projetos decorrente dos requisitos de se desenvolver um produto a partir de uma etapa ou produto anterior; (iv) reuniões de compatibilização, onde em determinados momentos do processo são necessárias reuniões para compatibilização entre projetos e negociações entre os parceiros projetistas.

Estas características possibilitam que se estabeleça para cada tipologia de empreendimento (residencial, comercial, hotel ou flat), uma rede padrão que modele o processo de projeto. A partir desta rede padrão desenvolve-se a rede de um empreendimento específico, acrescentando ou suprimindo atividades da rede padrão, conforme sejam as necessidades de projeto que este empreendimento específico requeira.

Nesta linha o planejamento é gerado a partir de informações básicas que caracterizam os tipos de projetos do empreendimento (quais projetos são necessários e em que módulos eles se apresentam), e de características para sua realização (como duração dos projetos e inter-relacionamentos especiais). (Assumpção & Fugazza, 2001).

De acordo com os autores, as informações são introduzidas em planilha Excel, através de quadros de diálogos orientados e formatados através de Visual Basic, para facilitar a interação com o usuário. As

informações são processadas, gerando a relação das atividades de projeto, suas durações, projetistas associados e as vinculações lógicas entre as atividades.

Posteriormente, através de rotinas automatizadas, a planilha exporta os dados para o aplicativo MS Project, onde a rede é consolidada e processada, abrindo-se possibilidades de geração de informações que caracterizam a programação de projetos. Estas informações mostram a seqüência de execução das atividades de projeto, e também os projetistas envolvidos, ou seja: o cronograma de projetos, caracterizando sua estratégia de desenvolvimento, e a programação das atividades no nível tático; e, o cronograma específico de cada parceiro, caracterizando as atividades específicas de um determinado projetista permitindo a organização dos produtos a serem fornecidos por este.

No que se refere às contribuições para os **processos de planejamento organizacional e formação da equipe**, a primeira providência a ser tomada para viabilizar um ambiente propício à implantação da filosofia de Projeto Simultâneo na construção de edifícios é, de acordo com Fabricio (2002, p.206), “criar novas formas de relacionamento entre os agentes do projeto, visando aprimorar o intercâmbio técnico entre estes e permitir um desenvolvimento de produto mais orientado ao cliente”, sendo necessário portanto, “substituir a integração contratual vigente por relações de parceria que sejam pautadas pela confiança recíproca entre os agentes do processo de projeto”.

Segundo Grilo (2002), os requisitos técnicos dos empreendimentos têm impulsionado o envolvimento de um número crescente de especialistas no processo de projeto, implicando em estruturas de comunicação, fluxos de informações e processos decisórios complexos, responsabilidades pulverizadas e na predisposição a interferências múltiplas entre as contribuições dos agentes. Para o autor, equipes multidisciplinares podem proporcionar projetos aderentes às necessidades do cliente por meio da provisão das competências técnicas requeridas, demandando lideranças para atuar na gestão das interfaces e na coordenação dos esforços dos projetistas, de modo a assegurar: a transmissão dos objetivos do cliente para os membros da equipe do projeto; a constância de propósitos ao longo do ciclo de vida do projeto; e a solução de requisitos conflituosos em nome do cliente.

Para Fontenelle (2002), esse é justamente um dos aspectos mais importantes dentro de um novo enfoque à gestão processo de projeto, onde se busca uma revisão completa do modelo de gestão seqüencial tradicional que tem sido praticado: “a necessidade da formação de uma equipe multidisciplinar para o seu desenvolvimento, desde as suas etapas mais iniciais, como forma de se integrar sinergicamente as necessidades e os conhecimentos de todos os especialistas e agentes envolvidos”.

Scardoelli *et alii* (1994), há quase uma década, já falavam da possibilidade das empresas construtoras-incorporadoras equacionarem este problema através da formação de equipes multidisciplinares de projeto por parcerias externas, formadas por profissionais autônomos ou escritórios de projeto independentes, onde através da coordenação e liderança, promovidas pela empresa contratante, são estabelecidas regras de trabalho e convivência acordadas por todos. A idéia, segundo esses autores “é estabelecer um canal de

comunicação direto e franco, centralizado em um projeto amplamente discutido e de pleno conhecimento de todos os participantes das diferentes disciplinas”.

Também defendendo a multidisciplinaridade das soluções de projeto, Melhado (1994; 1999) apresenta um modelo conceitual para uma equipe de projeto colaborativa, tendo como integrantes: um representante do empreendedor; arquiteto ou grupo de projeto de arquitetura; engenheiro ou grupo de projeto de estruturas; engenheiros ou grupos de projeto de sistemas prediais; grupo do projeto para produção, ligado ao construtor, participando com a visão de processo; consultores especializados (incluindo: especialistas em tecnologia de construção; analistas de custos; e outros determinados pelo coordenador de projeto a partir da necessidade de cada empreendimento).

Segundo esse modelo, as decisões de projeto são resultado de análises e discussões dos diversos profissionais que devem buscar as melhores soluções globais, onde todos têm como restrição para o desenvolvimento de seu trabalho as necessidades dos clientes do processo, além das restrições legais e normativas, e das diretrizes de projeto estabelecidas pela empresa contratante (Figura 4.4).

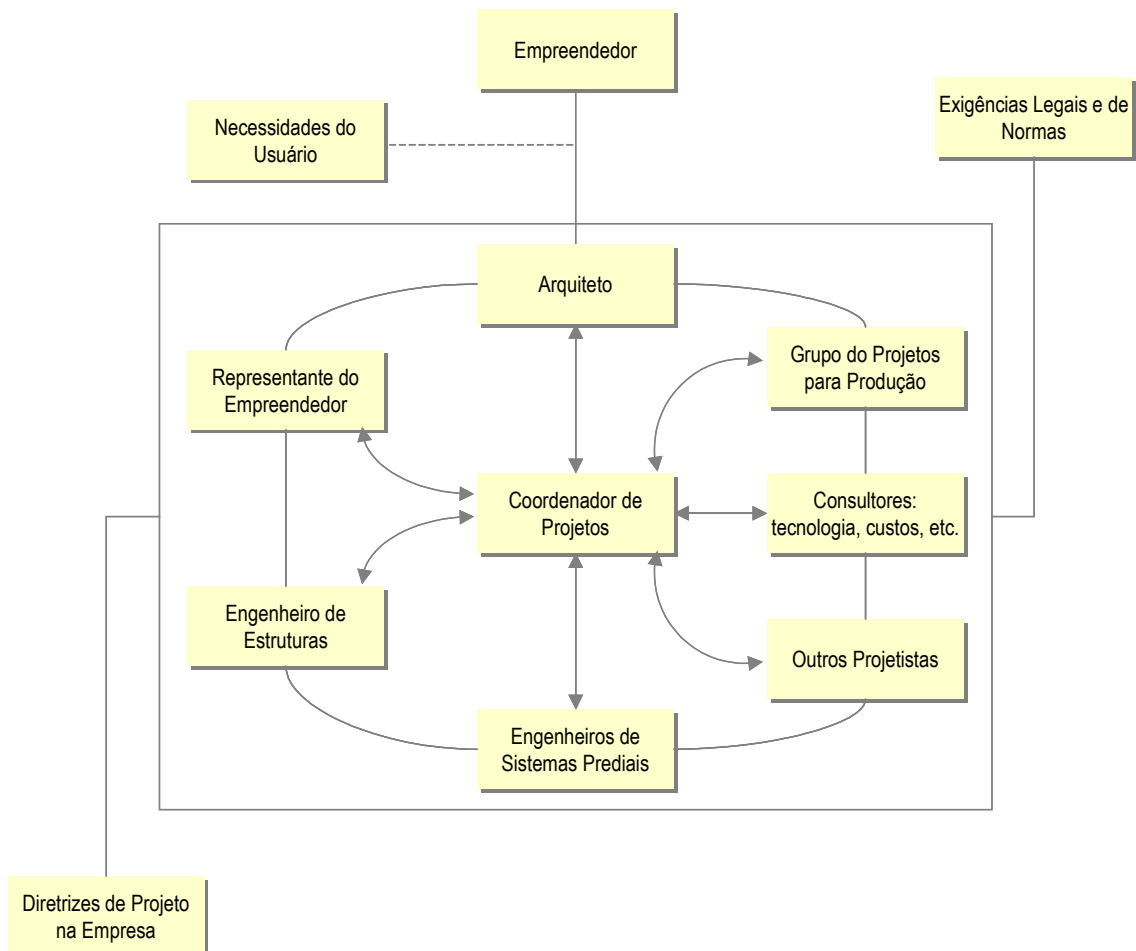


Figura 4.4 – Proposta de equipe multidisciplinar para o processo de projeto de edificações.
Fonte: Melhado (1994).

Diante do arranjo proposto, “a primazia do projeto arquitetônico é substituída por um arranjo que privilegia a interatividade no processo de projeto” (Fabricio, 2002, p.236).

De acordo com Chudek *et alii* (2000), uma maior integração e a comunicação efetiva na fase inicial do projeto fazem com que inúmeros problemas sejam levantados e resolvidos de forma simultânea. Segundo eles, nessa abordagem, nenhuma idéia ou solução é refutada, mas sim, avaliada por todos os integrantes da equipe simultaneamente, o que leva a um intercâmbio de conhecimentos, de técnicas novas, de sucessos e frustrações, etc. Além disso, os profissionais passam a ter um maior conhecimento do contexto ao qual estão inseridos, podendo aumentar a qualidade de seu trabalho.

Para Scardoelli *et alii* (1994), a cooperação técnica entre os intervenientes no processo de projeto de edificações propicia: redução dos problemas de incompatibilidade entre os projetos; integração positiva entre os diversos projetistas; cronograma e coordenação adequados das etapas de projeto e suas interfaces; maior preocupação com a qualidade dos projetos devida à reciprocidade de expectativas e espírito de equipe; colaboração constante entre os membros da equipe; melhoria das soluções adotadas em função da ampla discussão anterior.

Conforme Melhado *et alii* (1996a), Gray & Hughes (2001) e Franco *apud* Fabricio (2002), a atividade de coordenar o trabalho dos projetistas envolvidos no processo de projeto, deve ser exercida por profissional experiente, de forma imparcial e isenta, tendo como objetivos básicos:

- Definir uma estrutura organizacional para o projeto.
- Determinar o programa e as prioridades dos membros da equipe de projeto.
- Orientar a equipe de projeto e garantir o atendimento às necessidades dos clientes do projeto (empreendedor, construtor e usuário).
- Garantir a definição clara e precisa dos objetivos e parâmetros a serem seguidos na elaboração dos projetos.
- Identificar a eventual necessidade de participação de consultores.
- Coordenar os dados de entrada de todos os projetistas.
- Avaliar a qualidade dos dados de entrada.
- Prevenir os problemas que possam interromper o fluxo de informações.
- Fomentar a comunicação entre os participantes do projeto e coordenar as soluções das várias especialidades.
- Garantir a obtenção de projetos coerentes e completos, isto é, sem conflitos entre as especialidades e sem pontos de indefinição (“vazios de projeto”).
- Coordenar o desenvolvimento do projeto, distribuindo tarefas e estabelecendo prazos, além de disciplinar o fluxo de informações entre os participantes e demais envolvidos no projeto, transmitindo dados e realizando consultas, organizando reuniões de integração e controlando a qualidade do “serviço” projeto.
- Analisar custo e viabilidade de alternativas de projeto.

- Decidir entre alternativas para solução de problemas técnicos, em especial nas interfaces entre especialidades, promovendo a integração das soluções dadas pela arquitetura (edificações, urbanização, paisagismo, especificações), estruturas e sistemas prediais às orientações fornecidas pelo projeto para produção.

Segundo Fabricio (2002), com a ampliação do papel da coordenação de projeto para a de gerenciamento de projeto – onde as responsabilidades típicas envolvem iniciar o processo de projeto; planejar o processo; desenvolver o orçamento do projeto, refletindo os recursos e a organização necessária para desempenhar o trabalho; desenvolver a específica programação de projeto dentro do tempo global disponível para o empreendimento; gerenciar a equipe de projeto, designando trabalhos, checando conteúdos e prazos de entrega dos documentos contratados; garantir a compatibilidade entre as soluções dos vários projetistas e controlar os fluxos de informações entre projetistas –, começa a ganhar força no mercado a idéia de um gerenciar independente dos projetistas de forma a buscar uma mediação mais equilibrada e isenta na resolução das interfaces dos projetos, realizada pela própria empresa contratante, ou por um consultor especializado.

A empresa construtora, na busca da qualidade e diante da importância do projeto para sua obtenção, deve estabelecer princípios básicos para as relações com os projetistas. Cabe a ela prover dados, informações, parâmetros e diretrizes relativos às características do produto e do processo de produção, à coordenação e à apresentação de seus projetos. (Melhado, 1998, p.70).

Do responsável pelo gerenciamento do projeto, de acordo com Ceotto (2002), se espera no mínimo: a garantia das premissas de cada projeto específico; auditorias de soluções específicas nas partes mais importantes do projeto; ações enérgicas e antecipadas para a garantia de prazo nas etapas de entrega; informação a alta gerência de qualquer meta importante que não poderá ser atingida.

No entanto, para que essa função seja exercida com efetividade, Fabricio (2002) destaca como imprescindível a autonomia para tomar decisões relacionadas à mediação e solução de conflitos entre os projetos, bem como a definição clara dos papéis e poderes de cada agente do processo de projeto, onde o gerente deve participar efetivamente na seleção e avaliação dos projetistas que vão participar da equipe de projetos.

Além disso, várias habilidades e competências são necessárias a um gerente de projeto na construção civil, entre elas: espírito de liderança; facilidade de comunicação e negociação para tratar com problemas que envolvem impasses entre especialidades e para conseguir o comprometimento de todos os membros da equipe com os objetivos do empreendimento e da edificação; capacidade para identificar as causas de impasses, e de resolvê-los, em áreas de interesses distintos; vivência no campo de projeto e também execução de obras, de forma a promover a integração dessas duas fases do empreendimento.

Conforme salienta Melhado (2001), sem o intercâmbio intenso de informações entre os agentes durante a elaboração do projeto, este acaba ficando: “mal definido, mal especificado e mal resolvido” levando a um acréscimo de custo e de tempo de execução.

Contudo, de acordo com Beheshti e com Garcia Mesequer, citados por Novaes & Franco (1997), apesar do crescente emprego de práticas profissionais multidisciplinares no processo de projeto, em substituição à tradicional elaboração isolada, na maioria dos casos, a transmissão de informações ainda ocorre informalmente, sem registros, tornando difícil o gerenciamento das atividades desenvolvidas. Este é um dos aspectos que mais claramente necessita ser melhorado nas organizações.

Com relação a contribuições para o **planejamento da qualidade e das comunicações do projeto**, destaca-se, entre outros, o trabalho de Solano (2000), que apresenta em sua dissertação, um método de gerência de documentos de projeto, buscando atender as necessidades dos diversos intervenientes da etapa de projetos:

- Para os projetistas os procedimentos visam permitir que se trabalhe com o máximo de informações relativas ao seu projeto e com a garantia de estar trabalhando com a informação atualizada.
- Para o construtor, empreendedor e/ou proprietário, os procedimentos estabelecidos para a coordenação de projetos têm como objetivos permitir com que: se receba os projetos compatibilizados e aptos para execução imediata, sem necessidade de improvisações e/ou adaptações; se acompanhe o andamento do processo de projetos quanto à produção de cada projetista, possibilitando a liberação adequada para pagamento dos serviços contratados; se conheça o número de cópias autorizadas por projeto em determinado período e saber quem foram os destinatários de tais cópias; se conheça a área de cópias autorizadas por período, possibilitando checar a conta apresentada pela(s) copiadora(s); se conheça os motivos das alterações de projetos; se tenha como produto final um projeto com uma identidade visual do empreendimento e não de cada projetista em particular; se tenham memoriais descritivos que atendam as necessidades e características mínimas de interesse do empreendedor/construtor.
- E para o coordenador de projetos, os procedimentos propostos visam criar mecanismos a fim de: assegurar que todos projetistas estão trabalhando com os documentos de referência adequados; assegurar que o material realmente chegou ao projetista, eliminando-se desculpas de atrasos de cronograma de projeto pelo não recebimento do material ou erro do documento de referência; evitar custos desnecessários e retrabalho ao enviar mais de uma vez para o mesmo projetista material que ele já possui; assegurar que cada prancha tenha informações que agilizem a compatibilização, assegurando ao coordenador de projetos que o projetista desenvolveu seu trabalho baseado em documentos de referência adequados; abastecer a gerência de documentos com dados necessários para seus registros e relatórios.

Primeiramente o método de Solano (2000) propõe a padronização de todos os documentos de projeto – pranchas, memoriais descritivos, etiquetas de disquetes, atas de reuniões, comunicações via fax –, com a elaboração de modelos que devem ser distribuídos aos projetistas no início do processo, preferencialmente digitalizados.

Para as pranchas, por exemplo, além da padronização do selo, a autora propõe a utilização de uma numeração padrão, para qual estabelece um código; a criação de uma malha virtual, cujos quadrantes servem para referenciar as alterações ocorridas no projeto, facilitando sua identificação; a utilização de quadros de alterações contendo a data, o quadrante, a alteração e o responsável pela mesma; a utilização de quadros de referência contendo os principais documentos que serviram de base para o desenvolvimento da prancha; a utilização de um croqui de implantação e corte esquemático do empreendimento.

Num segundo momento a autora propõe a padronização de procedimentos internos a serem adotados pela coordenação de projetos e procedimentos externos a serem adotados pelos projetistas.

Os procedimentos internos referentes ao fluxo de informações visam garantir ao coordenador de projetos que ele conheça todos os documentos vigentes e sua data correspondente; garantir a distribuição e substituição de documentos para os diversos intervenientes no processo; manter os arquivos digitais atualizados; manter arquivados todos os documentos substituídos; certificar-se que o documento foi recebido pelo destinatário; emitir relatórios para a empresa.

Já os procedimentos externos – contextualizados em um guia de procedimentos para elaboração de projetos, abrangem diretrizes quanto à utilização de arquivos digitais, quanto à forma de apresentação dos documentos de projeto, quanto à forma de entrega dos projetos, quanto à comunicação entre os membros da equipe de projeto, quanto ao ônus das cópias dos documentos, etc. esse guia deve ser complementado por cadernos de diretrizes para cada especialidade de projeto.

Jacques (2000), complementando o trabalho de Tzortzopoulos (1999), além das planilhas de insumo-processo-produto, indicando os insumos de cada atividade, assim como seus respectivos produtos; apresenta também exemplos de ferramentas para documentação das definições técnicas de um empreendimento.

A ASBEA (Cambiaghi *et alii*, 2002), mediante discussões com projetistas e usuários dos sistemas CADD¹⁰⁹, e visando a otimização e padronização de informações, de modo a aumentar a integração entre projetistas, construtoras e clientes propõe a utilização de um sistema de nomenclatura para: (i) diretórios de projetos, contendo hierarquia de pastas – nome do projeto, fase, tipo de documento; (ii) arquivos, contendo disciplina, tipo de desenho, qualificação, assunto, revisão; (iii) camadas (*layers*) obrigatórias para todas as disciplinas e recomendáveis por disciplina.

¹⁰⁹ Computer Aided Design and Drafting.

Quanto a contribuições para o **processo de elaboração do plano do projeto**, Bruel *et alii* (2002), onde os autores apresentam uma proposta de modelo padrão de componentes do plano de projeto para a construção civil.

Com relação às contribuições relativas à **distribuição de informações e aos relatórios de desempenho**, além de mudanças culturais, a eficiência na colaboração no processo de projeto segundo Fabricio (2002), depende cada vez mais da compatibilidade e intercomunicação não só entre os agentes humanos, mas também, entre as ferramentas computacionais de apoio à atividade projetual.

De acordo com Souza Filho & Castro (2001), a integração com a internet dentro do arcabouço da tecnologia da informação como um todo¹¹⁰ vem facilitando o desenvolvimento do projeto de forma colaborativa, integrando todos os profissionais envolvidos no processo de projeto da edificação, simultaneamente e não mais seqüencialmente, bem como o cliente que pode interagir e acompanhar todo o processo de desenvolvimento do projeto, desde as suas fases iniciais.

Na arquitetura, por exemplo, ao ser definida e transportada a volumetria básica da edificação para o computador, o projetista pode obter uma visualização mais rápida e eficaz do partido arquitetônico adotado, realizando simulações com cores e texturas que permitem testar a melhor integração entre volumetria, materiais de acabamento, detalhes construtivos, etc.

Nos escritórios de engenharia, há alguns anos, uma revolução silenciosa marcou o início de uma nova fase na metodologia de análise do projeto de construção civil, quando computadores de baixo custo e grande capacidade de processamento ficaram disponíveis ao mesmo tempo em que um novo tipo de software para prototipagem digital foi desenvolvido, permitindo a realização de testes e análises sobre um modelo virtual da edificação.

Os primeiros engenheiros beneficiados por esta revolução da microinformática foram os engenheiros estruturais ou engenheiros “calculistas”. Juntamente com os primeiros aplicativos de CAD, algoritmos para cálculo de esforços em estruturas existem desde a década de 60, pelo menos, mas somente na década de 80 foi possível adquirir um sistema completo para microcomputadores a um custo acessível. A proliferação nesta área foi rápida e hoje já é virtualmente impossível encontrar um engenheiro calculista que não utilize de recursos informatizados para análise estrutural.

Uma novidade introduzida pelo computador a esta área e largamente utilizada atualmente foi a capacidade de se projetar sistemas estruturais como um único esqueleto, na forma de pórtico espacial, onde as cargas e tensões são distribuídas pelo conjunto inteiro. ... gerando resultados seguros que, quando aplicados ao dimensionamento, normalmente resultam em estruturas mais delgadas e econômicas, como as que hoje são utilizadas. (Souza Filho & Castro, 2001).

¹¹⁰ A tecnologia CAD – que tem passado por muitas transformações nestes últimos anos – representa apenas uma pequena fração dos recursos que a informática disponibiliza em termos de auxílio ao projeto, principalmente quando colocada frente aos softwares baseados em elementos finitos, aos programas para simulação da edificação e os de criação de ambientes virtuais, aos sistemas de *groupware*. (Souza Filho & Castro, 2001).

Conforme ressaltam Souza Filho & Castro (2001), como a cada dia fica mais claro o conceito de que uma construção deve ser tratada como um produto final de um processo industrial, cujas características podem e devem ser prescritas no projeto buscando o máximo de eficiência após a produção, qualquer que seja o aspecto considerado – custo, durabilidade, conforto, adequação tecnológica ou habitabilidade; verifica-se também a crescente utilização de ferramentas computacionais em áreas que estudam o comportamento da edificação diante das variáveis climáticas e das condições do entorno. Novos softwares vêm sendo lançados no mercado, a fim de auxiliar os projetistas numa gama de disciplinas que até bem pouco tempo eram simplesmente ignoradas pela comunidade da construção civil: aplicativos para predição de luz natural dentro dos cômodos, conforto térmico da edificação, acústica; software para avaliação de materiais, para avaliação de componentes construtivos como esquadrias e forros; aplicativos para cálculo de luz artificial segundo a eficiência de luminárias e lâmpadas; análise de sistemas de ar-condicionado, ventilação e aquecimento, e assim por diante.

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

E a tendência é o aumento constante desta utilização dos meios computacionais na área de construção civil. Hoje, por um custo razoável um bom profissional pode adquirir equipamento e software que lhe permitem possuir sobre a mesa de trabalho, um laboratório virtual equivalente ao que no mundo real lhe custaria alguns milhões de reais. (Souza Filho & Castro, 2001).

Pode-se destacar ainda, a crescente utilização de banco de dados eletrônicos e de softwares de gerenciamento de projetos. Por exemplo, Solano (2000), além de procedimentos para a distribuição de documentos de projeto, para a atualização de arquivos e para controle das causas de alterações das pranchas, descreve em detalhes o procedimento para o recebimento de documentos de projeto, para o qual propõe a utilização de uma planilha onde são registrados: data do recebimento, meio em que o documento foi enviado (disquete, plotagem em sulfite, plotagem em vegetal, e-mail, fax, xerox, CD), por quem, número de cópias, código e área da prancha, nome do arquivo, substituição do documento, motivo da alteração.

Conforme essa autora, o lançamento dessas informações em um programa computacional de banco de dados possibilita a emissão de vários tipos de relatórios, como: distribuição de documentos de um determinado projeto; documentos emitidos por projeto; documentos enviados para um determinado interveniente; documentos recebidos no mês – relativo a cada projeto; documentos vigentes por projeto; documentos substituídos por projeto; quantidade/área das cópias autorizadas por projeto/mês; quantidade/área

das cópias autorizadas por projeto/total; quantidade/área das cópias substituídas por projeto/mês; quantidade/área das cópias substituídas por projeto/total; quantidade/área dos documentos distribuídos; quantidade/área dos documentos distribuídos substituídos.

Quanto à viabilização da colaboração digital no processo de projeto de edificações, na prática, a principal ferramenta que vem sendo utilizada é a extranet, que tem possibilitado um crescimento significativo na capacidade de comunicação entre os intervenientes de um empreendimento.

Os sistemas de extranet permitem o compartilhamento e armazenamento de informações, comunicações, orçamentos, cronogramas, planejamento, arquivos de projetos, alterações, enfim todos os documentos que forem pertinentes a um dado empreendimento, em endereço exclusivo na Web, de acesso restrito apenas aos inscritos no projeto e habilitação controlada pelo coordenador de projetos, isto é, as possibilidades de acesso de cada membro são individualizadas e controladas.

O aumento da capacidade de comunicação faz com que a extranet seja uma ferramenta importante na gerência de documentos de projeto, pois abrevia o tempo gasto com transporte de arquivos via motoqueiros; cria mecanismos (monitorados pela coordenação) que garante que os arquivos disponibilizados para cada projetista sejam sempre os mais atualizados, independentemente da organização interna dos diversos escritórios; “protocola” o *upload* de cada arquivo e suas substituições; possui mecanismos de aviso automático aos interessados cada vez que ocorra a inserção de novo documento no sistema, possibilita a emissão de vários tipos de relatórios com registros de todos os acessos ao sistema: upload, download, bloqueio e/ou liberação de arquivos, mensagens; disponibiliza mecanismos de comunicação entre os intervenientes da obra. Todos estes registros passam a fazer parte do histórico da obra. (Picoral & Solano, 2001).

Entretanto, apesar de todas as possibilidades mencionadas acima, essa tecnologia não resolve os problemas de gestão envolvidos, podendo inclusive agravá-los devido ao aumento da complexidade das interações entre os agentes e ao acúmulo de informações, sobretudo em função da falta de procedimentos relativos à padronização de nomenclatura de arquivos, de layers de projeto, de regras de desenho, etc., e também à forma de condução das atividades ao longo do processo de projeto.

Para que as ferramentas computacionais alcancem plenamente suas possibilidades, as mesmas devem ser encaradas como um complemento para uma nova cultura de trabalho colaborativo e para uma gestão mais efetiva e eficaz do processo de projeto de edificações, sendo imprescindível, portanto, primeiro o entendimento e a organização desse processo. “A abordagem tecnológica não é inadequada, porém, é apenas uma maneira inadequada de começar” (Smith & Reinertsen, 1997).

Quanto às contribuições para o **processo de garantia da qualidade**, Novaes (1996) propõe dois tipos de ações ao longo das etapas do processo de elaboração do projeto, conforme visto na Figura 2.5:

- Controles de produção, com o objetivo de integrar as soluções adotadas nos projetos do produto e da produção, devendo ser exercidos tanto no âmbito de cada profissional – “ao respeitar os parâmetros intrínsecos à disciplina de seu projeto específico e os dados contidos nas informações transmitidas pelos demais agentes”, bem como no âmbito da coordenação de projetos.

- Controles de recepção, ou seja, de análise crítica de projetos, cujo objetivo é a realização através de “um complexo exame dos aspectos técnicos do projeto”, devendo ser exercido “no âmbito das estruturas técnicas dos agentes da promoção e da produção, pública ou privada, clientes dos profissionais de projeto”.

De acordo com Melhado *et alii* (1996b), a análise crítica do projeto consiste na avaliação do projeto ou de uma parte do mesmo, propondo alterações ou complementações, visando atender a uma dada diretriz ou atingir um dado objetivo – adequar características do produto, aumentar a construtibilidade, reduzir custos ou prazos, otimizar métodos construtivos e racionalizar a produção, ou quaisquer outros que contribuam para a qualidade. Deve ser realizada ao final das principais etapas do projeto, conforme visto na Figura 2.4, “não se confundindo com o processo de coordenação e podendo inclusive ser considerada um instrumento da última, principalmente pelo fato de ser externa à equipe de projetistas, favorecendo a necessária neutralidade crítica nesse tipo de atividade”.

Segundo os autores, a análise crítica deve incluir em seu roteiro básico, a verificação dos seguintes aspectos:

- Na fase de estudo preliminar: avaliação da consideração adequada ou não dos aspectos legais, de uso e ocupação do solo e código de obras, incidentes sobre o terreno; qualidade da documentação das informações básicas do empreendimento fornecidas pelo cliente-empendedor; número e qualidade das alternativas consideradas para definição do produto; critérios adotados na análise das alternativas e para escolha da alternativa eleita; verificação do atendimento às restrições colocadas pelo empendedor, às legislações pertinentes; verificação da adequação do produto ao mercado ou ao usuário; qualidade da solução quanto à tecnologia de produção escolhida.
- Na fase de anteprojeto: nível de compatibilização das interfaces entre especialidades de projeto; atendimento a normas técnicas e legislações aplicáveis ao caso; aplicação dos princípios de racionalização e construtibilidade, expressos por indicadores ligados a coordenação dimensional, padronização e repetitividade; qualidade das especificações de materiais e componentes; detecção de pontos desconsiderados ou mal resolvidos.
- Na fase de detalhamento (projeto do produto e projeto do processo): análise do nível de informação definido pelo detalhamento e sua adequação à prática da empresa; qualidade dos detalhes construtivos – análise da construtibilidade; análise do projeto para produção, sob critérios de racionalização; verificação dos itens indicados pelo projeto para serem controlados na execução, critérios e tolerâncias adotados; avaliação dos aspectos característicos de durabilidade, custos de operação e manutenção do produto e de suas partes; análise do custo total e da composição dos fatores de custo.

Como forma de subsidiar as atividades de análise crítica, Melhado *et alii* (1996c) propõem a utilização, para cada fase, de listas de planilhas de controle de projeto, bem como a sistematização de índices de conformidade de projeto.

Também o NGI (2002) apresenta exemplos de procedimentos para análise técnica e crítica de projeto e, para recebimento de projeto, incluindo modelos de planilhas de recebimento com itens de verificação quanto ao atendimento às especificações.

No que se refere a contribuições para os **processos de solicitações, de seleção das fontes e de administração de contratos**, o NGI (2002) apresenta um exemplo de procedimento para a seleção de projetistas e consultores especializados na área de projeto, juntamente com modelos de planilhas para cadastro, apresentação, sistemática de trabalho e relacionamento com clientes, a serem preenchidas por esses profissionais. Apresenta ainda, um exemplo de procedimento para contratação de profissionais de projeto, incluindo um modelo de contrato; bem como para avaliação e qualificação de projetistas, incluindo modelos de planilhas para avaliação dos projetistas de arquitetura, de estruturas e de sistemas prediais, quanto à concepção do produto, quanto ao detalhamento e acompanhamento da obra, e quanto à qualidade das soluções de projeto verificada em avaliação pós-ocupacional.

Quanto a contribuições para o **processo de verificação e controle de alterações do projeto**, Jobim *et alii* (1999) trazem um exemplo de procedimento para controle das alterações, após a aprovação pelos órgãos competentes. Apresentam também modelos relacionados às alterações solicitadas pelo cliente, pelo incorporador e com origem na obra.

O Quadro 4.2 apresenta uma relação de procedimentos relativos aos processos de gerenciamento do processo de projeto de edificações encontrados na literatura, bem como as publicações onde estão disponíveis mais informações ou exemplos a respeito dos mesmos.

Quadro 4.2 – Procedimentos relativos aos processos de gerenciamento do processo de projeto de edificações.

PROCEDIMENTOS	PUBLICAÇÕES DE REFERÊNCIA
Procedimento de projeto dedicado à gerência de projetos (orientações a respeito do processo de projeto)	Solano (2000), Fontenelle (2002)
Procedimento para distribuição de documentos de projeto (relação básica de informações necessárias aos projetistas em cada etapa do processo de projeto)	Solano (2000), Jobim <i>et alii</i> (1999)
Procedimento para registro de circulação de documentos de projeto	Solano (2000), NGI (2002), Fontenelle (2002)
Procedimentos para comunicação durante o processo de projeto	Solano (2000)
Procedimento para solicitação de providências	NGI (2002)
Procedimento para convocação de reunião	NGI (2002)
Procedimento para registro de decisões e responsabilidades (ata de reunião)	NGI (2002)
Procedimento para caracterização do empreendimento	Jobim <i>et alii</i> (1999), Gray & Hughes (2001), NGI (2002), Fontenelle (2002),
Procedimento para caracterização terreno pretendido	SEBRAE/SINDUSCON-PR (1995)
Procedimento para definição do escopo de desenvolvimento de projeto	NGI (2002), Fontenelle (2002)
Procedimento para definição de diretrizes e padrões construtivos	SEBRAE/SINDUSCON-PR (1995), Jacques (2000), NGI (2002), Fontenelle (2002)

Continuação do Quadro 4.2.

Procedimento para definição de diretrizes de projeto (conteúdo do projeto a ser desenvolvido por cada especialidade, em cada etapa do processo; nível de detalhamento de projeto desejado; indicadores de projeto a serem utilizados, etc.)	SEBRAE/SINDUSCON-PR (1995), Oliveira <i>et alii</i> (1995), Oliveira (1999), Jobim <i>et alii</i> (1999), Gray & Hughes (2001), Fontenelle (2002)
Procedimento de projeto dedicado aos projetistas (padrões da empresa para apresentação de projetos; responsabilidades em relação às diretrizes de projeto, aos padrões construtivos da empresa, ao cumprimento do cronograma, do plano básico de projeto, às normas técnicas vigentes, à exatidão e à completeza das informações, etc.)	Solano (2000), Fontenelle (2002), Cambiaghi <i>et alii</i> (2002)
Procedimento para análise técnica e análise crítica de projeto	Jobim <i>et alii</i> (1999), Gray & Hughes (2001), NGI (2002), Fontenelle (2002)
Procedimento para recebimento e verificação de projeto pela gerência do projeto (modelos de planilhas para recebimento e controle de projetos; indicadores de projeto a serem utilizados)	Oliveira <i>et alii</i> (1995), Melhado (1996c), Oliveira (1999), Solano (2000), NGI (2002), Fontenelle (2002)
Procedimento para controle das alterações do projeto após aprovação pelos órgãos competentes (modelo de planilha de possibilidades de alterações de projeto solicitadas pelo cliente; modelo de requerimento para solicitação de alteração de projeto pelo cliente; modelo de ficha para registro de alterações de projeto durante a obra)	Jobim <i>et alii</i> (1999), Fontenelle (2002)
Procedimentos para o acompanhamento da obra pelo projetista	NGI (2002)
Procedimento para seleção de projetistas e consultores especializados na área de projeto (modelo para cadastro geral de profissionais de projeto; modelo de formulário para seleção de projetistas contendo informações como: dados de apresentação, sistema de trabalho, relacionamento com os clientes, etc.)	NGI (2002)
Procedimento para avaliação e qualificação de projetistas	NGI (2002), Fontenelle (2002)
Procedimento para contratação de projetistas (modelo para solicitação de propostas de serviços de projeto; contrato modelo para projetistas; formulário para registro dos dados de todos os projetistas contratados)	NGI (2002)
Procedimento para entrega do imóvel ao cliente final (modelo de lista de verificação para entrega interna; modelo de termo de vistoria do imóvel; modelo de termo de recebimento do imóvel)	Jobim <i>et alii</i> (1999)
Procedimento para avaliação da satisfação dos clientes pós-ocupação	Jobim <i>et alii</i> (1999)

4.4. COMENTÁRIOS FINAIS DO CAPÍTULO

Conforme exposto ao logo deste capítulo, apesar do número crescente de construtoras-incorporadoras engajadas em programas de qualidade – sobretudo no PBQP-H, e também do número de trabalhos no meio acadêmico, pesquisas mostram que ainda são poucas as empresas que conseguem trazer estes conceitos para o seu cotidiano, permanecendo na grande maioria: a não sistematização do processo de gerenciamento; a falta de participação dos engenheiros de obra na etapa de projeto; a falta de manual de projetos; a falta de avaliação de projetistas; práticas deficientes enraizadas.

Verifica-se assim, que há ainda um longo caminho a percorrer no sentido de se estabelecer uma sistemática de gerenciamento e integração do processo de projeto de edificações, independentemente desse ser desenvolvido por equipe interna ou subcontratada (totalmente terceirizada), tendo em vista alcançar qualidade na solução, na apresentação e na própria condução da atividade projetual; e conseqüentemente, uma transformação do processo tradicional em um processo de colaboração e coordenação de esforços e conhecimentos.

Tal sistemática deve incluir procedimentos que auxiliem a empresa no planejamento e controle do processo de elaboração do projeto da obra destinada ao seu cliente, incluindo orientações quanto:

- À definição das etapas do processo de elaboração do projeto e das diferentes especialidades técnicas envolvidas.
- A como qualificar, contratar e avaliar os envolvidos.
- A como gerenciar as interfaces entre as diferentes especialidades técnicas (internas ou externas) envolvidas para assegurar a comunicação eficaz e a designação clara de responsabilidades.
- À definição e registro de requisitos funcionais e de desempenho, requisitos regulamentares e legais aplicáveis, e quaisquer outros requisitos essenciais para o projeto.
- À documentação e verificação das saídas do processo, tais como: memoriais de cálculo, descritivos ou justificativos; especificações técnicas; desenhos e demais elementos gráficos.
- A análises críticas sistemáticas para garantir a compatibilização do projeto, identificar todo tipo de problema e propor ações necessárias.
- À verificação de projeto para assegurar que as saídas atendam aos requisitos de entrada.
- À validação do projeto de forma assegurar que o produto resultante é capaz de atender aos requisitos para o uso ou aplicação especificados ou pretendidos.
- Ao controle de alterações de projeto, que devem ser identificadas, analisadas criticamente e registradas de modo apropriado.
- À análise crítica de projetos fornecidos pelo cliente, quando for caso.

Verifica-se também, que com vistas a facilitar a sistematização dos referidos procedimentos, encontram-se inúmeras contribuições relativas ao gerenciamento do processo de projeto de edificações, desenvolvidas, sobretudo na última década, por pesquisadores brasileiros. Entre elas destacam-se aquelas voltadas ao planejamento e definição do escopo; à definição, seqüenciamento e estimativa da duração das atividades; à elaboração do cronograma do projeto; ao planejamento da qualidade e das comunicações; ao planejamento organizacional e formação da equipe; à elaboração do plano do projeto; à distribuição das informações e relatórios de desempenho; à garantia e controle da qualidade; às solicitações e seleção das fontes de fornecimento; à administração de contratos; à verificação e controle de alterações do escopo; ao controle do cronograma.

No entanto, existem vários processos que necessitam ainda de pesquisa, como por exemplo, aqueles referentes ao planejamento e controle de custos de projeto; ao planejamento, monitoração e controle de riscos; ao planejamento das aquisições e das solicitações; ao encerramento dos contratos e administrativo.

De acordo com Vargas (2003), é necessário que as construtoras-incorporadoras desenvolvam uma competência específica para atender de forma diferenciada seus clientes: a tecnologia de integração de saberes dispersos e especializados de seus fornecedores. Isso, no entanto, além da habilidade e atitude de

concretizar parcerias e alianças estáveis e confiáveis com fornecedores estratégicos, para poder ter acesso ao seu *know-how*, exige o domínio das tecnologias de informação e de gestão para que a empresa se posicione como o elo principal, articulador da rede de produção e serviços, e possa agir como um maestro que harmoniza e otimiza os conhecimentos especializados, e interferir muito mais no que fazer do que no como fazer.

Os empreendedores que continuarem a encarar o projeto como custo e não como investimento; a contratar os projetos de forma seqüencial e desvinculada; a não definir o produto que estão contratando junto a cada projetista; a não estabelecer procedimentos de coordenação para os diversos projetos, continuarão a receber como produto destes contratos, projetos desvinculados e incompatíveis entre si. Se o empreendedor quer um projeto que atenda às necessidades da obra, ele precisa rever seu processo de contratação e coordenação dos mesmos. (Solano, 2000, p.65).

Os esforços para eliminar as coisas brandas e se concentrar na aplicação prática das “ferramentas sistêmicas”, destinadas a analisar e aperfeiçoar sistemas organizacionais, batem de frente com problemas de implementação. As pessoas descobrem que quando [...] não desenvolvem aspirações e modelos mentais genuinamente compartilhados, nem as melhores novas idéias sistêmicas se traduzem em ação.

Peter Senge, 1999

Capítulo 5

A MODELAGEM DO PROCESSO DE PROJETO DE EDIFICAÇÕES

Tendo em vista o objetivo geral desta pesquisa – que consiste em desenvolver um modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações, que agregue conhecimentos relativos ao Gerenciamento de Projetos, bem como sistematize soluções desenvolvidas por outros pesquisadores, de forma a servir de base para as construtoras-incorporadoras que precisam se reestruturar e estabelecer uma organização para contratação e coordenação de projetos –, este capítulo trata da modelagem de processos, da definição e contribuições do desenvolvimento de modelos de referência, da abordagem adotada na pesquisa, do delineamento da pesquisa – incluindo a caracterização das empresas dos estudos de caso, da técnica de investigação do processo de projeto, do tratamento do material coletado – incluindo a descrição da estrutura utilizada para representação do modelo de referência.

5.1. MODELAGEM DE PROCESSOS

Durante as últimas décadas empresas no mundo inteiro têm se empenhado em melhorar os diversos processos que compõem o seu negócio (processo de manufatura, de desenvolvimento de produtos, financeiro, etc.). O raciocínio incorporado nos esforços de melhoria é simples: processos melhores (= mais eficazes) representam maior competência, e conseqüentemente aumentam a capacidade das empresas se manterem competitivas nos vários setores empresariais. (Araújo *et alii*, 2001).

De acordo com Araújo *et alii* (2001), uma etapa comum a qualquer esforço de melhoria de processos é a modelagem ou levantamento do processo atual, onde o foco é explicitar o processo corrente, e também, auxiliar na identificação do que pode ser melhorado.

Denotativamente, entende-se por modelagem, a etapa da análise de um sistema, na qual são definidos os recursos, itens de dados e suas inter-relações. E, por modelo, aquilo que serve de exemplo ou norma, ou ainda, a representação simplificada e abstrata de fenômeno ou situação concreta, e que serve de

referência para a observação, estudo ou análise, baseada em uma descrição formal de objetos, relações e processos, e que permite, variando parâmetros, simular os efeitos de mudanças de fenômeno que representa.

Os modelos, conforme Lima (2001), estabelecem um modo de pensar, abordar e articular os problemas organizacionais e desempenham um papel de referências, ou seja, operam como prescrição para os agentes que tomam decisão a respeito de práticas a serem empregadas nas operações e processos.

Nesse contexto, a modelagem de processos consiste em um conjunto de atividades a serem seguidas para a criação de um ou mais modelos de algum processo para atender os propósitos de representação, comunicação, análise, síntese, tomada de decisão ou controle.

Segundo Vernadat (1996), a modelagem suporta um melhor entendimento e uma representação uniforme dos processos, auxilia no planejamento de novas áreas e o modelo resultante pode ser usado para controlar e monitorar as operações diárias do processo.

Contudo, essa tarefa por vezes pode ser muito complexa, não só em função do grau de detalhamento que se deseja modelar, mas, sobretudo pela própria natureza complexa do processo a ser modelado, por isso é importante se buscar a definição dos termos envolvidos nessa tarefa, de modo a tê-los bem entendidos e acordados entre os participantes da mesma; bem como, ter claro os objetivos a serem alcançados – aquisição de conhecimento, melhorias no gerenciamento, integração, etc.

No que se refere à terminologia adotada, Araújo *et alii* (2001), por exemplo, descrevem os processos em seus diversos níveis utilizando os seguintes termos: processo empresarial, processos, subprocessos, atividades e tarefas. O primeiro nível é o **processo empresarial**, que pode ser desmembrado em inúmeros **processos paralelos** – segundo nível, que por sua vez, podem ser decompostos em **subprocessos** – terceiro nível, que nada mais são que agrupamentos lógicos de **atividades** afins – quarto nível, as quais ainda podem se subdividir em **tarefas** – quinto nível.

Denotativamente, o termo processo é entendido como a maneira pela qual se realiza uma operação, segundo determinadas normas; método, técnica.

Vernadat (1996) define processo (ou processo de negócio) como um conjunto de atividades parcialmente ordenadas, conectadas pelas suas relações de precedência, cuja execução do mesmo é caracterizada por alguns eventos que resultam numa condição final (saída) quantificável. Assim, um processo pode ser organizado em subprocessos e estes em atividades, com fornecedores suprindo o processo com entradas e clientes utilizando as saídas.

Segundo a ABNT (2000), o termo processo é definido como “um conjunto de recursos e atividades inter-relacionadas que transformam insumos¹¹¹ em resultados¹¹²”.

¹¹¹ Genericamente chamados de entradas (*inputs*), é tudo aquilo que é fornecido ao processo para: (i) utilização (uma informação, uma instrução, um instrumento, um serviço de máquina ou trabalho humano, etc.); (ii) transformação (energia, matéria-prima, por exemplo); ou, (iii) consumo (energia, material de escritório, etc.) (Valeriano, 1998, p.4).

¹¹² Genericamente chamados de saídas (*outputs*), pode ser tangível (materiais processados, por exemplo) ou intangível (uma informação ou conceitos) (Valeriano, 1998, p.5).

Como **atividade**, compreende-se qualquer ação ou trabalho específico. Para Kobiélus, *apud* Cruz (1998, p.39), trata-se da “unidade de trabalho executada por um único responsável, que tem condições determinadas de início e fim”.

Vernadat (1996) define atividades como um conjunto de operações básicas (ações), parcialmente ordenadas, executadas para realizar tarefas específicas dentro da empresa, através de entidades funcionais (recursos), transformando uma condição inicial (entrada) em uma condição final (saída).

De acordo com Cruz (1998), toda atividade, qualquer que seja sua natureza, subdivide-se em **procedimentos** que podem ser de dois tipos: formais – relativos ao conjunto de informações que indicam para o responsável por uma atividade como, quando e com o que ela deve ser executada; e/ou, informais – relativos ao conjunto de práticas não escritas que o ocupante de um posto incorpora à realização de seu trabalho. Segundo Cruz, os procedimentos indicam: onde começa e onde termina uma atividade; qual o evento que dá início à atividade; de que forma ela deve ser executada; com quais ferramentas ela deve ser executada. Ou seja, explicitam todas as **tarefas** – as menores partes realizáveis de uma atividade.

Para o referido autor, todo processo “tem um código de comportamento inerente a sua natureza, que faz com que, mesmo não estando formalmente organizado, existam leis que o regulam de forma inexorável. Por isso, é melhor que um processo seja organizado, tenha suas atividades documentadas e controladas e possa-se assim evitar que sejam despendidos esforços inúteis e gastos recursos desnecessários para alcançar um resultado” (p.34).

Quanto aos objetivos, ou motivações, que justificam a modelagem de processos, especialmente a de desenvolvimento de produtos, destacam-se:

- Explicitar o know-how da empresa.
- Estabelecer e nivelar o entendimento sobre o processo.
- Estabelecer uma base para planejar e especificar funções, informações, comunicação, etc.
- Estabelecer uma base para a tomada de decisões sobre o processo.
- Estabelecer uma base para simulação do funcionamento do processo, permitindo a identificação de problemas e promoção de melhorias no processo.
- Estabelecer uma base para a escolha e o desenvolvimento de sistemas computacionais de suporte ao processo.
- Estabelecer uma base para planejar o registro dos conhecimentos para uso posterior.
- Melhorar a interação e a comunicação entre os intervenientes no processo na medida em que permite racionalizar e garantir o fluxo de informações.
- Permitir uma maior eficiência na seleção, treinamento e adaptação de novos contratados ao processo.

Seja qual for o caso, Vernadat (1996) recomenda a observação dos seguintes princípios na elaboração de modelos de referência, conforme o Quadro 5.1:

Quadro 5.1 – Princípios para a elaboração de modelos de referência.

PRINCÍPIO	DESCRIÇÃO
Separação de conceitos	Os processos devem ser modelados em partes, representando as áreas funcionais separadamente ou o domínio do problema.
Decomposição funcional	O processo deve ser modelado de modo a abranger hierarquicamente todas as funções, decompondo-as num conjunto de subfunções até a descrição das funções mais específicas (fases, atividades, tarefas).
Modularidade	Para facilitar as alterações, o modelo deve ser modular, de modo que possa ser atualizado e melhorado continuamente.
Generalização	A modelagem deve possibilitar a criação de blocos padrão (classes genéricas) que agrupem os objetos cujas propriedades sejam similares.
Reusabilidade	Para reduzir o esforço de modelagem e aumentar a modularidade, deve-se utilizar blocos predefinidos ou reutilizar modelos parciais ¹¹³ configurados para atender a necessidades específicas, reduzindo o tempo de desenvolvimento do modelo.
Separação entre procedimentos e funcionalidade	Procedimentos (como fazer – método) não podem ser confundidos com as funcionalidades (o que deve ser feito – atividades) quando se busca flexibilidade organizacional, permitindo modificações em um sem impacto ao outro, e vice-versa.
Separação entre processos e recursos	Similarmente ao princípio anterior, deve-se separar o que deve ser feito dos recursos para fazê-lo, preservando a flexibilidade operacional.
Conformidade	Relacionado à exatidão sintática e semântica da representação (clareza, consistência, não redundância) no domínio da aplicação do modelo.
Visualização	A modelagem deve apresentar uma linguagem de representação gráfica de fácil comunicação e entendimento.
Simplicidade <i>versus</i> adequação	A linguagem de modelagem deve expressar o que precisa ser expresso, de modo mais simples possível, sem que haja perda na adequação ao propósito do modelo.
Gerenciamento da complexidade	Qualquer técnica de modelagem ¹¹⁴ deve ser capaz de lidar com sistemas de alto grau de complexidade.
Rigor da representação	O modelo não deve ser ambíguo e nem redundante, e deve servir como referência para a verificação de propriedades, análises e até mesmo, simulações do sistema modelado.
Separação entre dados e controles	Deve-se distinguir os dados necessários para a realização de um processo (p. ex. entradas), dos dados necessários para controlar o processo (que definem como e quando operar).

Fonte: Adaptado de Vernadat (1996).

¹¹³ É um modelo que não está totalmente concluído e que pode ser reutilizado para construção de modelos particulares ou específicos (Vernadat, 1996).

¹¹⁴ São muitas as metodologias empregadas na modelagem de empresas: SADT; família IDEF; AS/RT; GRAI-GIM; CIMOSA; IEM; Merise, entre outros, as quais são detalhadas em Vernadat (1996).

5.2. MODELO DE REFERÊNCIA

Em se tratando do desenvolvimento integrado de produtos, de acordo com Romano (2000), há uma tendência, atualmente, na utilização de modelos de referência, que descrevem as tarefas, os recursos, os métodos e as ferramentas de projeto, as técnicas de gerenciamento de projeto, as informações e a organização do processo de desenvolvimento de produto.

Vernadat (1996) define modelo de referência como um modelo parcial ou não, que pode ser usado como base (modelo ideal) para o desenvolvimento ou avaliação de modelos particulares, ou seja, aqueles pertencentes às empresas.

Uma característica dos modelos de referência é a de permitir a visão integrada do processo, destacando os seus elementos, suas estratégias, atividades, informações, recursos e organização, assim como, suas inter-relações. Essa característica forma a visão de unicidade e de integração do processo.

Também, através do modelo de referência se consegue:

- Obter uma maior compreensão dos processos estudados e praticados.
- Adquirir e registrar o conhecimento para uso posterior.
- Definir uma base para o diagnóstico do processo praticado pelas empresas do setor.
- Planejar e especificar melhorias no processo diagnosticado nas empresas.
- Simular o funcionamento do processo melhorado.
- Definir uma base para a tomada de decisões durante o processo.
- Racionalizar e garantir o fluxo de informações durante o processo.

Estas contribuições produzem conhecimentos fundamentais, tanto às empresas quanto à academia. Além disso, o desenvolvimento de modelos de referência permite a compreensão das informações do ciclo de vida do projeto, bem como do emprego de métodos e ferramentas de auxílio à sua realização e ao seu gerenciamento, estabelecendo uma visão detalhada e integrada do trabalho a ser executado.

5.3. ABORDAGEM ADOTADA NA PESQUISA

Ao longo do trabalho, a fim de facilitar o estudo do processo de projeto – seu planejamento, sua execução e o seu controle, bem como a documentação técnica – e de se chegar ao resultado desejado, são utilizadas duas abordagens distintas, conforme propõe Valeriano (1998): ora uma abordagem processual, ora uma abordagem sistêmica.

O termo processo já foi definido anteriormente na seção 5.1.

Sistema, por sua vez, conforme Valeriano (1998, p.7), é o “conjunto de partes, elementos ou componentes inter-relacionados (**subsistemas e/ou processos**) e que visa à realização de determinados objetivos ou efeitos situados no meio exterior (ou no ambiente¹¹⁵) em que está inserido”. Para tanto, cada processo tem seu objetivo próprio e se acha conectado a outro, do qual recebe insumos ou entradas e pode atuar sobre ele, ajustando as saídas desse outro para atender as necessidades próprias, para alcançar o objetivo. Isto acarreta uma interdependência de partes interligadas que atuam entre si para atingir um objetivo definido para o conjunto.

Desse modo, verifica-se do exposto acima, que a abordagem sistêmica é mais abrangente que a processual, uma vez que a primeira, preocupa-se com as interações com o ambiente; enquanto a segunda, limita-se ao estudo do comportamento interno dos agentes que trabalham os insumos para obter um resultado.

Daí a importância em se utilizar essas duas abordagens – processual e sistêmica, cada qual ao seu tempo e com sua finalidade, o que pode ser esclarecido por meio de um simples exemplo:

Imagine a elaboração de um documento técnico (um relatório, digamos). Vista como processo, esta atividade utiliza como insumos alguns dados produzidos, levantados e selecionados durante alguma parte da execução do projeto. O processamento principal consiste em transformar estes dados em informações, sendo o autor o processador mais importante, auxiliado por outros, como softwares, um micro, etc. Como processo, o autor deve estar preocupado em bem empregar os insumos para produzir seu resultado: um relatório que deverá satisfazer necessidades de alguém ou de alguma equipe do projeto, o cliente, etc. A esta altura convém adotar o enfoque sistêmico. Como sistema, deve-se considerar que o documento fará parte de um conjunto maior, a documentação do projeto, seu ambiente mais imediato. Este relatório certamente produzirá efeitos em seu projeto (o ambiente em que se situa): as informações que produziu serão utilizadas como insumos em outros processos ou subsistemas. Por outro lado, está condicionado a ele, sujeito a algumas regras: de identificação do documento, de trato de originais, de cópias, distribuição, arquivamento, etc. Sua exatidão depende do insumo: os dados de um laboratório, digamos. Agora não é um processo isolado. (Valeriano, 1998, p.10-11).

A mudança de focalização, para Valeriano (1998), “esta alternância de pontos de vista é como ajustar o zoom de uma máquina para se ter sucessivamente a visão de detalhe e a visão de conjunto” (p.11) –, deve ser repetida muitas vezes durante qualquer tarefa.

¹¹⁵ Entende-se por ambiente de um sistema tudo o que está situado fora dos limites ou das fronteiras do sistema considerado. “O ambiente tanto é afetado pelos sistemas que encerra como também atua sobre eles. Assim, se considerar uma empresa industrial como um sistema, o ambiente influirá sobre ela segundo vários aspectos ou agentes: governo (legislação: direitos, deveres); clientes (necessidades: quantidade, qualidade, prazos); competidores (concorrência no mercado); fornecedores (condições de fornecimento: quantidade, qualidade, prazos); tecnologia (disponibilidade externa: nível de adequação, evolução); ecologia (restrições, influências); sociedade (padrões morais, éticos, religiosos, políticos, etc.); associações de classe, sindicatos (reivindicações, conflitos, greves), etc.” (Valeriano, 1998, p.8).

Neste trabalho, essa alternância se dará entre a visão do processo de projeto inserido no contexto do processo construtivo como um todo (abordagem sistêmica), e a visão intrínseca ao próprio processo de projeto da edificação (abordagem processual), buscando visualizar, respectivamente, formas de melhorias para os **processos do gerenciamento do processo de projeto** – relacionados à descrição e à organização do trabalho do projeto e para os **processos orientados ao produto** – relacionados à especificação e à criação da edificação.

A capacidade de poder abarcar um panorama amplo, como o do sistema em que se trabalha, está sendo cada vez mais requerida atualmente, no gerenciamento e na execução de projetos, como, de resto, em muitas outras atividades.[...] O gerente de projeto e cada membro de sua equipe precisam ter uma competente capacidade de ver os detalhes nos níveis em que devem operar, ao mesmo tempo em que divisam o ambiente em que trabalham. Sem esta capacidade de ajustamento de foco, os principais aspectos do gerenciamento e da execução de projetos, nos dias atuais, não serão sequer compreendidos, e muito menos praticados. [...]

Além do profundo conhecimento de seus respectivos papéis no projeto, precisam ter esta visão sistêmica para bem poderem compreender os tópicos a seguir, entre outros, e deles participar ativamente: o “guarda-chuva” da engenharia de sistemas, sob o qual os projetos atuam; o exercício da engenharia simultânea; o ambiente e a prática da qualidade total; o minucioso trato do desdobramento da função qualidade; a formação de equipes, especialmente as autogerenciadas, etc. Para os desprovidos desta visão sistêmica, estas áreas, entre outras igualmente importantes, serão universos estranhos e até mesmo hostis. (Valeriano, 1998, p.11-12).

5.4. DELINEAMENTO DA PESQUISA

Com base no problema de pesquisa, bem como, nos objetivos geral e específicos, apresentados no Capítulo 1, espera-se com esse trabalho de doutorado, a exemplo de Silva (1998), passar do modelo “caixa preta”, ao qual assemelha-se o processo de projeto de edificações atualmente – onde se conhece apenas a entrada e a saída, mas não se consegue observar o modo operativo, por estar oculto –, para um modelo “caixa transparente” (Figura 5.1), no qual se pode observar e conhecer o modo de funcionamento, e conseqüentemente, melhor gerenciá-lo.

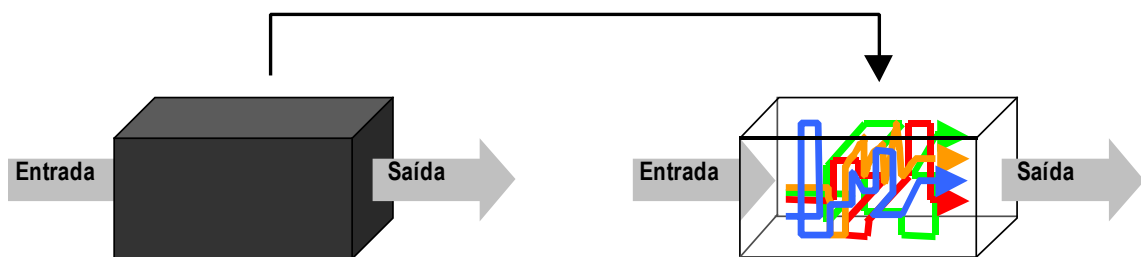


Figura 5.1 – O processo de projeto de edificações: da “caixa preta” à “caixa transparente”.
Fonte: Adaptado de Silva (1998).

Nesse sentido, tendo em vista a obtenção dos objetivos formulados, realizou-se uma pesquisa aplicada¹¹⁶ e qualitativa¹¹⁷, de caráter exploratório¹¹⁸, subdividida em: pesquisa bibliográfica e estudos de caso.

Fazendo uma analogia ao modelo proposto por Phillips & Pugh (1997), a pesquisa bibliográfica corresponde às Teorias de Fundamento e de Foco.

A **Teoria de Fundamento** refere-se à parte da tese que fundamenta todo o seu desenvolvimento. Neste caso, engloba o Capítulo 1 – onde é apresentado o escopo da pesquisa: a motivação para a realização da mesma, a formulação do problema, a determinação dos objetivos e a delimitação –, e o Capítulo 2 – que trata sobre o processo de projeto de edificações usualmente praticado pelas empresas construtoras-incorporadoras no Brasil.

A **Teoria de Foco**, por sua vez, relaciona-se ao tema da pesquisa, onde é estabelecido precisamente o que é que se está pesquisando e porquê. Neste caso, inclui o Capítulo 3 – que apresenta a base de conhecimentos relativos ao Gerenciamento de Projetos, e o Capítulo 4 – que trata dos avanços relativos ao gerenciamento do processo de projeto de edificações, verificados, sobretudo, na última década.

O estudo de caso, por sua vez, seguindo a mesma analogia ao trabalho Phillips & Pugh, corresponde então à **Teoria de Informações**¹¹⁹ da tese, tendo por objetivo gerar material suficientemente específico e novo, a partir da coleta e tratamento de informações, para posterior organização e modelagem, a fim de se atingir os resultados esperados (entendimento dos padrões e transformação em conhecimento).

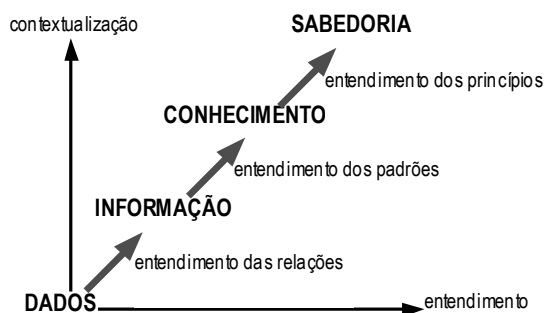
¹¹⁶ Que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais. (Silva & Menezes, 2000, p.20).

¹¹⁷ A qual considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicos no processo de pesquisa qualitativa. Não requer os uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem. (Silva & Menezes, 2000, p.20).

¹¹⁸ Que visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão. Assume, em geral, as formas de Pesquisas Bibliográficas e Estudos de Caso. (Silva & Menezes, 2000, p.21).

¹¹⁹ Em Phillips & Pugh (1997), essa parte da tese encontra-se sob o nome de **Teoria de Dados somente**. Contudo, neste trabalho preferiu-se adotar uma nomenclatura mais adequada aos propósitos da pesquisa proposta, respaldada nas definições da área da Gestão do Conhecimento (*Knowledge Management*).

Segundo Bellinger (2001), em um contexto organizacional, **dados** são apenas pontos sem sentido no espaço e no tempo, são como eventos fora do contexto, com pequeno ou nenhum significado próprio. No entanto, o entendimento das relações existentes entre dados leva à **informação** – a qual relaciona-se à descrição, definição, ou visão global (o quê, quem, quando, onde). Da mesma forma, o entendimento dos padrões de relações existentes entre dados e informações leva ao **conhecimento** – o qual inclui estratégia, prática, método (como). Por último, o entendimento dos princípios fundamentais responsáveis pelos padrões de relações existentes entre dados e informações leva à **sabedoria** – a qual engloba princípio, moral, discernimento, ou modelo (porquê).



Caracteriza-se pelo estudo profundo e exaustivo do atual processo de projeto de edificações – identificação das formas de atuação quanto ao desenvolvimento de projetos: etapas de projeto e desdobramento do trabalho; intervenientes, funções e responsabilidades; interações e troca de informações; tipo de informações de entrada e saída de cada atividade; documentação; uso de ferramentas para o desenvolvimento do produto; uso de tecnologias; identificação de problemas nas fases de execução e de uso da edificação, com origem no projeto, etc. –, através da experiência dos profissionais do setor de projetos da empresa construtora-incorporadora, e/ou dos escritórios de projetos, de forma a permitir o seu amplo e detalhado conhecimento.

Conforme descrito anteriormente no Capítulo 1, seção 1.4, esta pesquisa delimita-se à esfera das empresas construtoras-incorporadoras e, as empresas envolvidas nos estudos de caso foram selecionadas por estarem, de certa forma, posicionadas no mesmo nível de evolução e, em fase de sistematização dos seus processos através da participação no PBQP-H. As duas empresas construtoras-incorporadoras são de pequeno porte, e atuam em Florianópolis, SC.

A Empresa 1, desde a sua fundação em 1995, construiu mais de 70.000 m². Trabalha com produtos diversificados: prédios residenciais para classe média-alta, e também, prédios comerciais. A empresa conta com uma estrutura de gerência constituída por três diretores, um engenheiro civil, um engenheiro mecânico e um engenheiro eletricitista, sendo este último, devido a sua vasta experiência em projeto e execução de grandes obras – como a hidrelétrica de Itaipú, responsável pelo gerenciamento do processo de projeto.

Nessa empresa, todos os projetos são terceirizados e, no período em que o estudo de caso foi desenvolvido, havia apenas um projeto na etapa de planejamento e concepção, de modo que todo o fornecimento de dados e informações ficou a cargo do diretor técnico – gerente de projetos, bem como dos projetistas parceiros por ele indicados – arquitetura, estruturas, instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio, instalações elétricas. Vale ressaltar, que a experiência profissional e a objetividade do gerente de projetos da empresa contribuíram de maneira decisiva para a pesquisa.

A Empresa 2, desde a sua fundação em 1996, construiu mais de 20.000 m², e tem como produtos principais prédios residenciais, com unidades habitacionais personalizadas, para classe média, em determinados bairros da cidade. A empresa conta com uma estrutura de gerência constituída por dois diretores, e uma arquiteta responsável pelo gerenciamento do processo de projeto, contratada especialmente para esta função.

Com exceção dos projetos de personalização, todos os demais projetos, inclusive o arquitetônico, são terceirizados e, no período em que o estudo de caso foi desenvolvido, havia apenas um projeto na etapa de planejamento e concepção, sendo que o fornecimento dos dados e informações ficou a cargo da arquiteta – gerente de projetos, bem como dos projetistas parceiros por ela indicados – arquitetura, estruturas, instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio, instalações elétricas.

5.5. ESTUDOS DE CASO

Considerando que o objetivo principal do modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações é contribuir no caminho de migração deste processo nas empresas construtoras-incorporadoras, sendo utilizado como ferramenta na transição do processo atualmente praticado para um processo melhorado; os estudos de caso tiveram como foco a identificação dos insumos que fazem parte do cenário do projeto de edificações, e o entendimento dos seus inter-relacionamentos, precedências, contextos, etc.

A Figura 5.2 ilustra o caminho de migração descrito acima, destacando o papel do modelo de referência para o GPPIE na melhoria do processo atualmente praticado.

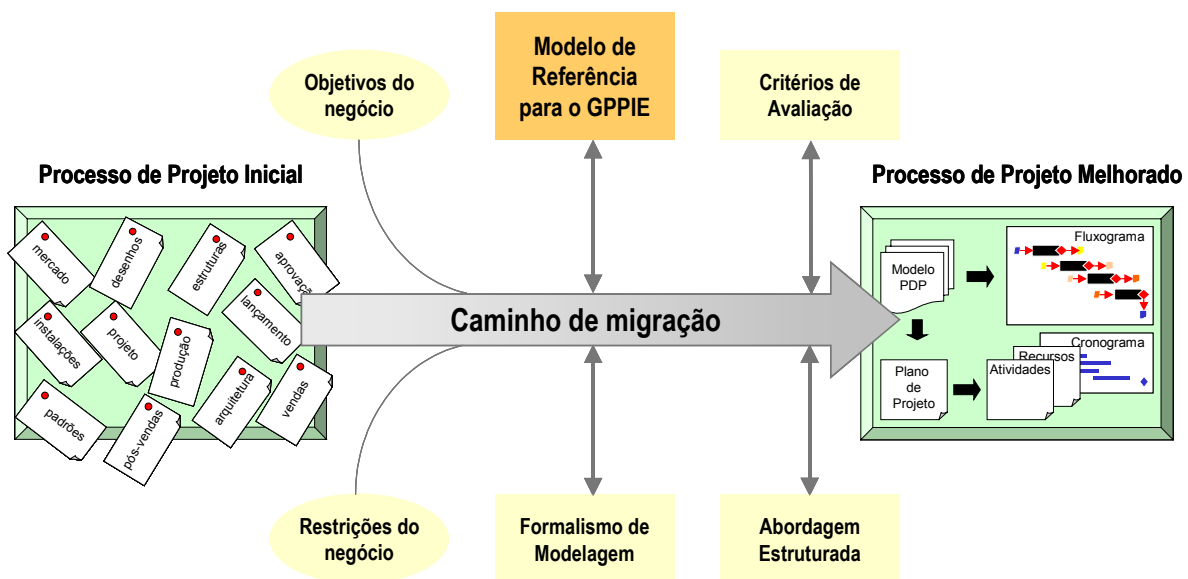


Figura 5.2 – Caminho de migração para a melhoria do processo de projeto de edificações.
Fonte: Adaptado de Romano (2003).

De acordo com Vernadat (1996), para desenvolver um caminho de migração muitas perguntas necessitam ser respondidas, incluindo temas relacionados à estratégia da empresa, à reengenharia do processo de negócio, ao gerenciamento das mudanças, à aquisição de conhecimento, ao processo de projeto e à integração dos processos e subprocessos. Tais perguntas são normalmente feitas no início da modelagem do processo atual, e respondidas durante o desenvolvimento do novo modelo, que deve ser suportado por modelos de referência, por critérios de avaliação (diagnóstico da situação), por metodologias estruturadas, e expresso através de algum formalismo.

Assim, inicialmente, a pesquisa junto às empresas estudadas, teve por objetivo a obtenção de dados e informações suficientes e necessárias para entender o processo de projeto de edificações real praticado através da interligação de duas visões do mesmo; da macro e da micro, fornecidas respectivamente pela

empresas construtoras-incorporadoras e pelos principais projetistas envolvidos, de modo a permitir a sua representação posterior – elaboração do modelo de referência.

Num primeiro momento, a coleta de dados e informações, através de um formulário, teve como foco a caracterização do processo de projeto praticado pelas empresas, envolvendo questões relativas ao planejamento do projeto, à formação da equipe de projeto, ao projeto sob a ótica do engenheiro de obra e, à gestão da documentação técnica. Uma síntese dessas características é apresentada a seguir.

Com relação ao planejamento do projeto verificou-se que as duas empresas:

- Identificam o perfil de seus clientes (atividades profissionais e de lazer, tamanho da família, etc.), através de pesquisas de mercado.
- Elaboram o programa de necessidades do empreendimento em conjunto com o arquiteto, levando em conta a clientela alvo e a experiência de obras anteriores.
- Não elaboram a estrutura analítica do produto (edificação).
- Realizam informalmente o planejamento do escopo, não ficando claramente definidos os objetivos e parâmetros do projeto.
- Não elaboram a estrutura analítica do projeto.
- Não elaboram um fluxograma do processo de projeto.
- Não possuem uma definição clara das etapas do projeto.
- Não estabelecem uma definição das atividades a serem desenvolvidas em cada etapa do projeto, com seus respectivos objetivos, entradas e saídas.
- Não definem com quais metodologias, ferramentas e técnicas serão realizadas as atividades.
- Não realizam o seqüenciamento das atividades – relações de precedência, simultaneidade, etc.
- Não realizam a estimativa de duração das atividades¹²⁰.
- Não desenvolvem formalmente um cronograma de projeto, sendo determinada apenas uma data de conclusão, que nem sempre é atingida.
- Não realizam um planejamento organizacional, não utilizam organograma de projeto nem matriz tarefa X responsabilidade.
- Não realizam a verificação e o planejamento da infra-estrutura – ambiente, equipamentos, softwares, etc. – para realização do processo de projeto.
- Não estabelecem uma definição clara dos agentes intervenientes em cada etapa do projeto, particularizando as ações conjuntas e os momentos em que se torna necessária a troca formal e informal de informações – interfaces das informações de cada elemento de trabalho do projeto, principais pontos de decisão multidisciplinares.

¹²⁰ Neste caso, a Empresa 2 realiza a estimativa de duração das atividades de projeto somente para os projetos de personalização das unidades habitacionais.

- Não realizam o planejamento das comunicações, não definem claramente quais informações deverão estar disponíveis em cada etapa do projeto, bem como dos documentos que serão geradas em cada uma – informações de referência a utilizar (entradas), informações técnicas a produzir e documentos técnicos a apresentar (saídas).
- Não realizam o planejamento financeiro – estimativa de custos, orçamento do processo de projeto.

Quanto à formação da equipe de projeto constatou-se que:

- Nas duas empresas, os projetos são desenvolvidos externamente, sendo os projetistas contratados para cada empreendimento específico.
- Na Empresa 1, os projetistas são contratados conforme as características do empreendimento; enquanto na Empresa 2, geralmente são contratados sempre os mesmos projetistas. Todavia, em nenhum caso, o configura-se como trabalho em equipe.
- Na Empresa 1, os critérios considerados para escolha dos projetistas envolvem competência, preço e identificação com o tipo de trabalho a ser desenvolvido; enquanto na Empresa 2, são considerados a qualidade do trabalho e a pontualidade na entrega.
- Nas duas empresas, normalmente os contratos são pouco detalhados, contendo apenas questões legais básicas.
- Na Empresa 1 o engenheiro de obra participa da elaboração do projeto sempre que possível através das reuniões de coordenação. Na Empresa 2, o engenheiro de obra participa ativamente do processo como um todo, especialmente no desenvolvimento dos projetos de personalização.
- Nas duas empresas, os projetistas desenvolvem os seus respectivos projetos individualmente, embora haja a troca de informações informalmente entre eles, ficando a cargo da Empresa 1 compatibilização dos projetos, e convocação de eventuais reuniões de coordenação.
- Nas duas empresas, com exceção do arquiteto, os demais projetistas costumam visitar as obras para as quais projetam, somente se estabelecido em contrato ou mediante eventual solicitação.
- As duas empresas observam como barreiras à comunicação durante o processo de projeto: a cultura individualista dos projetistas; diferenças de linguagem, de softwares utilizados, de formatos de plantas; um certo “estrelismo”.

No que se refere ao projeto sob a ótica do engenheiro de obra verificou-se que:

- Os projetos nem sempre são recebidos no prazo necessário.
- Normalmente existem muitos erros nos projetos, faltam detalhamentos, especificações, listas de materiais.

- Nas duas empresas, os engenheiros afirmam que projetos são responsáveis por problemas em obra. Na Empresa 1, estima-se que o engenheiro de obra gaste 70% do seu tempo em problemas originados dos projetos.
- Nas duas empresas são muito freqüentes atrasos em obra, retrabalhos, sobrecargas de trabalho e aumento de custos devido a falhas nos projetos.
- Nas duas empresas são efetuadas modificações no projeto durante a execução da obra, principalmente devido à falta de detalhamento.
- Nas duas empresas são registradas somente as alterações de projeto mais relevantes, servindo de base ao projeto como construído. Não há contudo, procedimentos formais para o registro dessas alterações.

E por fim, quanto à gestão da documentação técnica constatou-se que:

- Nas duas empresas não há nenhuma padronização para a apresentação quanto ao tipo, conteúdo e forma dos documentos de projeto.
- Nas duas empresas não há padronização de componentes, materiais e detalhes construtivos.
- As duas empresas fazem controle das cópias remetidas para a obra.
- Nas duas empresas não há procedimento para a aceitação formal dos projetos.
- Nas duas empresas não são utilizados indicadores de qualidade e produtividade para os projetos.

Num segundo momento, para descrição dos principais subprocessos envolvidos no processo de projeto de edificações, a exemplo do que propõem Araújo *et alii* (2001), foram levantadas, junto aos projetistas “parceiros” indicados – arquitetura, estruturas, instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio, instalações elétricas –, as seguintes informações:

- Título e descrição do subprocesso.
- Entradas (informações necessárias à execução desse subprocesso).
- Quem fornece as entradas (pessoa, área funcional, formato que ela é recebida).
- Saídas (informações que são geradas no subprocesso, e utilizadas em outras áreas/processos ou subprocessos).
- Quem usa as saídas (pessoa, área funcional, sistema usado, formato disponibilizado).
- Lista das atividades que compõem esse subprocesso.
- Principais sistemas (ferramentas computacionais) e documentos (manuais, procedimentos, etc.) que regem a execução do subprocesso.

E, do mesmo modo, para cada atividade listada na descrição dos subprocessos, foram levantadas as seguintes informações:

- Título e descrição da atividade.
- Entradas (informações necessárias à execução dessa atividade).
- Quem fornece as entradas (pessoa, área funcional, formato que ela é recebida).
- Saídas (informações que são geradas na atividade, e utilizadas em outras atividades ou subprocessos).
- Quem usa as saídas (pessoa, área funcional, sistema usado, formato disponibilizado).
- Lista de tarefas que compõem essa atividade.
- Métodos e ferramentas necessários à execução da atividade.
- Documentos relevantes (normas, procedimentos regulatórios).
- Principais problemas relacionados à atividade.
- Sugestões de melhoria dessa atividade.

Em função destes subprocessos já terem sido discutidos em capítulo anterior, as informações coletadas junto aos projetistas “parceiros” das empresas não serão apresentadas nesta seção, sendo detalhadas no próprio modelo de referência a ser apresentado posteriormente.

De acordo com esse levantamento realizado junto aos projetistas, verificou-se, além da descrição técnica dos subprocessos, alguns descontentamentos com relação ao modo como o processo de projeto de edificações é conduzido pelas construtoras-incorporadoras, como por exemplo:

- O não reconhecimento da importância do processo de projeto, que fica evidenciado pela falta de cultura das empresas em investir na formação de uma equipe de projeto, promovendo a participação de todos desde as etapas iniciais. Geralmente ocorre o adiamento da contratação dos projetistas, com exceção do arquiteto, para após a aprovação do projeto arquitetônico na prefeitura.
- Prazos insuficientes para o desenvolvimento dos projetos, uma vez que, normalmente, são contratados somente após ser alcançado um percentual de vendas do empreendimento, e quando a obra já está em andamento.
- Entrega tardia, informal e não sistematizada de informações necessárias ao desenvolvimento dos projetos.
- A informalidade da comunicação entre os projetistas, freqüente realizada através de telefone ou reuniões individuais, sem a supervisão da empresa contratante.

Destaca-se todavia, a exemplo de Jacques (2000), que “o quadro apresentado não se constitui em uma caracterização inédita da condução do processo de projeto de edificações”, relativa somente às empresas estudadas, sendo que “na realidade, o mesmo retrata um panorama bastante comum”.

5.6. TRATAMENTO DOS DADOS E INFORMAÇÕES

Uma vez sistematizado o entendimento do processo, subprocessos e atividades do projeto de edificações, o próximo passo foi a “tradução” dessas informações (matéria-prima) para um formato apropriado ao objetivo proposto.

Assim, com base no levantamento realizado, elaborou-se um primeiro modelo do processo praticado pelas empresas, a partir do qual – considerando-se que, apesar dos empreendimentos imobiliários serem, via de regra, diferentes uns dos outros, o trabalho necessário à gestão da atividade projetual, na prática, é sempre a mesma, e em função das lacunas verificadas e das melhores práticas observadas na pesquisa bibliográfica –, foi desenvolvido um novo: o modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto de edificações (GPPIE).

O esclarecimento de alguns aspectos levantados, bem como o estudo de melhorias foi então ocorrendo paralelamente à elaboração do modelo de referência para o GPPIE. Ou seja, visando alcançar o objetivo proposto neste trabalho, e considerando que nas duas empresas, conforme identificado anteriormente, o processo de projeto não está formalizado, os modelos particulares para o processo de projeto de edificações de ambas foram sendo desenvolvidos simultaneamente ao modelo de referência. Neste caso, a Empresa 1 e a Empresa 2 serviram como laboratório ao estudo experimental e à aplicação dos conhecimentos estudados com objetivo prático.

O primeiro passo então, foi a elaboração em conjunto com as empresas, e respeitando as suas particularidades, de uma série de procedimentos gerenciais, tomando por base aqueles apresentados ao final do Capítulo 4, Quadro 4.2 (p.158), entre eles:

- Procedimento de projeto dedicado à gerência de projetos (orientações a respeito do processo de projeto).
- Procedimento para registro de circulação de documentos de projeto.
- Procedimentos para comunicação durante o processo de projeto.
- Procedimento para convocação e para registro de decisões em reuniões.
- Procedimento para caracterização inicial do empreendimento.
- Procedimento para caracterização terreno pretendido.
- Procedimento para definição do escopo de desenvolvimento de projeto.
- Procedimento para definição de diretrizes e padrões construtivos.
- Procedimento para definição de diretrizes de projeto (conteúdo do projeto a ser desenvolvido por cada especialidade, em cada etapa do processo; nível de detalhamento de projeto desejado; indicadores de projeto a serem utilizados, etc.).
- Procedimento de projeto dedicado aos projetistas (padrões da empresa para apresentação de projetos; responsabilidades em relação às diretrizes de projeto, aos padrões construtivos da empresa, ao cumprimento do cronograma, do plano básico de projeto, às normas técnicas vigentes, à exatidão e à completeza das informações, etc.).

- Procedimento para análise técnica e análise crítica de projeto.
- Procedimento para recebimento e verificação de projeto pela gerência do projeto (modelos de planilhas para recebimento e controle de projetos; indicadores de projeto a serem utilizados).
- Procedimento para seleção de projetistas e consultores especializados na área de projeto (modelo para cadastro geral de profissionais de projeto; modelo de formulário para seleção de projetistas contendo informações como: dados de apresentação, sistema de trabalho, relacionamento com os clientes, etc.).
- Procedimento para avaliação e qualificação de projetistas.
- Procedimento para contratação de projetistas (modelo para solicitação de propostas de serviços de projeto; contrato modelo para projetistas; formulário para registro dos dados de todos os projetistas contratados).

Ressalta-se que, a despeito da existência dos inúmeros recursos computacionais disponíveis para o gerenciamento de projetos através da internet (extranets), nenhuma das empresas tinha interesse imediato na sua utilização, sendo que ficou inclusive bastante clara a necessidade de explicitação e organização prévia do processo de projeto.

Da experiência com os estudos de caso, pôde-se verificar que não é fácil, nem tampouco simples, a tarefa de sistematizar todo o conhecimento envolvido na prática do processo de projeto de edificações, a fim de formalizá-lo; mas ainda mais difícil é promover uma mudança na forma de trabalho arraigada à prática desse processo, sobretudo no que se refere à obtenção da compreensão e comprometimento dos projetistas com a necessidade de mudanças.

Todavia, apesar do grande e necessário esforço de todos os envolvidos, o trabalho de formalização do processo de projeto e de estabelecimento de procedimentos para o gerenciamento do mesmo, revelou-se como uma fonte potencial de questionamentos e reformulações, com influência direta não só na atividade projetual, como também nos demais processos empresariais.

5.7. ESTRUTURA PARA A REPRESENTAÇÃO DO MODELO DE REFERÊNCIA PARA O GERENCIAMENTO DO PROCESSO DE PROJETO INTEGRADO DE EDIFICAÇÕES

Como o propósito de um modelo de referência é de explicitar o conhecimento acerca dos processos estudados, de modo a auxiliar na sua compreensão e na formalização da sua prática, servindo de base para o desenvolvimento ou avaliação de modelos particulares, a sua elaboração exigiu o desenvolvimento de uma estrutura capaz de atender aos seguintes requisitos:

- Uma representação baseada na visão de processo.

- A visão de todo o processo de desenvolvimento do produto através da unidade visual de representação gráfica e descritiva.
- Subdivisão do processo em macrofases e fases.
- Indicação da seqüência lógica das fases e atividades.
- Apresentação do que deve ser feito ao longo do processo, ou seja, as atividades e tarefas, apoiadas nos princípios da Engenharia Simultânea e nas diretrizes do processo de gerenciamento de projetos.
- Indicação dos domínios de conhecimento envolvidos na realização de cada tarefa.
- Definição das informações necessárias à realização das atividades, apresentadas sob a forma de documentos, métodos, ferramentas, insumos, etc.
- Definição das avaliações que marcam o término das fases, e que definem os resultados desejados para a mudança de fase.
- Implementação de melhorias ao modelo de referência (novas fases, atividades, etc.).
- Emprego de uma ferramenta computacional de fácil acesso e utilização.

Aprofundando os estudos em modelagem de processos – definida como o conjunto de atividades a serem seguidas para a criação de um ou mais modelos de algum processo (definido pelo seu universo de domínio) para atender os propósitos de representação, comunicação, análise, síntese, tomada de decisão ou controle (Vernadat, 1996) –, percebeu-se que os objetivos que permeiam este trabalho são idênticos ao de outro pesquisa aplicada a outro setor industrial, também desenvolvida junto ao Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (NeDIP), da Universidade Federal de Santa Catarina, voltada ao desenvolvimento de um modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas (Romano, 2003).

Apesar das pesquisas enfocarem processos de dois segmentos totalmente distintos, uma necessidade foi compartilhada por ambas: como representar gráfica e descritivamente os processos estudados?

Logo, se constatou ser necessário o desenvolvimento de uma estrutura para a representação dos modelos de referências que estavam sendo elaborados, que pudesse ser utilizada nas duas pesquisas.

Foi desenvolvida, primeiramente, a representação gráfica do modelo de referência, apresentada na Figura 5.3. O “processo” é representado por um único pentágono, que se subdivide em “n” pentágonos, representando as macrofases do processo, as quais se decompõem em “n” fases. O número de macrofases e de fases varia de acordo com o processo estudado. Ao final de cada fase têm-se losangos representando os pontos de avaliação dos resultados das fases e as saídas desejadas.

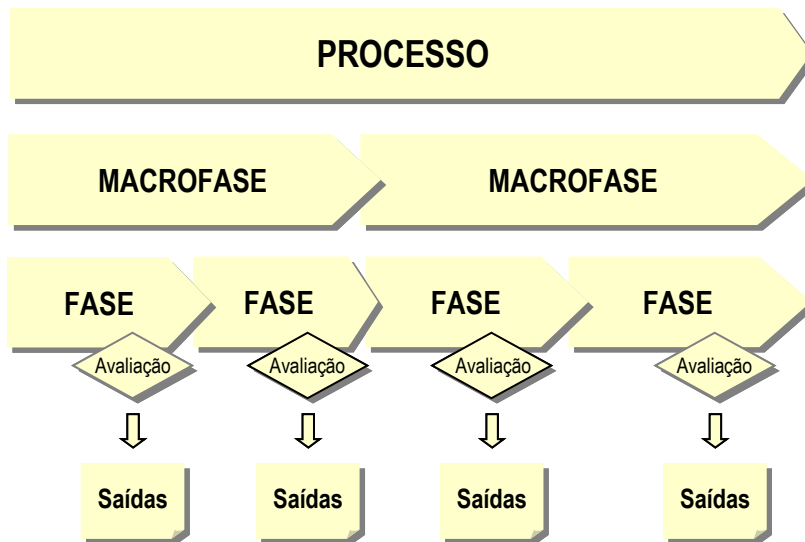


Figura 5.3 – Representação gráfica do modelo de referência.

A partir da representação gráfica, foi estabelecida a estrutura do modelo de referência sobre uma planilha eletrônica, constituída de “n” planilhas, cada uma representando uma fase do processo estudado.

Cada fase é descrita através de sete elementos: entradas, atividades, tarefas, domínios, mecanismos, controles e saídas. O leiaute dos elementos na planilha eletrônica é ilustrado na Figura 5.4.

FASE						
Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Saídas						

Figura 5.4 – Representação descritiva do modelo de referência: leiaute dos elementos.

Em cada linha da planilha são descritas as atividades e as tarefas, as quais representam o trabalho a ser realizado. As entradas, mecanismos, controles e saídas são as dimensões básicas modeladas. Os domínios indicam as áreas de conhecimentos a que pertencem as tarefas. As saídas esperadas da fase são descritas na base da planilha.

As dimensões envolvidas em cada tarefa descrita no modelo de referência seguem a recomendação dada pela metodologia IDEF0¹²¹ (NIST, 1993), sendo definidas como segue (Figura 5.5):

- Entradas – são as informações ou objetos físicos a serem processados ou transformados pela tarefa.
- Mecanismos – são os recursos físicos e/ou informações necessários para a execução da tarefa (por exemplo: documentos, metodologias, técnicas, ferramentas).
- Controles – são as informações usadas para monitorar ou controlar a tarefa.
- Saídas – são as informações ou objetos físicos processados ou transformados pela tarefa (entregas produzidas).

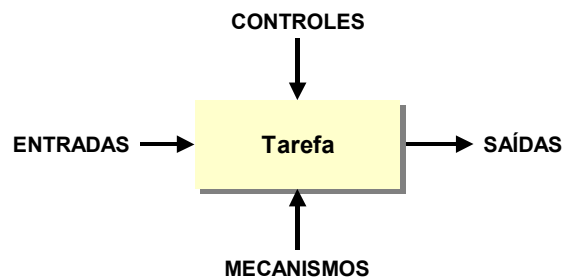


Figura 5.5 – Dimensões envolvidas no modelo de referência para o GPPIE.

¹²¹ De acordo com Vernadat (1996), a metodologia IDEF0 é a mais difundida e a mais empregada na modelagem de empresas, sendo considerada mais simples de ser utilizada (poucas regras e formalismos), sendo de fácil emprego em função de ter sido desenvolvida dentro de um contexto de aplicação prática.

A metodologia IDEF (*Integration DEFinition*), de acordo com Mykolayczky & Tortato Júnior (2000), é uma família integrada de métodos para modelagem baseada em representações de diagramas, incluindo uma larga variedade de técnicas formalizadas através das normas federais americanas para o processamento de informações (*Federal Information Processing Standards – FIPS*), publicadas pelo Instituto Nacional Americano de Normas e Tecnologia (*National Institute of Standards and Technology – NIST*).

Conforme relatam Amaral & Rozenfeld (1999), essa metodologia foi desenvolvida durante o projeto ICAM (*Integrated Computer Aided Manufacturing*) realizado pela Força Aérea Americana na década de 1980. Esta arquitetura foi elaborada compondo três diferentes modelos. O primeiro, denominado IDEF0, compõe-se da modelagem funcional do sistema e foi baseado no formalismo utilizado pelo SADT (*Structured Analysis and Design Technique*), sendo que na prática, ambos são apresentados juntos pois têm origens e uma vida tão próximas que seus nomes chegam até mesmo a ser fundidos. O segundo modelo é denominado IDEF1, usado para modelagem de informações é baseado numa versão inicial do modelo entidade-relacionamento. E por fim, o modelo que completa esta arquitetura é denominado IDEF2, que modela a dinâmica do sistema.

Ainda segundo eles, a metodologia de modelagem IDEFX, ou seja, a família de modelos IDEF, é a ferramenta de modelagem mais utilizada na prática graças a sua enorme simplicidade e facilidade de uso (existência de ferramentas computacionais para auxílio da modelagem), chegando mesmo a tornar-se um padrão de fato para este fim.

Conforme Mykolayczky & Tortato Júnior (2000), a metodologia IDEF0, para modelagem de funções, que é o primeiro conjunto de padrões do IDEF, processa uma coleção de atividades e outras ações utilizando-se de ICOMs (*Input Control Output Mechanism*) – uma representação gráfica de uma tarefa ou um conjunto de tarefas, que possui “terminais” para que possa ser alimentada ou alimentar outras ICOMs, e que recebem o nome de entrada, controle, saídas e mecanismos. O ICOM não inclui apenas dados e informações, mas também tudo que pode ser descrito como sendo um processo (esquema, estimativa, regulamentos, produtos, etc.). A entrada recebe o dado a ser convertido pela atividade, o controle agrega responsabilidade de como e quando a entrada deve ser processada e executada, a saída apresenta o resultado de como a entrada foi processada e o mecanismo representa quem deve executar esta atividade (pode ser uma pessoa, equipamento, máquina ou outras organizações).

Em outras palavras, IDEF0 (*Integration Definition for Function Modeling*) é a metodologia que – através da combinação de gráficos e textos – apresentados de modo organizado e sistemático para fornecer entendimento, suportar análises, especificar requisitos ou sistemas em nível de atividades de projeto de produto –, permite a construção rápida de uma série hierárquica de diagramas que exibem gradualmente níveis crescentes de detalhamento, descrevendo suas funções e interfaces dentro do contexto de um sistema (NIST, 1993), incluindo os recursos necessários para executá-las e seus relacionamentos.

A dimensão “saída” é usada como “entrada” de outras tarefas. Quando na forma de informação – por exemplo: as especificações de projeto da edificação – é usada como “entrada” de tarefa, ou na forma de “controle” ou de “mecanismo” de outras tarefas.

As tarefas descritas no modelo de referência são classificadas por domínios de conhecimento, cujo propósito é de auxiliar na identificação das pessoas e das habilidades necessárias para a realização das mesmas. Na maioria dos casos, os domínios de conhecimento estão relacionados aos departamentos funcionais de uma organização, como por exemplo: Gestão Empresarial – identificando as tarefas cuja natureza envolve tomada de decisão da diretoria da empresa; Marketing – identificando as tarefas cuja natureza envolve a pesquisa de mercado, o planejamento de marketing, a propaganda e a venda do produto; etc.

Devido à natureza multidisciplinar do processo de desenvolvimento de produtos, as tarefas podem, em alguns casos, estar ligadas a mais de um domínio de conhecimento, ou seja, envolver representantes de várias áreas da organização, quer contribuindo para a tarefa propriamente dita, quer tomando decisões em conjunto.

Um dos recursos que pode ser utilizado sobre a estrutura do modelo de referência em planilha eletrônica, é a aplicação de filtros aos elementos descritos em cada fase (entradas, atividades, tarefas, domínios, mecanismos, controles e saídas), permitindo localizar e trabalhar com um subconjunto de informações. O potencial deste recurso pode ser observado quando um determinado domínio é filtrado, permitindo a visualização de todas as tarefas relacionadas ao mesmo, ao longo das fases do processo. Outro exemplo é na identificação da ocorrência de um determinado mecanismo ou controle, bem como, na verificação da consistência do modelo.

5.8. COMENTÁRIOS FINAIS DO CAPÍTULO

Conforme se verifica ao longo deste capítulo, o propósito desta pesquisa é a modelagem ou levantamento do processo de projeto de edificações atualmente praticado pelas construtoras-incorporadoras, onde o foco é explicitar o processo corrente, e também, auxiliar na identificação do que pode ser melhorado. E que, em função da complexidade envolvida num trabalho de modelagem, é importante se buscar a definição dos termos envolvidos nessa tarefa, de modo a tê-los bem entendidos e acordados entre os participantes da mesma; bem como, ter claro os objetivos a serem alcançados – aquisição de conhecimento, melhorias no gerenciamento, integração, etc.

Como descrito anteriormente, o desenvolvimento de um modelo de referência – a partir do qual possam ser estabelecidos modelos particulares – produz conhecimentos fundamentais, tanto às empresas quanto à academia, uma vez que permite a compreensão das informações do ciclo de vida do projeto, bem como do emprego de métodos e ferramentas de auxílio à sua realização e ao seu gerenciamento, estabelecendo

uma visão detalhada e integrada do trabalho a executado. Contribui para que as empresas passem a executar um processo de desenvolvimento de produtos mais formal e sistemático, integrado aos demais processos empresariais, com os participantes da cadeia de fornecimento, com os clientes finais e com o envolvimento mais cooperativo e harmonioso de todos os intervenientes.

Assim, tendo em vista a obtenção dos objetivos formulados, este trabalho envolveu uma pesquisa bibliográfica – para o levantamento da problemática do atual processo de projeto de edificações, bem como das melhores práticas relativas ao mesmo – e, estudos de caso – envolvendo o levantamento de dados e informações junto a profissionais responsáveis pela condução do processo de projeto em duas empresas construtoras-incorporadoras, e também, a projetistas “parceiros” indicados por estas.

Inicialmente, a coleta de dados e informações, teve como foco a caracterização do processo de projeto praticado pelas empresas, envolvendo questões relativas ao planejamento do projeto, à formação da equipe de projeto, ao projeto sob a ótica do engenheiro de obra e, à gestão da documentação técnica; donde verificou-se a precariedade estrutural para condução da atividade projetual.

Posteriormente, foi realizado o levantamento da descrição dos principais subprocessos envolvidos no processo de projeto de edificações, bem como das atividades, junto aos projetistas “parceiros” indicados pelas empresas – arquitetura, estruturas, instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio, instalações elétricas.

A partir desses levantamentos, verificaram-se descontentamentos de parte a parte. As construtoras-incorporadoras, apesar de não possuírem uma estrutura adequada para a condução e gerenciamento do processo de projeto de edificações, atribuem muito das “mazelas” existentes à falta de empenho dos projetistas. Estes por sua vez, reclamam principalmente, da falta de valorização – tanto profissional, quanto do projeto em si – e da desorganização vigente nas empresas.

Uma vez sistematizado o entendimento do processo, subprocessos e atividades do projeto de edificações, o próximo passo foi a “tradução” dessas informações num primeiro modelo do processo praticado pelas empresas, a partir do qual – considerando-se que, apesar dos empreendimentos imobiliários serem, via de regra, diferentes uns dos outros, o trabalho necessário à gestão da atividade projetual, na prática, é sempre a mesma, e em função das lacunas verificadas e das melhores práticas observadas na pesquisa bibliográfica –, foi desenvolvido um novo: o modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto de edificações.

Para tanto, foi necessário o estabelecimento de uma estrutura adequada para representar gráfica e descritivamente o processo estudado.

Neste caso, adotou-se a mesma estrutura que está sendo utilizada em outra pesquisa – com objetivos semelhantes, também desenvolvida junto ao Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (NeDIP), da Universidade Federal de Santa Catarina, voltada ao desenvolvimento de um modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas –, que consta de uma representação gráfica do modelo de referência e “n” planilhas, cada uma representando uma fase do processo estudado.

A sistematização do desenvolvimento das atividades de projeto, bem como das informações necessárias em cada fase, são fatores essenciais para a melhoria do processo como um todo. A divisão do problema de projeto em subproblemas de forma sistemática permite que o trabalho de projeto possa ser subdividido e alocado adequadamente para os membros apropriados do grupo, permitindo desta forma o planejamento efetivo do processo. Ainda, qualquer tentativa de modelagem do problema real de projeto isolada da interpretação daqueles que desenvolvem o mesmo está fadada ao fracasso e, por isto, é importante o envolvimento dos intervenientes do processo na definição do mesmo.

Capítulo 6

MODELO DE REFERÊNCIA PARA O GERENCIAMENTO DO PROCESSO DE PROJETO INTEGRADO DE EDIFICAÇÕES

Uma vez sistematizado o entendimento do processo de projeto de edificações atualmente praticado pelas construtoras-incorporadoras e identificado o que pode ser melhorado no seu gerenciamento, bem como a estrutura a ser utilizada na sua representação, foi desenvolvido um modelo de referência, a partir do qual as empresas possam estabelecer modelos particulares, com uma visão detalhada e integrada do trabalho a ser realizado.

De acordo com Fabricio (2002) a implantação do desenvolvimento simultâneo de projetos, ou do processo de projeto integrado de edificações, como é tratado nesta pesquisa, depende de algumas mudanças no modelo atualmente praticado pelas empresas do setor, entre elas:

- Transformações na cultura dos agentes envolvidos de forma a substituir a integração contratual vigente por relações de parcerias que sejam pautadas pela confiança recíproca entre os agentes do processo de projeto – projetistas, construtores e promotores.
- Mobilização dos agentes desde o início do processo de projeto do empreendimento, com o serviço se estendendo até a entrega da obra e mesmo após ela, na fase de uso, operação e manutenção, em função da necessidade de que as decisões e criações de projeto ocorram de forma integrada.
- Apropriação das novas tecnologias de informática e telecomunicações como ferramentas que facilitam a comunicação virtual à distância e permitem um novo ambiente cognitivo e tecnológico para o processo de projeto.
- Coordenação entre as diferentes disciplinas de arquitetura e engenharias, assumida pelo promotor ou representante deste, desde o início do processo de projeto, de modo a garantir que as soluções projetuais sejam globalmente eficientes.

Deste modo, o modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações apresentado a seguir e doravante denominado simplesmente de GPPIE, conforme já mencionado

anteriormente, considera as melhores práticas observadas na pesquisa bibliográfica – relativas à gestão da atividade projetual, bem como conhecimentos referentes à área de Gerenciamento de Projetos e de Desenvolvimento Integrado de Produtos (Engenharia Simultânea), como por exemplo: trabalho em equipe multidisciplinar, através de reuniões ao longo do processo de projeto, reunindo os diversos intervenientes; o desenvolvimento simultâneo de algumas atividades do processo; o desenvolvimento dos projetos para produção concomitantemente aos projetos do produto; a designação de um gerente para a coordenar todo o processo de projeto; as práticas gerenciais e os instrumentos para a melhoria da qualidade, como a definição de padrões e as revisões de projeto.

6.1. CARACTERÍSTICAS DO MODELO DE REFERÊNCIA PARA O GPPIE

Como visto anteriormente, o modelo de referência é definido por Vernadat (1996) como um modelo parcial ou não, que pode ser usado como base (modelo ideal) para o desenvolvimento ou avaliação de modelos particulares.

O modelo de referência para o Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações – GPPIE – tem por objetivo explicitar o conhecimento sobre o processo de projeto na construção civil, de modo a auxiliar no entendimento e na prática do mesmo. As suas principais características são:

- Estar baseado na visão de processo.
- Apresentar a visão de todo o processo através da unidade visual de representação gráfica e descritiva.
- Apresentar o processo decomposto em macrofases, fases, atividades e tarefas.
- Indicar a seqüência lógica das fases e atividades.
- Apresentar o que deve ser feito no processo de projeto de uma edificação, apoiando-se nos princípios da Engenharia Simultânea e nas diretrizes do processo de gerenciamento de projetos.
- Definir as áreas envolvidas em cada fase do GPPIE, através das tarefas classificadas por domínios de conhecimento.
- Definir as informações necessárias para a realização das atividades, apresentadas sob a forma de entradas, mecanismos e controles.
- Apresentar como realizar as atividades através da definição dos principais métodos, ferramentas e documentos (mecanismos).
- Apresentar os eventos que marcam o término das fases, e que definem os resultados desejados (saídas).
- Incluir avaliação para passagem de fase.
- Permitir o registro das lições aprendidas.

Retomando o conceito do processo de projeto, apresentado em capítulos anteriores – compreendido como “a atividade ou serviço integrante do processo de construção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução” (Melhado, 1994), que permeia, ou ao menos deve permeiar, todo o processo construtivo de uma edificação, iniciando no planejamento (estudos de viabilidade e definição do produto), passando pela elaboração dos projetos do produto e dos projetos para produção, pela preparação para execução (definição de materiais, componentes e equipamentos e seus respectivos fornecedores, planejamento e organização da obra), pela execução (acompanhamento e retroalimentação a partir da obra), e estendendo-se até o uso (retroalimentação a partir da avaliação pós-ocupação e da análise financeira do empreendimento) –, o modelo de referência para o GPPIE é decomposto em três **macrofases**, conforme ilustra a Figura 6.1:

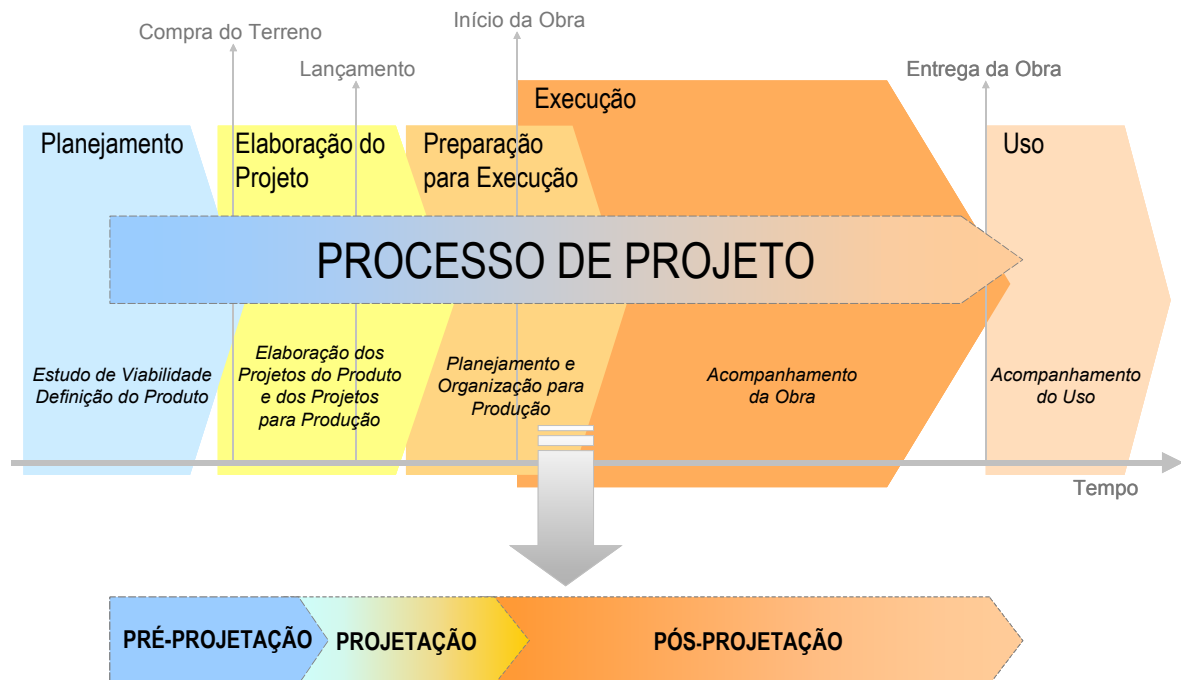


Figura 6.1 – As três macrofases do processo de projeto.

- **Pré-projeção** – a primeira macrofase corresponde à fase de “planejamento do empreendimento”. Envolve a elaboração do plano do projeto empreendimento, principal resultado da fase.
- **Projeção** – envolve a elaboração dos projetos do produto-edificação (arquitetônico, fundações e estruturas, instalações prediais) e os projetos para produção (fôrmas, lajes, alvenaria, impermeabilização, revestimentos verticais, canteiro de obras). Decompõe-se em cinco fases denominadas “projeto informacional”, “projeto conceitual”, “projeto preliminar”, “projeto legal” e “projeto detalhado & projetos para produção”. Os resultados principais de cada fase são, respectivamente, as especificações de projeto, o

partido geral da edificação, o projeto preliminar da edificação, o projeto de arquitetura aprovado e o projeto de prevenção contra incêndio pré-aprovado, e o projeto detalhado e os projetos para produção da edificação.

- **Pós-projeção** – envolve o acompanhamento da construção da edificação e o acompanhamento do uso. Os resultados principais de cada fase incluem, respectivamente, a retroalimentação dos projetos a partir da obra e da avaliação de satisfação pós-ocupação.

A opção pelo termo **projeção** – descrito no dicionário “Aurélio” como “projetar + -ção”, sinônimo do ato de projetar, de elaborar projetos – deve-se a atual tendência à sua utilização, em vez de projeção, com sentidos precisos nos campos da matemática, da geometria e da física. Para Silva (1998), se consolidada tal tendência, esta será uma grande contribuição para maior exatidão terminológica, sobretudo, por tratar-se de uma evolução semanticamente defensável, pois corresponde à mesma dualidade observada nos idiomas espanhol (*proyección* e *proyección*) e italiano (*progettazione* e *proiezione*), que têm sentidos distintos; sendo que, *proyección* e *proiezione* correspondem à nossa projeção.

Segundo Oliveira (2001, p.150), projeção “refere-se ao projeto em ação ou sendo desenvolvido, considerando-se as suas interfaces e inter-relações, ou seja, o projeto dentro de um contexto dinâmico”.

Deste modo, retomando e retificando a definição do termo encontrada no dicionário “Aurélio”, poder-se-ia dizer que projeção é “**projetar + ação**”.

Além disso, de acordo com Oliveira (2001, p.150), “o termo projeção é utilizado, também, como uma tentativa de tradução do termo *design*, em especial da expressão *engineering design*, usados em língua inglesa em questões que se referem ao desenvolvimento de atividades projetuais de engenharia, principalmente, quando considerado o processo e o seu contexto”.

Assim, buscando manter uma coerência terminológica com as demais etapas do processo construtivo, prefere-se “projeção” a “projeto”¹²², inclusive como forma de diferenciação entre a atividade e o produto da mesma. Neste caso, “a palavra projeto passa a ser usada para referir-se ao estático ou ao resultado (ou resultados) da projeção” (Oliveira, 2001).

De acordo com Melhado (1998), na realidade, o que se denomina em geral de “projeto” é o resultado da atividade, portanto está-se fazendo referência ao projeto como produto, que deriva do projeto enquanto serviço, na forma de um conjunto de documentos que é produto daquela atividade de projeto. “Se essa for a consciência de todos os participantes do empreendimento, terá sido devolvida ao projeto a sua importância e o seu potencial de contribuir para o sucesso do empreendimento e para a evolução da construção civil.” (p.43).

¹²² “Dentre as razões que justificam a restrição ao termo projeto, pode-se citar que este possui uma multiplicidade de significados correntes e tem sido aceito para referir-se a quaisquer planos ou intentos futuros e, na engenharia, é comum o seu uso para referir-se a esboços, plantas, ou mesmo a produtos ou empreendimentos, na maioria das vezes, a serem formalizados ou viabilizados futuramente. É também muito utilizado para referir-se a textos legislativos e administrativos que estejam em tramitação com vistas a transformarem-se em leis, normas ou regras”. (Oliveira, 2001, p.150).

Por outro lado, conforme já discutido anteriormente, há ainda a questão da nomenclatura adotada para as fases do processo de projeto, especialmente da projeção, onde há a prevalência dos termos usualmente utilizados pela disciplina de arquitetura, e que também se baseiam nos resultados ou produtos de projeto obtidos, como por exemplo: estudo preliminar (de arquitetura), anteprojeto, projeto legal e projeto executivo.

De acordo com Fontenelle (2002, p.101), “isso pode levar a uma certa confusão no entendimento, pelos vários intervenientes, desse novo enfoque de gestão multidisciplinar e compartilhada do processo de projeto”, sendo importante a adoção de uma nomenclatura para as fases do processo com “um enfoque voltado à caracterização global do empreendimento, e não aquele característico das particulares disciplinas envolvidas”.

Nesse sentido, propõe-se a adoção da nomenclatura adotada para a projeção de produtos industriais, segundo o modelo consensual (Back & Ogliari, 2000a e 2000c), onde se verificam quatro fases bem definidas: projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar, e projeto detalhado.

Segundo os autores, “ao final de cada fase há um ganho de informação sintetizado num modelo cada vez mais concreto de produto, que ao mesmo tempo em que alimenta a fase seguinte, melhora o entendimento da fase anterior. Essa característica faz com que o conhecimento, tanto do problema quanto da solução, aumente significativamente”.

A fase de desenvolvimento do **projeto informacional**, segundo este modelo, é onde se evolui das necessidades dos clientes¹²³, passando pela definição dos requisitos dos clientes¹²⁴ e sua conversão em requisitos do projeto¹²⁵, até as especificações do projeto¹²⁶.

O desenvolvimento do **projeto conceitual**, fase mais importante no processo de projeto de um produto, é onde se gera, a partir de uma necessidade detectada e esclarecida, uma concepção para o produto que atenda da melhor maneira possível esta necessidade, sujeita às limitações de recursos e às restrições de projeto. Em linhas gerais, pode-se dizer que esta fase divide-se em duas partes: análise (ponto de partida no campo do abstrato, análise funcional, decomposição) e síntese (composição, síntese das soluções, resultado mais próximo do campo concreto).

Já na fase de desenvolvimento do **projeto preliminar**, a partir da concepção do produto, o projeto é desenvolvido, de acordo com critérios técnicos e econômicos e à luz de informações adicionais, até o ponto em que o projeto detalhado subsequente possa conduzir diretamente à produção. Nessa fase o modelo do produto evolui da concepção ao leiaute definitivo do produto, onde uma verificação clara da função, durabilidade, produção, montagem, operação e custos, possa ser feita.

Por fim, na fase de desenvolvimento do **projeto detalhado**, a disposição, a forma, as dimensões e as tolerâncias de todos os componentes devem ser finalmente fixadas. Da mesma forma a especificação dos

¹²³ Declarações diretas dos clientes, geralmente em linguagem subjetiva.

¹²⁴ Necessidade expressa em linguagem de engenharia.

¹²⁵ Requisito mensurável, aceito para o projeto.

¹²⁶ Conjunto de informações completas, requisito do projeto com valor meta atribuído.

materiais e a viabilidade técnica e econômica devem ser reavaliadas. O modelo de produto é expresso pela documentação completa necessária à produção do produto projetado.

Assim, diante da proposta de utilização da nomenclatura apresentada, a Figura 6.2 ilustra a representação gráfica do modelo de referência para o GPPIE, com as macrofases decompostas em oito fases. Ao final de cada fase acontece uma avaliação do resultado obtido que autoriza a passagem para a fase seguinte do processo de projeto de edificações.

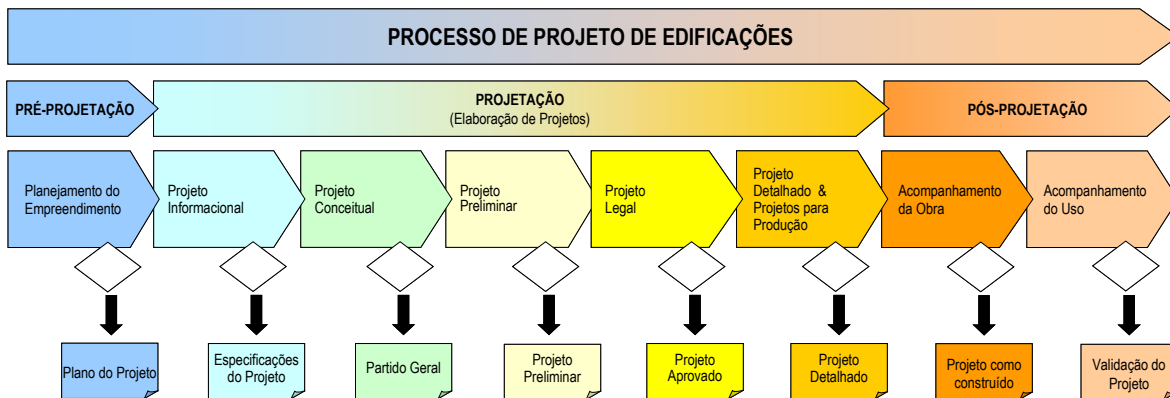


Figura 6.2 – Representação gráfica das fases do processo de projeto de edificações.

A representação descritiva do modelo de referência para o GPPIE é constituída de oito planilhas, cada uma representando uma fase do processo, conforme ilustra a Figura 6.3.

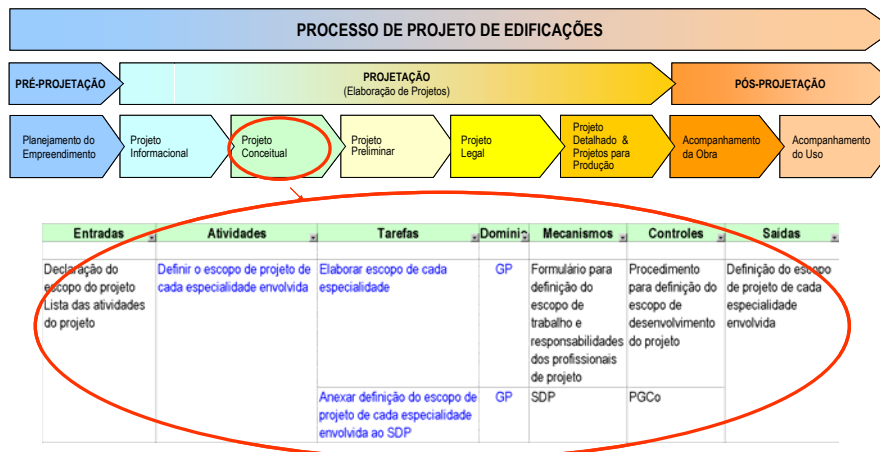


Figura 6.3 – Estrutura para representação do modelo de referência para o GPPIE em planilha eletrônica.

A estrutura para representação do modelo de referência para o GPPIE apresenta as oito fases do modelo descritas através de sete elementos (Figura 6.4): entradas, atividades, tarefas, domínios, mecanismos, controles e saídas.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Declaração do escopo do projeto Lista das atividades do projeto	Definir o escopo de projeto de cada especialidade envolvida	Elaborar escopo de cada especialidade	GP	Formulário para definição do escopo de trabalho e responsabilidades dos profissionais de projeto	Procedimento para definição do escopo de desenvolvimento do projeto	Definição do escopo de projeto de cada especialidade envolvida
		Anexar definição do escopo de projeto de cada especialidade envolvida ao SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.4 – Elementos da estrutura do modelo de referência para o GPPIE.

As tarefas descritas no modelo de referência para o GPPIE são classificadas por domínios de conhecimento, cujo objetivo é auxiliar o gerenciamento do processo de projeto na identificação dos membros da equipe participante da tarefa, bem como dos conhecimentos envolvidos na mesma, tornando mais precisa a sua realização. Os domínios de conhecimentos abordados no modelo de referência para o GPPIE são:

- **Gestão Empresarial** – GE – identifica as tarefas que envolvem tomada de decisão da diretoria da empresa.
- **Gestão de Projeto**¹²⁷ – GP – compreende as tarefas relativas à iniciação, ao planejamento, à execução, ao controle e ao encerramento do projeto.
- **Gestão Administrativo-Financeira** – GAF – compreende as tarefas que envolvem questões administrativas e financeiras da empresa.
- **Gestão Comercial** – GC – trata das tarefas cuja natureza envolve a pesquisa de mercado, o planejamento de marketing, a propaganda e a venda do produto.
- **Gestão de Aquisições** – GA – abrange as tarefas que tratam do planejamento e controle de aquisições, bem como do envolvimento de fornecedores no desenvolvimento do projeto do produto e dos projetos para produção.
- **Gestão de Obras** – GO – engloba as tarefas que envolvem a implementação do projeto e a produção da edificação.
- **Gestão de Qualidade** – GQ – identifica as tarefas relativas ao atendimento do produto às metas de qualidade.
- **Gestão Jurídica** – GJ – identifica as tarefas cuja natureza envolve questões jurídicas da empresa.
- **Projeto do Produto – Arquitetura** – PP-AR – envolve as tarefas que envolvem o desenvolvimento do projeto arquitetônico da edificação.
- **Projeto do Produto – Estruturas** – PP-ES – engloba as tarefas que envolvem o desenvolvimento do(s) projeto(s) de estrutura(s) (infra e supra-estrutura) da edificação.

¹²⁷ O processo de gerenciamento do projeto, a exemplo da NBR ISO 10006:2000, engloba: processo estratégico, gerenciamento de interdependências, gerenciamento de escopo, gerenciamento de tempo, gerenciamento de custos, gerenciamento de recursos, gerenciamento de recursos humanos, gerenciamento das comunicações, gerenciamento de riscos, gerenciamento de suprimentos.

- **Projeto do Produto – Instalações Elétricas – PP-EL** – identifica as tarefas que envolvem o desenvolvimento do(s) projeto(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações.
- **Projeto do Produto – Instalações Hidrossanitárias – PP-HI** – abrange as tarefas que envolvem o desenvolvimento do(s) projeto(s) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio.
- **Projeto do Produto – Outros – PP-OT** – trata das tarefas cuja natureza envolve o desenvolvimento do(s) projeto(s) de instalações mecânicas, paisagismo, etc.
- **Projeto para Produção – PPro** – refere-se às tarefas que envolvem o desenvolvimento dos projetos para produção.
- **Empresa Especializada – EE** – identifica as tarefas cuja natureza envolve a prestação de serviços específicos, como por exemplo, levantamento topográfico, sondagem, etc.

Na Figura 6.5, os domínios de conhecimento são mostrados destacando o início e o fim da participação de cada um ao longo das fases do modelo de referência para o GPPIE.

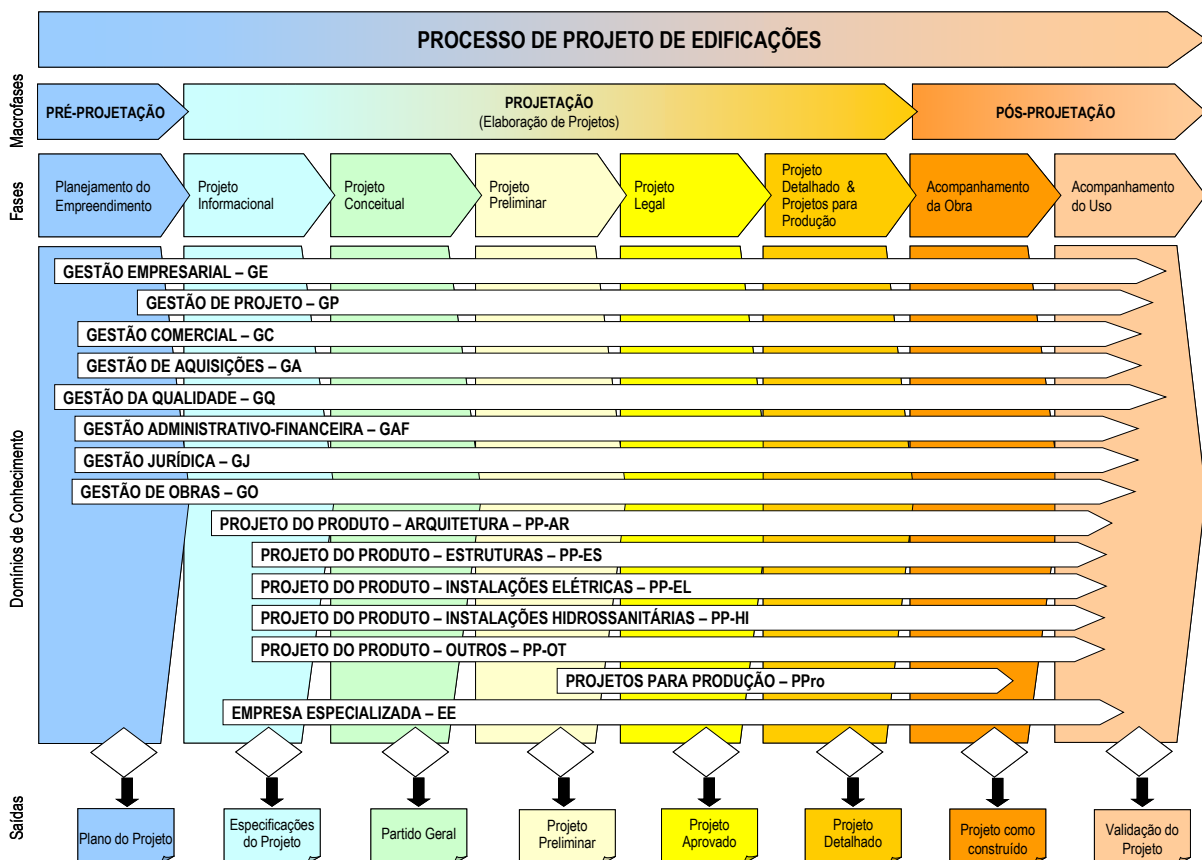


Figura 6.5– Representação gráfica dos domínios de conhecimento abordados GPPIE.

As atividades e tarefas estão dispostas nas planilhas de acordo com uma seqüência lógica de acontecimentos, de modo a facilitar o armazenamento das informações, sendo que, no entanto, as mesmas podem ser desenvolvidas simultaneamente, sempre que o fluxo de informações permitir.

A leitura dos elementos da planilha deve ocorrer no sentido horizontal, da esquerda para a direita, como ilustra a Figura 6.6.

FASE 3 - PROJETO CONCEITUAL DA EDIFICAÇÃO						
Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Plano do projeto Recursos financeiros	Executar atividades do plano do projeto	Prover os recursos para executar o plano do projeto	GP		Orçamento do projeto	Recursos físicos e financeiros
Planejamento de marketing	Monitorar as variações de mercado que possam influenciar o desenvolvimento das concepções de projeto da edificação	Monitorar demanda de mercado	GC	Pesquisa de mercado	Estratégia de produto, mercado e tecnologia	Planejamento de marketing atualizado
		Atualizar o planejamento de marketing	GC	Planejamento de marketing	Estratégia de produto, mercado e tecnologia	
		Registrar alterações de mercado no sistema de documentação do projeto	GP	Sistema de documentação do projeto	Plano de gerenciamento das comunicações	
Cronograma do projeto	Sinalizar ao projetista de arquitetura o início do projeto arquitetônico	Enviar comunicado	GP	Correio eletrônico	Plano de gerenciamento das comunicações	Autorização para início do projeto arquitetônico

Figura 6.6 – Sentido da leitura na planilha eletrônica do modelo de referência para o GPPIE.

As atividades e tarefas referentes aos domínios de conhecimento de gestão empresarial e gestão de projeto estão escritas, respectivamente, nas cores verde e azul.

As atividades e tarefas relacionadas à projeção da edificação propriamente dita, referentes aos domínios de conhecimento de projeto do produto e projetos para produção, aparecem em laranja. Vale ressaltar, que não é objetivo desta pesquisa tratar diretamente da sistematização de informações relativas às atividades internas de desenvolvimento de projeto de cada especialidade.

As atividades que se referem ao registro das lições aprendidas durante as fases do GPPIE estão escritas em vermelho.

Os conjuntos de atividades e tarefas que são considerados como cíclicos com várias iterações ao longo da fase aparecem delimitados por uma linha vermelha tracejada.

Posto isso, apresenta-se a seguir o detalhamento de cada fase do modelo de referência para o GPPIE, através de figuras que representam fragmentos da planilha eletrônica na qual foi elaborado o modelo, uma vez que o mesmo envolve, conforme o Quadro 6.1, **335** atividades e **1122** tarefas.

Cabe ressaltar, que as fases aqui descritas devem ser vistas como uma referência, lembrando que cada projeto de edificação é único, com variações entre um e outro. Além disso, o fator de tempo não foi considerado na elaboração do modelo de referência, uma vez que a duração de cada fase, bem como das atividades e tarefas é variável em função do tipo de empreendimento.

Quadro 6.1 – Números do Modelo de Referência para o GPPIE.

FASE	ATIVIDADES	TAREFAS
Planejamento do Empreendimento	25	81
Projeto Informativo	42	126
Projeto Conceitual	41	121
Projeto Preliminar	63	223
Projeto Legal	28	89
Projeto Detalhado & Projetos para Produção	98	350
Acompanhamento da Obra	22	81
Acompanhamento do Uso	16	51
	335	1122

6.2. PRÉ-PROJETAÇÃO

Esta macrofase envolve apenas a primeira fase do processo de projeto de edificações e corresponde ao planejamento do empreendimento através de uma abordagem sistemática.

Além da definição da idéia do produto, as principais atividades de planejamento do empreendimento incluem a organização do trabalho a ser realizado ao longo do processo de projeto.

6.2.1 Planejamento do Empreendimento

A primeira fase do modelo de referência para o GPPIE (Figura 6.7) destina-se ao planejamento de um novo empreendimento face às estratégias de negócio da empresa, bem como à organização do trabalho a ser desenvolvido ao longo do processo de projeto. Ou seja, destina-se à elaboração do plano do projeto de edificação, cujo objetivo é orientar a realização da projeção e da pós-projeção.

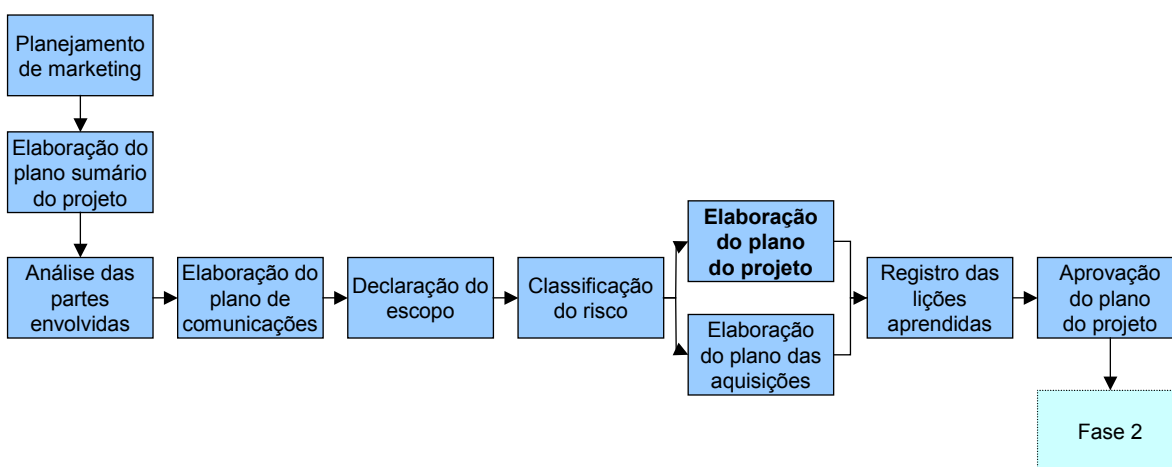


Figura 6.7 – Síntese da fase de planejamento do empreendimento.

Conforme mostra a Figura 6.8, a primeiras atividades desta fase são a definição (ou recuperação de informações relativas) do plano estratégico do negócio e de produtos.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
	Definir o plano estratégico de negócio	Planejar empreendimentos a serem desenvolvidos	GE	Plano estratégico de negócio	Estratégia de produto, mercado e tecnologia	Plano estratégico de negócio
Plano estratégico de negócio	Estabelecer estratégias de produto	Definir os segmentos de mercado de atuação da empresa	GE	Vide NGI (2002): procedimento para definição dos segmentos de mercado de atuação da empresa construtora-incorporadora	Estratégia de produto, mercado e tecnologia	Plano estratégico de produtos
		Estabelecer estratégia genérica de produtos	GE	Vide NGI (2002): roteiro para análise de produtos concorrentes - procedimento para estabelecimento de estratégia genérica de produtos		

Figura 6.8 – Definição do plano estratégico de negócio e de produtos.

De acordo com o NGI (2002), o planejamento estratégico do negócio consiste na análise de necessidades da empresa quanto à receita e volume de empreendimentos necessários para dar sustentação e crescimento/desenvolvimento à estrutura empresarial existente. “Neste processo devem ser estabelecidas metas quantitativas, distribuídas no tempo, de receitas a serem obtidas com os empreendimentos a serem desenvolvidos. Por exemplo: a empresa tem necessidade de uma receita de X mil R\$, num período de Y meses, para dar cobertura aos custos decorrentes da atuação da empresa e de suas metas de crescimento e desenvolvimento no seu mercado de atuação”. E, o planejamento estratégico de produtos consiste no “estabelecimento do(s) segmento(s) de mercado em que a empresa pretende trabalhar em função da análise dos cenários de mercado; identificação das necessidades dos clientes destes segmentos de mercado do ponto de vista de produtos e serviços que a empresa se propõe a produzir, inclusive os segmentos geográficos que apresentam potencial de desenvolvimento; estratégias gerais de produtos e serviços para cada tipo de segmento a serem atingidos pela empresa; análise da concorrência (produtos e serviços/estratégias); definição dos meios para efetivação destas estratégias, definindo-se o que será exigido da empresa de projeto para que esta estratégia seja efetivamente implementada”.

A partir do estabelecimento do plano estratégico de produtos, elabora-se o planejamento de marketing do empreendimento apresentado na Figura 6.9.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Plano estratégico de produtos	Elaborar o planejamento de marketing do empreendimento	Descrever o tipo de empreendimento a ser desenvolvido: segmentos geográficos (bairros, cidades, etc. e seus potenciais urbanísticos); tipologia (edifícios comerciais, residenciais, etc.); características gerais do programa de necessidades do público alvo; dimensões (número de unidades pretendido, áreas totais, etc.).	GE, GC	Análise de mercado Formulário para definição inicial das características do empreendimento	Plano estratégico de produtos Procedimento para definição geral das características do empreendimento	Descrição preliminar do empreendimento
		Descrever o tipo de terreno necessário para do realização empreendimento (testada mínima, coeficiente de aproveitamento, área mínima, principais serviços de infraestrutura, preço do terreno, forma de pagamento)	GC, GP	Formulário para caracterização terreno pretendido	Procedimento para caracterização terreno pretendido	Descrição preliminar do terreno
		Avaliar os imóveis disponíveis no mercado	GC	Análise da concorrência Benchmarking	Análise de especialista	1ª avaliação dos imóveis disponíveis no mercado
		Identificar as oportunidades de diferenciação	GC	Análise de mercado Identificação dos fatores-chaves de sucesso		Oportunidades de diferenciação
		Definir o preço de venda preliminar	GC, GAF	Análise de preço de venda	Preço dos imóveis disponíveis no mercado	Preço de venda preliminar
		Estimar a velocidade de comercialização (velocidade de vendas)	GC	Análise de mercado	Plano estratégico de produtos	Velocidade de vendas estimada
		Verificar os custos de lançamento e propaganda	GC, GAF	Orçamento preliminar de lançamento e propaganda		Orçamento preliminar de lançamento e propaganda
Avaliar o planejamento de marketing	GC	Análise do planejamento de marketing	Planejamento de marketing			

Figura 6.9 – Elaboração do planejamento de marketing do empreendimento.

As tarefas ligadas a esta atividade pertencem ao domínio de conhecimento de gestão comercial e, algumas delas, envolvem os domínios de gestão empresarial e administrativo-financeiro. É o caso respectivamente, da definição do tipo de empreendimento a ser desenvolvido e, da definição do preço de venda preliminar e dos custos de lançamento e propaganda – as quais podem ser baseadas nos registros da própria empresa.

Durante esta atividade é realizada a primeira avaliação comparativa dos imóveis disponíveis no mercado, a partir da qual inicia-se a descrição das características de mercado imobiliário para definição da oferta de produtos, ou seja, a descrição do produto a ser desenvolvido, através das características que a edificação

deve ter, como por exemplo, edifício residencial, destinado à classe média, para famílias com filhos em idade escolar, etc.

Para auxiliar na determinação das características de mercado da edificação podem ser utilizados os fatores-chaves de sucesso, que compreendem aqueles fatores considerados críticos para o produto alcançar o sucesso (Mattar & Santos, 1999), e que são determinados por meio de pesquisa de marketing com o público alvo, ou através de análise de produtos bem-sucedidos no mercado.

O plano estratégico de negócio e o plano estratégico de produtos são os principais controles utilizados para monitorar a elaboração do planejamento de marketing do empreendimento. Como já mencionado, o primeiro define os mercados em que os produtos serão inseridos, descreve as oportunidades e as metas pretendidas para o negócio; enquanto o segundo, define quais produtos serão oferecidos.

Após ser elaborado, o planejamento de marketing é submetido à aprovação junto à diretoria (gestão empresarial), para a sua emissão pelo departamento comercial (Figura 6.10).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Planejamento de marketing	Submeter o planejamento de marketing à aprovação	Aprovar o planejamento de marketing e assinar	GE	Análise do planejamento de marketing	Plano estratégico de negócio	Planejamento de marketing aprovado
		Emitir o planejamento de marketing	GC	Documento impresso ou digital		

Figura 6.10 – Aprovação do planejamento de marketing.

A aprovação do planejamento de marketing libera a criação do plano sumário do projeto¹²⁸, que formaliza a existência do projeto dentro da organização (Figura 6.11).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Planejamento de marketing Disponibilidade de terrenos	Elaborar plano sumário do projeto	Descrever o projeto a ser desenvolvido (cronograma preliminar do empreendimento, necessidades iniciais de recursos, estimativa inicial de custo, etc.)	GE, GC	Análise do mercado imobiliário	Plano estratégico de negócio	Plano sumário do projeto
		Identificar e designar o gerente do projeto	GE	Disponibilidade de pessoa qualificada		
		Definir as atribuições e responsabilidades do gerente do projeto	GE			
		Emitir o plano sumário do projeto	GE	Documento impresso ou digital		

Figura 6.11 – Elaboração do plano sumário do projeto.

¹²⁸ Também conhecido como termo de abertura do projeto ou carta de projeto (Vargas, 2000).

A responsabilidade pela criação e emissão do plano sumário do projeto é, normalmente, da diretoria da empresa (domínio de conhecimento de gestão empresarial). Nesta atividade o gerente de projeto é designado, e sua principal atribuição é a elaboração e a implementação do plano do projeto do produto.

A partir da emissão do plano sumário do projeto é criado o sistema de documentação do projeto (SDP) (Figura 6.12), no qual são registrados e anexados todos os documentos gerados ao longo do processo de projeto da edificação, tanto de natureza gerencial quanto técnica¹²⁹. A responsabilidade do registro e do controle do SDP é da equipe de gerenciamento do projeto, que acompanha o desenvolvimento das atividades. Em seguida, faz-se a identificação das partes envolvidas no projeto (Figura 6.13).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Plano sumário do projeto	Criar sistema de documentação do projeto (SDP)	Anexar plano sumário do projeto Anexar planejamento de marketing	GP GP	Pasta A-Z Software específico Vide Vargas (2000)	Plano estratégico de negócio	SDP

Figura 6.12 – Criação do sistema de documentação do projeto (SDP).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Plano sumário do projeto	Identificar as partes envolvidas no desenvolvimento do empreendimento	Identificar os clientes diretos do projeto (contratante) Identificar os clientes indiretos ou consumidores e usuários Vide Santiago (2002) Identificar a organização empreendedora do projeto (construtora/incorporadora) Identificar os parceiros do projeto Identificar os fornecedores (as especialidades de projeto envolvidas no empreendimento e a necessidade de consultorias especializadas), sociedade, instituições financeiras, etc. Identificar os clientes internos (pessoal de obra) e membros da equipe da organização do projeto Estabelecer as relações entre as partes envolvidas Definir a necessidade de informação de cada parte envolvida Definir as atribuições dos envolvidos	GP GP GP GP GP GP GP	Análise de projetos similares, pesquisa bibliográfica, consulta a especialistas, simulações de uso	Plano estratégico de negócio	Envolvidos no desenvolvimento do empreendimento Relações entre as partes envolvidas Necessidade de informação Atribuições das partes envolvidas

Figura 6.13 – Identificação das partes envolvidas no desenvolvimento do empreendimento.

¹²⁹ No Apêndice A o SDP é ilustrado, com a indicação dos documentos registrados em cada fase do GPPIE.

O objetivo desta atividade é tornar possível a determinação das relações entre as partes envolvidas no projeto e a identificação das suas necessidades de informação, além de atribuições e responsabilidades durante o desenvolvimento do produto. Estas tarefas facilitam o gerenciamento dos envolvidos no projeto, já que os seus interesses são normalmente diferentes.

Segundo a NBR ISO 10006 (ABNT, 2000), “convém que as necessidades dos clientes e outras partes interessadas sejam claramente compreendidas, para garantir que todos os processos estejam orientados para elas e consigam atendê-las”. Para isso deve-se estabelecer as interfaces com todas as partes interessadas para se obter uma comunicação apropriada durante toda a evolução do projeto.

Em função da demanda de informações ocorridas durante o processo de projeto da edificação, e da necessidade de controle dos documentos gerados, a próxima atividade trata da elaboração do plano de gerenciamento das comunicações (diretrizes para o sistema de informações do projeto), conforme ilustra a Figura 6.14.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Envolvidos no desenvolvimento do empreendimento Relações entre as partes envolvidas Necessidade de informação Atribuições das partes envolvidas	Elaborar o planejamento das comunicações do projeto	Definir as informações que serão formalmente comunicadas, a frequência e os meios de transmissão a serem utilizados	GP	Conhecimento de gerenciamento das comunicações (especialmente de gestão da documentação)	Plano estratégico de negócio	Plano de gerenciamento das comunicações (PGCo)
		Definir o formato, linguagem e a estrutura dos documentos	GP			
		Definir o sistema de informações do projeto (quem enviará e quem receberá as informações, quais os procedimentos de controle e segurança dos documentos)	GP	Conhecimento a cerca da disponibilidade tecnologias de informação e comunicação		
		Estabelecer as regras e diretrizes para as reuniões (agendamento, pessoal envolvido, elaboração e distribuição da ata, assuntos importantes, ações acordadas, responsáveis)	GP			
		Emitir o PGCo	GP	Documento impresso ou digital		

Figura 6.14 – Elaboração do plano de gerenciamento das comunicações.

Neste plano ficam definidas quais informações serão comunicadas, com que frequência e através de que meios elas serão realizadas, bem como, o formato e a linguagem dos documentos. Em outras palavras, é definida toda a estrutura do sistema de informação, de modo a permitir a troca eficiente e controlada das comunicações durante o processo de projeto.

Cabe ressaltar, que o plano de gerenciamento de comunicações para estar completo e ser emitido necessita, normalmente, de outras informações que só estarão disponíveis à medida que as demais atividades

da fase forem realizadas. Por exemplo, para definir quem receberá e quem emitirá determinado documento é necessário definir a equipe de projeto, o planejamento organizacional, etc. Portanto, é uma atividade que se inicia após a identificação dos envolvidos no projeto, mas que só é concluída quando todas as informações necessárias estiverem definidas.

Na seqüência é elaborada a declaração do escopo do projeto (Figura 6.15), que descreve a justificativa do projeto, suas restrições, o que será desenvolvido (características da edificação), as saídas desejadas de cada fase do projeto, bem como, os objetivos do projeto.

Uma tarefa importante a ser considerada na declaração do escopo é a reavaliação do escopo e o controle das mudanças do mesmo. É comum, com a evolução do projeto da edificação, o aparecimento de necessidades de mudanças do escopo, e assim, determinando que novos elementos passem a fazer parte do projeto. Qualquer alteração que se faça neste sentido deve ser primeiramente avaliada, claramente documentada e atualizada com relação ao plano do projeto.

Entradas	Atividades	Tarefas	Dominios	Mecanismos	Controles	Saídas
Planejamento de marketing Plano sumário do projeto	Elaborar a declaração do escopo do projeto	Descrever as saídas de cada fase do projeto	GP	Conhecimento em gerenciamento de tempo Softwares de gerenciamento de projetos	Plano estratégico de negócio	Declaração do escopo do projeto
		Definir os objetivos do projeto	GP	Análise custo/benefício	Plano estratégico de produtos	
		Identificar os dominios de conhecimento necessários ao projeto e suas interdependências	GP	Análise do tipo de empreendimento	Planejamento de marketing	
		Definir a forma de gerenciamento do escopo do projeto (reavaliação/control de mudanças)	GP	Conhecimento em gerenciamento de escopo	Plano estratégico de produtos	
		Avaliar a declaração do escopo do projeto	GP	Análise da declaração do escopo do projeto		

Figura 6.15 – Elaboração da declaração do escopo do projeto.

Uma vez elaborado, o documento de declaração do escopo do projeto é submetido à aprovação da diretoria, que toma sua decisão amparada pelo plano estratégico de negócio (Figura 6.16). A declaração do escopo do projeto aprovada é emitida pelo gerente do projeto, para as pessoas autorizadas pelo plano de gerenciamento das comunicações.

Após aprovação, a declaração do escopo do projeto é detalhada através da elaboração da Estrutura Analítica do Projeto (EAP), que define o que é objeto do projeto (Figura 6.17).

Entradas	Atividades	Tarefas	Dominios	Mecanismos	Controles	Saídas
Declaração do escopo do projeto	Submeter a declaração do escopo do projeto à aprovação	Aprovar a declaração do escopo do projeto e assinar	GE	Análise da declaração do escopo do projeto	Plano estratégico de negócio	Declaração do escopo do projeto aprovada
		Emitir a declaração do escopo do projeto	GP	Documento impresso ou digital	PGCo	

Figura 6.16 – Aprovação da declaração do escopo do projeto.

Entradas	Atividades	Tarefas	Dominios	Mecanismos	Controles	Saídas
Declaração do escopo do projeto aprovada	Detalhar o escopo do projeto	Elaborar a estrutura analítica do projeto (EAP)	GP	Modelos de estrutura analítica de projeto	Planejamento de marketing	EAP

Figura 6.17 – Elaboração da estrutura analítica do projeto (EAP).

A decomposição do projeto se refere à subdivisão dos resultados principais do mesmo em componentes menores, até um nível de detalhamento suficiente para a definição das atividades.

Com a declaração do escopo do projeto e a EAP, parte-se para a avaliação dos riscos do projeto – eventos ou condições incertas que provocam um efeito positivo ou negativo nos objetivos do projeto, caso venham a ocorrer, resultando na sua classificação (Figura 6.18).

Entradas	Atividades	Tarefas	Dominios	Mecanismos	Controles	Saídas
Declaração do escopo do projeto EAP	Avaliar o risco do projeto para as áreas envolvidas da empresa	Determinar os riscos do projeto	GE, GP, GC, GO, GAF, GA	Análise de risco	EAP	Declaração dos riscos do projeto
		Avaliar os riscos segundo os critérios estabelecidos para cada domínio (gerenciamento do projeto, marketing, projeto do produto, projetos para produção, aquisições, administrativo-financeiro, produção, pós-ocupação)	GE, GP, GC, GO, GAF, GA	Critérios para classificação do risco do projeto		Classificação do risco do projeto
		Obter a classificação do risco do projeto para cada domínio	GP		Declaração dos riscos do projeto	
		Desenvolver resposta aos riscos do projeto	GE, GP, GC, GO, GAF, GA	Análise dos riscos determinados		Respostas aos riscos
		Emitir a classificação do risco do projeto	GP	Documento impresso ou digital	PGCo	Classificação do risco do projeto
		Anexar a classificação do risco ao SDP	GP	SDP		

Figura 6.18 – Avaliação do risco do projeto.

Determinados os riscos do projeto e sua classificação, o que envolve vários domínios de conhecimentos envolvidos no GPPIE, é possível determinar respostas para os mesmos de modo a melhor gerenciar o projeto. E, a partir da classificação do risco do projeto são realizadas todas as demais atividades necessárias à elaboração do plano do projeto da edificação, que orientará a execução das macrofases de projeção e pós-projeção (Figura 6.19).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Declaração do escopo do projeto EAP	Definir as atividades do projeto	Identificar as atividades do projeto e os principais eventos (marcos)	GP	Decomposição Modelos	Modelo do processo de projeto da empresa EAP	Lista das atividades do projeto
		Emitir a lista das atividades do projeto	GP	Documento impresso ou digital	PGCo	

Figura 6.19 – Definição da lista de atividades do projeto.

Dependendo do tipo de produto a ser desenvolvido, há uma grande variação no número de atividades a serem realizadas, seja na macrofase de projeção, seja na pós-projeção. Assim, para cada novo empreendimento, respeitando a sua tipologia, é necessário analisar se o fluxo geral das atividades identificado pela empresa é válido ou se é necessário elaborar um fluxo específico.

A partir da lista das atividades do projeto, é possível a determinação dos recursos físicos necessários ao mesmo (Figura 6.20).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Lista das atividades do projeto	Definir recursos físicos necessários ao projeto	Definir os profissionais de projeto necessários	GP	Opinião especializada Estimativas por analogia	EAP	Lista dos recursos físicos necessários ao projeto
		Definir os equipamentos necessários para o projeto (aparelhos, computadores, dispositivos e instrumentos)	GP			
		Definir os materiais necessários para o projeto	GP			
		Definir outros recursos necessários (bibliografia técnica, normas, procedimentos internos e externos)	GP			
		Emitir a lista dos recursos físicos necessários ao projeto	GP	Documento impresso ou digital	PGCo	

Figura 6.20 – Definição dos recursos físicos necessários ao projeto.

Para melhor realização da atividade, recomenda-se o uso de informações de projetos anteriores para auxiliar nas estimativas de recursos, amparado por opinião especializada, ou seja, por análise de especialista¹³⁰.

Entre os recursos físicos encontra-se o pessoal que formará a equipe de projeto da edificação, sendo necessário definir uma estrutura organizacional para o projeto (Figura 6.21).

Uma vez identificadas as funções necessárias ao projeto, deve-se atribuir responsabilidades a cada uma delas, bem como definir a forma de avaliar o desempenho da equipe.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Lista dos recursos físicos necessários ao projeto	Elaborar o planejamento organizacional	Definir a estrutura organizacional para o projeto	GP	Teoria organizacional	Lista das atividades do projeto	Planejamento organizacional
		Identificar as funções necessárias para o projeto	GP			
		Definir as atribuições e responsabilidades das funções identificadas	GP	Matriz de atribuição de responsabilidades		
		Definir a forma e a frequência de avaliação dos resultados da equipe	GP	Práticas de recursos humano		
		Planejar quando e como as pessoas serão alocadas e retiradas da equipe de projeto	GP			

Figura 6.21 – Elaboração do planejamento organizacional.

Definido o planejamento organizacional, parte-se para a seleção e designação do pessoal que formará a equipe de gerenciamento do projeto (Figura 6.22).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Planejamento organizacional	Definir a equipe de gerenciamento do projeto	Identificar as áreas/departamentos envolvidos no gerenciamento do projeto	GP	Opinião especializada	Declaração do escopo do projeto	Equipe de gerenciamento do projeto
		Identificar e designar o líder técnico (coordenador/compatibilizador) e demais integrantes da equipe de gerenciamento do projeto	GP			

Figura 6.22 – Definição da equipe de gerenciamento do projeto.

¹³⁰ Pessoa com experiência na execução de projetos similares.

Na seqüência, visando a elaboração do orçamento do projeto da edificação, realiza-se as atividades de seqüenciamento das atividades do projeto (Figura 6.23), de estimativa de duração e elaboração do cronograma preliminar do projeto (Figura 6.24).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Lista das atividades do projeto	Seqüenciar as atividades do projeto	Identificar as atividades interdependentes	GP	DSM (Design Structure Matrix)	EAP	Seqüenciamento das atividades do projeto (diagrama de rede, fluxograma)
		Elaborar o diagrama de precedência das atividades do projeto	GP	Método do diagrama de precedência (PDM) Método do diagrama de flechas (ADM) Modelos de fluxo de trabalho		

Figura 6.23 – Seqüenciamento das atividades do projeto.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Lista das atividades do projeto Cronograma preliminar do empreendimento	Estimar a duração das atividades		GP	Opinião especializada Estimativas por analogia Simulações	Cronograma preliminar do empreendimento	Estimativa de duração das atividades
Seqüenciamento das atividades do projeto Estimativa de duração das atividades Calendários Folgas	Desenvolver o cronograma preliminar do projeto	Definir as datas de início e fim do projeto (determinar o caminho crítico do projeto)	GP	Análise Matemática (CPM, GERT, PERT) Simulações Software de gerenciamento de projetos ou outro específico	Cronograma preliminar do empreendimento Procedimento para programação e controle das atividades de projeto	Cronograma preliminar do projeto
		Definir a forma de controle do cronograma do projeto (reavaliação/controle de mudanças)	GP	Conhecimento em gerenciamento de tempo		
		Emitir cronograma preliminar de projeto	GP	Documento impresso ou digital	PGCo	

Figura 6.24 – Elaboração do cronograma preliminar do projeto.

A Figura 6.23 descreve as tarefas de determinação da dependência entre as atividades e sugere algumas técnicas¹³¹ que viabilizam a sua realização.

¹³¹ Dentre elas, a DSM (*Design Structure Matrix*), que consiste na representação matricial das dependências existentes entre as tarefas, de acordo com o fluxo de informações, servindo como uma ferramenta de análise para que sejam identificadas oportunidades de melhorias com relação ao seqüenciamento das atividades e redução do ciclo de desenvolvimento do produto. Um exemplo do uso da DSM no processo de projeto de edificações pode ser visto em Peralta & Tubino (2002).

O controle da atividade é a EAP, pois apresenta a hierarquização dos elementos envolvidos no projeto e para os quais as atividades foram definidas.

O correto seqüenciamento das atividades é importante para a redução do tempo necessário à elaboração do projeto do produto e dos projetos para produção, recomendando-se sempre que possível, a execução das tarefas de forma simultânea.

Sobre a lista de atividades do projeto são alocados os recursos físicos anteriormente relacionados e, então, estimada a duração (em horas, dias, semanas, ou meses) provável para a sua execução. Para fazer a estimativa de duração das atividades, recomenda-se a utilização de informações de projetos anteriores, amparado por análise de especialista, para os devidos ajustes.

A realização das atividades de definição da lista de atividades, seqüenciamento, estimativa de duração, alocação dos recursos e elaboração do cronograma é facilitada quando do emprego de softwares de gerenciamento de projetos. Nestes, a elaboração do cronograma (Figura 6.24) é bastante simplificada, pois uma vez inserido as informações das atividades descritas acima, a programação é gerada automaticamente a partir da definição das datas de início e fim do projeto.

O cronograma de projeto da edificação, que faz parte do plano do projeto, deve incluir as principais atividades e eventos que definem o trabalho a ser realizado, bem como indicar quando o projeto inicia e termina.

Paralelamente à elaboração do cronograma do projeto, aloca-se o custo estimado dos recursos físicos necessários ao projeto (principalmente dos serviços), o que pode ser bastante facilitado pela utilização de softwares para gerenciamento de projetos e pela participação de pessoal da área administrativa-financeira.

Com o custo estimado dos recursos físicos e com o cronograma pode-se elaborar o orçamento do projeto (Figura 6.25).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Cronograma do projeto	Elaborar o orçamento do projeto	Alocar o custo dos serviços ao cronograma do projeto Definir o fluxo de caixa do projeto (linha base de custo) Elaborar planilha de desembolsos/pagamentos a toda a equipe de projeto Definir a forma de controle do orçamento do projeto (reavaliação/controle de mudanças)	GP, GAF GP, GAF GP, GAF GP, GAF	Planilha de orçamento Fluxo de caixa Curva S Planilha eletrônica Software de gerenciamento de projetos ou outro específico Conhecimento em gerenciamento de custos	Lista dos recursos físicos necessários ao projeto EAP	Orçamento do projeto

Figura 6.25 – Elaboração do orçamento do projeto.

A elaboração do orçamento envolve a alocação do custo estimado dos recursos às atividades do cronograma, resultando em uma linha base usada para medir e monitorar o desempenho dos custos do projeto

ao longo do tempo (fluxo de caixa do projeto). A linha base de custo é desenvolvida pela soma das estimativas por período e, é normalmente mostrada na forma de uma curva “S”.

No orçamento do projeto da edificação deve constar também, a forma como o mesmo será controlado e reavaliado frente às mudanças ocorridas ao longo do projeto.

As atividades apresentadas até este momento visam a elaboração do plano do projeto da edificação. Paralelamente, pode ser elaborado o plano de gerenciamento das aquisições, que define os procedimentos a serem seguidos pela equipe para a compra de bens e serviços necessários ao processo de projeto. Nele estão incluídos os documentos, os tipos de contratos a serem assinados e os critérios para a seleção de fornecedores (Figura 6.26).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Lista dos recursos físicos necessários ao projeto Cadastro de profissionais da área desejada	Elaborar o planejamento das aquisições do projeto	Determinar “o que” contratar e “quando”	GP	Análise do cronograma preliminar do projeto	Cronograma preliminar do projeto	Plano de gerenciamento das aquisições (PGAq)
		Preparar os documentos para aquisições que definam as condições comerciais e os requisitos do bem ou serviço a ser adquirido, e as possíveis fontes de fornecimento	GP	Plano básico dos produtos de cada especialidade de projeto com datas limites de entrega		
		Definir os critérios para avaliar e determinar quais fornecedores devem ser convidados a participar	GP	Formulário para seleção de projetistas contendo informações como: dados de apresentação, sistema de trabalho, relacionamento com os clientes, etc.	Procedimento para seleção de projetistas e consultores especializados na área de projeto	
		Emitir o PGAq	GP	Documento impresso ou digital	PGCo	

Figura 6.26 – Elaboração do plano de gerenciamento das aquisições.

De posse das informações resultantes das atividades anteriores, passa-se à elaboração do plano do projeto, que consiste em um documento formal usado para gerenciar e controlar a execução das macrofases de projeção e pós-projeção da edificação. Uma vez revisado e avaliado, o plano do projeto é submetido à aprovação junto à diretoria da organização executora do projeto e emitido segundo o plano de gerenciamento das comunicações (Figura 6.27).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Plano sumário do projeto Declaração do escopo EAP Lista das atividades Lista dos recursos físicos necessários Planejamento organizacional Equipe de gerenciamento Cronograma Orçamento PGAq PGCo	Elaborar o plano do projeto	Consolidar as informações para o plano do projeto Aprovar e emitir o plano do projeto Anexar o plano do projeto ao SDP	GP GE, GP GP	Análise do plano do projeto Documento impresso ou digital SDP	Plano do projeto Detalhes de suporte PGCo	Plano do projeto

Figura 6.27 – Elaboração e aprovação do plano do projeto.

Durante a realização das atividades do GPPIE, diferentes acontecimentos fazem com que as mesmas, dependendo da situação, sejam realizadas ou conduzidas com mais ou menos êxito. Os registros dessas variações, chamadas normalmente de lições aprendidas, resultam em ganho de conhecimento para a equipe no desenvolvimento de novos projetos.

Assim, recomenda-se que durante a realização da fase e, antes da aprovação do plano do projeto, as lições aprendidas sejam discutidas e registradas (Figura 6.28). Cabe ressaltar, que esta atividade repete-se sistematicamente ao longo das demais fases do processo, sendo por esta essa razão, omitida doravante a sua apresentação no texto.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Informações das atividades realizadas na fase de planejamento do empreendimento	Registrar as lições aprendidas		GP	SDP	PGCo	Lições aprendidas

Figura 6.28 – Registro das lições aprendidas.

O comprometimento das áreas envolvidas no desenvolvimento da próxima fase é obtido através da assinatura da ficha de aprovação de passagem de fase, a qual é arquivada juntamente com o plano do projeto no sistema de documentação do projeto (Figura 6.29). Estas duas atividades, também se repetem sistematicamente ao final de todas as fases do processo, não sendo mais mencionadas de agora em diante.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Plano do projeto	Preencher e assinar a ficha de aprovação de passagem de fase		GP	Ficha de aprovação de passagem de fase	Prioridade do projeto	Ficha de aprovação de passagem de fase
Plano do projeto Ficha de aprovação de passagem de fase	Arquivar o plano do projeto e a ficha de aprovação de passagem de fase no SDP		GP	SDP	PGCo	Ficha de aprovação de passagem de fase
Saídas						
Plano do projeto do empreendimento Ficha de aprovação de passagem de fase Sistema de documentação do projeto						

Figura 6.29 – Saídas da fase de planejamento do empreendimento.

6.3. PROJETAÇÃO

A macrofase de projeção como um processo coletivo pressupõe, além do seu desenvolvimento por equipes que trabalhem de forma integrada, discussões, interações e negociações nas atividades projetuais (Oliveira, 2001).

Destinada à elaboração dos projetos do produto-edificação e dos projetos para produção, a projeção caracteriza-se por uma sucessão de diferentes fases “em níveis crescentes de detalhamento de forma que a liberdade de decisões entre alternativas vai sendo substituída pelo amadurecimento e desenvolvimento das soluções adotadas ao mesmo tempo em que o projeto caminha da concepção arquitetônica para o detalhamento dos projetos de especialidades” (Fabricio *et alii*, 1999).

Com base nas informações coletadas na fase anterior, inicia então o trabalho dos projetistas, passando pelas fases de desenvolvimento ou elaboração do projeto informacional, do projeto conceitual, do projeto preliminar, do projeto legal e, do projeto detalhado e projetos para produção.

6.3.1 Projeto Informacional

Equivalentemente ao estágio de levantamento de dados e estudo numérico (ou de massa) do projeto arquitetônico, a segunda fase do modelo de referência para o GPPIE (Figura 6.30) destina-se à análise das necessidades dos clientes/usuários e da disponibilidade de terrenos que sejam adequados ao produto idealizado. Ao final deve estar definido o potencial do(s) terreno(s) analisado(s) para se atingir os objetivos desejáveis e as especificações de projeto da edificação.

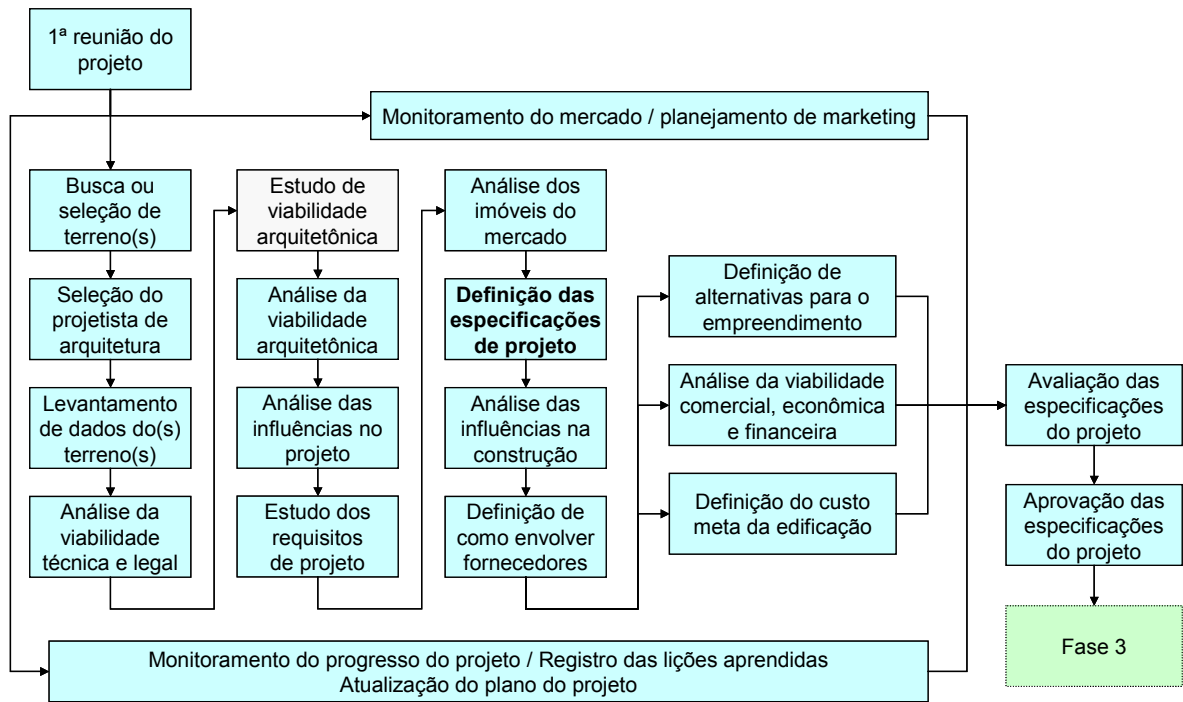


Figura 6.30 – Síntese da fase de projeto informacional.

Após o término da fase de planejamento do empreendimento, a equipe de gerenciamento faz a comunicação formal da aprovação do plano do projeto aos envolvidos (Figura 6.31), de acordo com o que determina o plano de gerenciamento das comunicações, e convoca os intervenientes de projeto internos à empresa para a primeira reunião da fase de projeto informacional. Como esta atividade se repete no início de todas as demais fases do processo, não será mais mencionada doravante.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Ficha de aprovação de passagem de fase Declaração do escopo do projeto	Comunicar início da fase de projeto informacional	Comunicar a aprovação do plano do projeto Convocar intervenientes de projeto internos à empresa para a 1ª reunião da fase de projeto informacional para apresentação do plano do projeto	GP GP	Correio eletrônico Formulário para convocação de reunião Correio eletrônico	PGCo Relação dos membros da equipe de projeto Procedimento para convocação de reunião	Comunicado de aprovação do plano do projeto Convite para a 1ª reunião da fase de projeto informacional

Figura 6.31 – Comunicação do início da fase de projeto informacional.

O objetivo dessa reunião (Figura 6.32) é apresentar o plano do projeto da edificação aos intervenientes da própria empresa, envolvidos diretamente na sua realização. Recomenda-se que participe da reunião um executivo representante da diretoria, que deverá iniciar os trabalhos apresentando o plano sumário do projeto, explicando no que consiste o projeto e quais são as metas pretendidas.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Convite para a 1ª reunião Plano do projeto SDP	Realizar 1ª reunião de projeto	Apresentar o plano de projeto a intervenientes da própria empresa	GE, GP, GC, GO, GAF, GA, GQ	Reunião de apresentação do projeto	PGCo	Plano do projeto apresentado
		Elaborar ata da reunião	GP	Formulário de ata de reuniões Vide Gray & Hughes (2001): estruturação da pauta da 1ª reunião	Procedimento para registro de decisões e responsabilidades (ata de reunião)	
		Anexar ata da reunião ao SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.32 – Apresentação do plano do projeto da edificação aos intervenientes internos à empresa.

Vale ressaltar, que ao longo do processo de projeto ocorrerão reuniões com propósitos diferentes. Por exemplo: (i) reuniões técnicas – para discussão de temas técnicos relacionados ao projeto do produto e aos projetos para produção, envolvendo membros da equipe de projeto e coordenadas pelo líder técnico do projeto; (ii) reuniões gerenciais – para discussão de temas relacionados ao plano do projeto, envolvendo membros da equipe de gerenciamento do projeto e coordenadas pelo gerente do projeto; e, (iii) reuniões de aprovação – para tomada de decisão quanto à aprovação das saídas das fases do processo, envolvendo membros da diretoria, líder técnico do projeto e gerente do projeto.

Encerrada a primeira reunião, inicia-se a execução do plano do projeto (Figura 6.33) com a atribuição de um código de identificação ao projeto. Normalmente se utiliza um código alfanumérico que passa a ser usado pela equipe durante todo o desenvolvimento para se referenciar ao projeto. Este código aparece em todos os documentos relacionados ao projeto.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Plano do projeto Recursos financeiros	Executar atividades do plano do projeto	Atribuir código ao empreendimento	GP	SDP	Plano estratégico de produtos	Código do empreendimento
		Divulgar código do empreendimento	GP	Código do projeto	PGCo	
		Prover os recursos para executar o plano do projeto	GP		Orçamento do projeto	Recursos físicos e financeiros

Figura 6.33 – Execução das atividades do plano do projeto.

Uma vez iniciada a execução do plano do projeto, passa-se à busca ou seleção de terreno(s) e o levantamento de dados a cerca dos mesmos, bem como a contratação do(s) projetista(s) de arquitetura¹³². Essas

¹³² As propostas devem conter os planos de trabalho, os profissionais designados, os cronogramas de conclusão, a situação financeira e a localização da firma. Podem ser agendadas reuniões para que os projetistas apresentem as competências, os recursos e a metodologia de trabalho da firma. Em seguida, realizam-se a seleção do projetista e a determinação do escopo de serviço. Os honorários são negociados após a definição do escopo de serviço (ASCE, *apud* Grilo, 2002).

atividades, discutidas anteriormente no Capítulo 2, são ilustradas na seqüência, na Figura 6.34, Figura 6.35 e Figura 6.36.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Declaração do escopo do projeto	Buscar ou selecionar terreno(s) que atenda(m) às diretrizes pré-estabelecidas	Visitar o(s) terreno(s) para avaliação prévia	GP, GC	Análise de especialista	Descrição preliminar do terreno	Seleção prévia de terreno(s)
		Selecionar o(s) terreno(s) adequados	GP, GC			

Figura 6.34 – Busca ou seleção de terreno(s).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Cadastro de profissionais da área desejada Caracterização preliminar do empreendimento Seleção prévia de terreno(s)	Pré-selecionar projetistas de arquitetura		GP	Consulta ao cadastro de projetistas e consultores especializados na área de projeto, aos formulários de seleção e às planilhas para avaliação e qualificação	Planejamento organizacional Procedimento para seleção de projetistas e consultores especializados na área de projeto Cronograma preliminar do projeto	Pré-seleção dos projetistas de arquitetura
Pré-seleção projetistas de arquitetura	Solicitar aos projetistas a apresentação de propostas		GP	Formulário para solicitação de propostas para desenvolvimento de projetos	Procedimento de propostas para desenvolvimento de projetos	Propostas
Propostas	Selecionar projetista de arquitetura		GP	Análise das propostas	Procedimento para seleção de projetistas e consultores especializados na área de projeto	Definição do projetista de arquitetura
Definição do projetista de arquitetura Propostas Critérios de avaliação Políticas organizacionais	Contratar projetista de arquitetura (estabelecer parceria)		GP, GAF, GJ	Negociação contratual Contrato modelo para projetistas	Procedimento para contratação de profissionais de projeto	Contrato

Figura 6.35 – Seleção e contratação do(s) projetista(s) de arquitetura.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Seleção prévia de terreno(s)	Levantar dados junto ao(s) proprietário(s) do(s) terreno(s)	Avaliar o real interesse na comercialização	GP, GC	Formulário(s) para levantamento de dados e documentação de terreno(s)	Procedimento para levantamento de dados e documentação de terreno(s)	Informações legais e comerciais sobre o(s) terreno(s)
		Verificar escritura	GP, GAF, GJ			
		Verificar inscrição imobiliária	GP, GAF, GJ			
		Verificar matrícula no cartório de registro de imóveis	GP, GAF, GJ			
		Solicitar negativa de ônus, fornecida pelo cartório de registro de imóveis	GP, GAF, GJ			
		Verificar existência de processo de inventário ou outra pendência de natureza jurídica	GP, GAF, GJ			
		Verificar preço do terreno	GP, GAF			
		Verificar forma de aquisição (à vista; parcelado, com ou sem reajuste; dação local; dação fora)	GP, GAF			
Seleção prévia de terreno(s)	Levantar dados junto à prefeitura municipal	Verificar dívida ativa pelo n.º da inscrição imobiliária	GP, GAF, GJ	Consulta	Exigências legais	Situação do(s) terreno(s) junto à prefeitura municipal Informações sobre a viabilidade de ocupação do(s) terreno(s)
		Solicitar viabilidade de ocupação do(s) terreno(s)	GP, GAF, GJ	Consulta		
Seleção prévia de terreno(s)	Levantar dados junto ao(s) terreno(s)	Analisar topografia (dimensões reais x escritura; área total; níveis)	GP, PP-AR, EE	Visita ao terreno Levantamento topográfico (quando necessário) Análise visual do solo Sondagem (quando necessário) Formulário de levantamento de dados e documentação de terreno(s)	Procedimento para levantamento de dados e documentação de terreno(s)	Características físicas do(s) terreno(s)
		Analisar solo	GP, PP-OT			
		Analisar vegetação: tipo e localização	GP, PP-AR			
		Analisar fatores climáticos: sol (orientação), vento (prevalência, direção e velocidade), precipitação (prevalência e quantidade de chuva) e temperatura	GP, PP-AR			
		Analisar fatores sensoriais: vistas desejáveis e indesejáveis, e som (nível, qualidade e fontes)	GP, PP-AR			
		Analisar construções e demarcações existentes	GP, PP-AR			
		Analisar condições de acesso	GP, PP-AR			
		Analisar serviços públicos disponíveis	GP, PP-AR			
		Analisar condições de terrenos lindeiros	GP, PP-AR			
		Analisar padrão urbanístico e características de entorno	GP, PP-AR			
		Analisar necessidade de licença ou aprovação de órgão especial	GP, PP-AR			

Figura 6.36 – Levantamento de dados do(s) terreno(s).

De posse das informações legais e comerciais sobre o(s) terreno(s), da situação junto à prefeitura municipal, das informações sobre a viabilidade de ocupação e das características físicas do(s) mesmo(s), elabora-se então um relatório de levantamento de dados e documentação do(s) terreno(s) (Figura 6.37), que servirá de base à análise da viabilidade técnica e legal destes pelo gerente do projeto (Figura 6.38).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Informações legais e comerciais sobre o(s) terreno(s) Situação do(s) terreno(s) junto à prefeitura municipal Informações sobre a viabilidade de ocupação do(s) terreno(s) Características físicas do(s) terreno(s)	Elaborar relatório de levantamento de dados e documentação do(s) terreno(s)	Preparar relatório	GP	Formulário de levantamento de dados e documentação de terreno(s)	Procedimento para levantamento de dados e documentação de terreno(s)	Relatório de levantamento de dados e documentação do(s) terreno(s)
		Anexar relatório de levantamento de dados e documentação do(s) terreno(s) ao SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.37 – Elaboração do relatório de levantamento de dados e documentação do(s) terreno(s).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Relatório de levantamento de dados e documentação do(s) terreno(s) Escritura Negativa do cartório de registro de imóveis Viabilidade da prefeitura municipal	Analisar previamente a viabilidade técnica e legal do(s) terreno(s)	Verificar de modo preliminar o potencial de utilização e do valor associado do(s) terreno(s)	GP	Formulário para análise da viabilidade técnica e legal do(s) terreno(s)	Procedimento para análise da viabilidade técnica e legal do(s) terreno(s)	Relatório da análise da viabilidade técnica e legal do(s) terreno(s)
		Analisar a viabilidade técnica e legal do(s) terreno(s)	GP, GC, GJ			
		Anexar relatório da análise da viabilidade técnica e legal do(s) terreno(s) ao SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.38 – Análise da viabilidade técnica e legal do(s) terreno(s).

Com base no relatório da análise da viabilidade técnica e legal do(s) terreno(s), o gerente do projeto juntamente com o jurídico da empresa, toma as providências no sentido de garantir a preferência de compra do(s) terreno(s) de interesse (Figura 6.39).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Viabilidade técnica e legal do(s) terreno(s)	Providenciar termo de opção de compra do(s) terreno(s)		GP, GJ	Documentos jurídicos	PGAq	Termo de opção de compra do(s) terreno(s) de interesse

Figura 6.39 – Elaboração do termo de opção de compra do(s) terreno(s).

Uma vez definido(s) ou predefinido(s) o(s) terreno(s), o gerente do projeto encaminha ao(s) projetista(s) de arquitetura uma solicitação de estudo(s) de viabilidade arquitetônica (Figura 6.40 e Figura 6.41).

Neste ponto, vale ressaltar que sendo o foco do trabalho o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações e não as atividades de projeção propriamente ditas – quer relativas ao projeto do produto ou aos projetos para produção –, essas serão apenas mostradas ao longo deste capítulo, não sendo objeto de maiores explicações. No entanto, as mesmas são consideradas por serem fundamentais para efeito do gerenciamento do processo, sobretudo quanto ao fluxo de informações.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Caracterização preliminar do empreendimento Relatório de levantamento de dados e documentação do(s) terreno(s) Escritura Viabilidade da prefeitura municipal	Solicitar estudo(s) de viabilidade arquitetônica		GP	Formulário para solicitação de estudo de viabilidade arquitetônica	Procedimento para solicitação de estudo de viabilidade arquitetônica	Solicitação de estudo(s) de viabilidade arquitetônica

Figura 6.40 – Solicitação de estudo de viabilidade arquitetônica.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Caracterização preliminar do empreendimento Relatório de levantamento de dados e documentação do(s) terreno(s)	Elaborar estudo(s) de viabilidade arquitetônica	Analisar o relatório de levantamento de dados e documentação do(s) terreno(s) Vide Santiago (2002)	PP-AR	Vistoria do(s) terreno(s) Conhecimento do plano diretor e do código de obras	Plano diretor e código de obras	Relatório numérico e estimativo do quanto e do que se pode construir no(s) terreno(s) Primeiro esboço da edificação
		Aplicar o plano diretor à caracterização preliminar do empreendimento	PP-AR	Conhecimento de desenho técnico Conhecimento de zoneamento e dimensionamento de compartimentos		
		Desenhar plantas, cortes e eventualmente perspectiva e montar planilha de áreas	PP-AR			
		Preparar documentos Entregar estudo de viabilidade arquitetônica ao gerente de projeto	PP-AR PP-AR	Documentos impressos ou digitais Contrato		

Figura 6.41 – Elaboração de estudo(s) de viabilidade arquitetônica.

Como já mencionado anteriormente, todos os documentos gerados e recebidos ao longo do processo de projeto, quer de natureza técnica ou gerencial, devem ser anexados ao sistema de documentação do projeto (SDP).

Além disso, conforme o “procedimento para registro de circulação de documentos de projeto”, em se tratando especificamente de documentação técnica, necessária à realização das atividades projetuais, deve ser feito também um lançamento na “planilha de registro e controle de circulação de documentos de projeto”.

Deste modo, o gerente do projeto recebe os documentos encaminhados pelo projetista de arquitetura, verifica os mesmos segundo o “procedimento para recebimento e verificação de projeto”, lança na planilha de registro e controle de circulação de documentos de projeto e anexa cópia ao SDP (Figura 6.42).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saidas
Estudo(s) de viabilidade arquitetônica	Receber documentos encaminhados pelo projetista de arquitetura	Verificar documentos	GP	Planilhas para recebimento e controle de projetos	Procedimento para recebimento e verificação de projeto pela gerência do projeto	Recebimento dos estudo(s) de viabilidade arquitetônica
		Registrar documentos na planilha de registro e controle de circulação de documentos de projeto	GP	Planilha de registro e controle de circulação de documentos de projeto	Procedimento para registro de circulação de documentos de projeto	
		Registrar estudo(s) de viabilidade arquitetônica no SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.42 – Recebimento do(s) estudo(s) de viabilidade arquitetônica.

Realiza-se então a análise do(s) estudo(s) de viabilidade arquitetônica (Figura 6.43)

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saidas
Estudo(s) de viabilidade arquitetônica	Analisar o(s) estudo(s) de viabilidade arquitetônica	Proceder análise	GP	Análise de especialista	Declaração do escopo do projeto	Análise do(s) estudo(s) de viabilidade arquitetônica
		Anexar análise do(s) estudo(s) de viabilidade arquitetônica ao SDP		SDP	PGCo	

Figura 6.43 – Análise do(s) estudo(s) de viabilidade arquitetônica.

Das características requeridas para a edificação resultam fatores relacionados aos conhecimentos específicos necessários ao projeto e outros relativos às condições de uso e manutenção, e às exigências legais que permitirão a sua homologação¹³³ – cadastro no Cartório de Registro de Imóveis, Habite-se, etc. Assim, define-se os fatores de influência no projeto da edificação (Figura 6.44).

¹³³ Aprovação dada por autoridade judicial ou administrativa a certos atos particulares para que produzam os efeitos jurídicos que lhes são próprios (Ferreira, 1999).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Declaração do escopo do projeto EAP 1ª avaliação dos imóveis disponíveis no mercado	Definir os fatores de influência no projeto da edificação	Analisar a declaração do escopo do projeto e a EAP	GP	Análise	Planejamento de marketing	Fatores de influência no projeto da edificação
		Analisar a 1ª avaliação dos imóveis disponíveis no mercado	GP	Benchmarking	Restrições	
		Identificar os itens exigidos à homologação da edificação	GP, GQ		Exigências legais	
		Registrar os fatores de influência no projeto da edificação no SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.44 – Definição dos fatores de influência no projeto da edificação.

Paralelamente, o planejamento de marketing é continuado, sendo o mercado monitorado para identificar variações que possam influenciar na determinação das especificações de projeto (Figura 6.45).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Planejamento de marketing	Monitorar as variações de mercado que possam influenciar no estabelecimento das especificações de projeto da edificação	Monitorar demanda de mercado	GC	Pesquisa de mercado	Plano estratégico de produtos	Planejamento de marketing atualizado
		Atualizar o planejamento de marketing	GC	Planejamento de marketing		
		Registrar alterações de mercado no SDP	GP	SDP		

Figura 6.45 – Monitoramento das variações de mercado na fase de projeto informacional.

Para estabelecer as especificações de projeto são identificadas, primeiramente, as necessidades dos clientes/usuários ao longo do ciclo de vida do produto, conforme descreve a Figura 6.46. Para isso, é necessário identificar primeiramente, quem são os clientes e/ou usuários.

Para cada tipo de cliente realiza-se a coleta das informações, através de diversos mecanismos, como por exemplo, aplicação de questionários estruturados, devendo-se observar a sua expectativa com relação aos diversos aspectos da edificação a ser desenvolvida.

As informações obtidas são denominadas de “informações originais dos clientes/usuários” e, normalmente, não são comunicadas em linguagem técnica, como por exemplo:

- Com relação ao uso – características de acabamento desejáveis, aspectos de manutenção (mão-de-obra, frequência, custo, acessos).
- Com relação à produção – características de construtibilidade desejáveis para a mão-de-obra disponível.
- Com relação ao projeto – características relativas à solução funcional e estética, ao relacionamento com o entorno, ao custo da obra.

Após o tratamento adequado das informações coletadas, as necessidades e desejos são listadas e convertidas em requisitos dos clientes/usuários (Figura 6.47). O objetivo desta conversão é obter um refinamento sob um ponto de vista mais técnico das necessidades levantadas.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Envolvidos no desenvolvimento do empreendimento	Identificar as necessidades dos clientes/usuários Vide Santiago (2002)	Definir os clientes/usuários ao longo do ciclo de vida da edificação	GE, GP, GC, GO, GAF, GQ	SDP	Ciclo de vida da edificação	Clientes/usuários
		Coletar as informações dos clientes/usuários	GE, GP, GC, GO, GAF, GQ	Pesquisa junto a clientes, usuários e especialistas Vide Gray & Hughes (2001): estruturação para coleta de informações funcionais	Clientes/usuários	Informações originais dos clientes/usuários
		Definir as necessidades dos clientes/usuários	GE, GP, GC, GO, GAF, GQ	Conversão das informações originais em necessidades dos clientes/usuários	Informações originais dos clientes/usuários	Necessidades dos clientes/usuários
		Registrar as necessidades dos clientes/usuários no SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.46 – Identificação das necessidades dos clientes/usuários da edificação.

No caso de uma edificação, alguns exemplos de requisitos dos clientes/usuários incluem:

- Com relação ao uso – utilizar acabamentos duráveis, de fácil limpeza e substituição (quando necessário), ser um prédio de manutenção reduzida e de baixo custo.
- Com relação à produção – ser de construção simples.
- Com relação ao projeto – otimizar a maneira pela qual se interligam as diversas zonas funcionais; tratar adequadamente a questão estética, tornando a edificação interessante ao usuário; considerar as condições de insolação, ventilação, ruídos, etc.; projetar uma obra com custo exequível e correspondente ao montante de recursos disponíveis.

Estabelecidos os requisitos dos clientes e/ou usuários faz-se a valoração dos mesmos através do diagrama de Mudge¹³⁴, com o propósito de identificar os requisitos mais importantes. Esta ação é necessária quando se deseja obter a hierarquização dos requisitos do projeto (próxima atividade).

¹³⁴ Diagrama de Mudge: a princípio utilizado para avaliar a importância relativa de funções, na determinação da importância relativa das necessidades dos consumidores, este processo compara necessidade com necessidade, estabelecendo qual é a mais importante e quanto o é em uma escala de 0 (zero) a 5 (cinco). Após o somatório dos pontos obtidos por cada necessidade, chega-se ao valor relativo. O resultado desse processo será a determinação de um número x de necessidades que foram melhor classificadas.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Necessidades dos clientes/usuários	Estabelecer os requisitos dos clientes/usuários	Desdobrar as necessidades dos clientes/usuários em requisitos	GE, GP, GC, GO, GAF, GQ	Desdobramento das necessidades em requisitos dos clientes/usuários Base de típicos requisitos de usuários	Necessidades dos clientes/usuários	Requisitos dos clientes/usuários
		Valorar os requisitos dos clientes/usuários	GE, GP, GC, GO, GAF, GQ	Diagrama de Mudge Árvore de Valor. Ex: Gray & Hughes (2001)	Requisitos dos clientes/usuários	Requisitos dos clientes/usuários valorados
		Verificar se os requisitos dos clientes/usuários refletem as necessidades de mercado Registrar os requisitos dos clientes/usuários no SDP	GC, GQ GP	Pesquisa junto a clientes, usuários e especialistas SDP	Necessidades dos clientes/usuários PGCo	Parecer sobre os requisitos dos clientes/usuários Requisitos dos clientes/usuários registrados

Figura 6.47 – Estabelecimento dos requisitos dos clientes/usuários da edificação.

A partir dos requisitos dos clientes/usuários são definidos os requisitos de projeto da edificação (Figura 6.48), considerando diferentes atributos: funcionais, estéticos, legais, ergonômicos, de segurança, de construtibilidade, entre outros. Estes requisitos indicam como um requisito do cliente/usuário pode ser atendido.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Requisitos dos clientes/usuários	Estabelecer os requisitos de projeto	Definir os requisitos de projeto considerando a adequação instrumental (morfologia dos elementos, topologia dos elementos, adequação material), a racionalidade construtiva (material de edificação, sistema estrutural, técnica de construção), o resultado plástico (beleza, caráter, expressão), a originalidade-convencionalidade, a simplicidade-complexidade, a modicidade-onerosidade	GE, GP, GC, GO, GAF, GQ	Desdobramento dos requisitos dos clientes/usuários em requisitos de projeto Base de típicos requisitos de projeto	Necessidades dos clientes/usuários	Requisitos de projeto
		Verificar se os requisitos de projeto refletem as necessidades de mercado	GC, GQ	Pesquisa junto a clientes, usuários e especialistas	Necessidades dos clientes/usuários	Parecer sobre os requisitos de projeto
		Hierarquizar os requisitos de projeto	GP	Matriz da casa da qualidade (1ª matriz do QFD) Vide Gray & Hughes (2001)	Requisitos dos clientes/usuários valorados	Requisitos de projeto hierarquizados
		Registrar os requisitos de projeto no SDP	GP	SDP	PGCo	Requisitos de projeto registrados

Figura 6.48 – Estabelecimento dos requisitos de projeto da edificação.

De acordo com Silva (1998) a definição dos requisitos de projeto estão relacionados:

- À adequação instrumental (referente ao plano da utilização prática do edifício, no que concerne às necessidades e aspirações do usuário: dotação de espaço, condicionamento lumínico, térmico, acústico, ergonômico, privacidade, comunicação, etc.):
 - morfologia dos elementos – formato e dimensões dos espaços, elementos construtivos, aberturas, equipamentos, etc.;
 - topologia dos elementos – posição e inter-relação dos espaços, elementos construtivos, aberturas, equipamentos, etc.;
 - adequação material – resistência, impermeabilidade, isolamento, cor, textura, etc.
- À racionalidade construtiva (referente ao plano da realização física do edifício):
 - material de edificação – resistência, durabilidade, capacidade, condicionamento, aspecto plástico, etc.;
 - sistema estrutural – adequação da forma construtiva aos requisitos funcionais;
 - técnica de construção – relação entre processos construtivos, sistemas estruturais e materiais de edificação.
- Ao resultado plástico (referente ao plano da pura fruição estética do objeto arquitetônico):
 - Beleza – conformação dos elementos, proporção, ritmo, equilíbrio, cor, textura, escala, simetria/assimetria, unidade/variedade, cheios/vazios, luz/ sombra, etc.;
 - Caráter – correspondência material entre a função e a forma do elemento arquitetônico: codificação tipológica, articulação dos elementos, denotação;
 - Expressão – capacidade de transcender à pura fruição sensível, evocando intenções e significados; carga simbólica, articulação de signos, conotação.

Os requisitos dos clientes/usuários, assim como, os requisitos de projeto, devem ser avaliados junto aos interessados para confirmar o atendimento de suas necessidades.

A hierarquização dos requisitos de projeto, segundo a ordem de prioridade e de importância, visa organizar os esforços da equipe de projeto, evitando-se que se gaste muito tempo na elaboração de concepções que atendam a requisitos de pouca importância para o cliente/usuário.

Conhecidos os requisitos de projeto, uma segunda avaliação comparativa entre os imóveis disponíveis no mercado permite verificar o grau de atendimento aos requisitos dos clientes e aos requisitos de projeto (Figura 6.49).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Requisitos dos clientes/usuários Requisitos de projeto	Analisar comparativamente os imóveis disponíveis no mercado em relação aos requisitos dos clientes/usuários e requisitos de projeto	Verificar o atendimento dos requisitos dos clientes/usuários	GP	Comparativo entre requisitos dos clientes/usuários x imóveis disponíveis no mercado Vide Gray & Hughes (2001): lista de questões a serem feitas nesta fase	1ª avaliação dos imóveis disponíveis no mercado	2ª avaliação dos imóveis disponíveis no mercado
		Verificar o atendimento dos requisitos de projeto	GP	Comparativo entre requisitos de projeto x imóveis disponíveis no mercado		
		Anexar 2ª avaliação dos imóveis disponíveis no mercado ao SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.49 – Análise comparativa dos imóveis disponíveis no mercado.

Dos requisitos de projeto derivam as especificações de projeto (Figura 6.50), ou seja, os objetivos a que a edificação a ser projetada deve atender. Deste modo, aos requisitos de projeto são associadas as seguintes informações: o valor meta a ser atingido pelo requisito, a forma de avaliação da meta a fim de verificar o seu cumprimento, os aspectos que devem ser evitados durante a implementação do requisito.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Requisitos de projeto 2ª avaliação dos imóveis disponíveis no mercado	Estabelecer as especificações de projeto	Definir as especificações de projeto da edificação que atendam aos requisitos de projeto	GE, GP, GC, GO, GAF, GQ	Especificações de projeto (valor meta, forma de avaliação, aspectos indesejados)	Fatores de influência no projeto da edificação Requisitos dos clientes/usuários	Especificações de projeto
		Comparar as especificações de projeto da edificação com as especificações técnicas dos imóveis disponíveis no mercado	GE, GP, GC, GO, GAF, GQ	Comparativo técnico		
		Identificar as normas técnicas que se relacionam com as especificações de projeto da edificação	GE, GP, GC, GO, GAF, GQ	Normas técnicas (ABNT, ISO)		
		Revisar as especificações de projeto	GE, GP, GC, GO, GAF, GQ	Verificação das especificações de projeto		
		Registrar as especificações de projeto no SDP	GP	SDP	PGCo	
		Emitir as especificações de projeto	GP	Especificações de projeto		

Figura 6.50 – Estabelecimento das especificações de projeto.

Paralelamente à definição das especificações de projeto procede-se uma análise comparativa entre o valor meta do requisito do projeto com as especificações técnicas dos imóveis disponíveis no mercado. Através desta análise, a equipe de projeto pode definir os valores meta a serem atingidas pelos requisitos de projeto, determinando assim, as especificações de projeto. Por exemplo, se um requisito de projeto definir que a edificação tenha cozinha ampla, deve-se analisar as dimensões das cozinhas dos imóveis disponíveis no mercado. A partir dessa informação pode-se planejar a área a ser especificada para a cozinha a ser projetada, que poderá estar acima, abaixo ou na mesma faixa das cozinhas analisadas.

Com a emissão das especificações de projeto, muitas atividades apresentadas a partir deste ponto, são realizadas simultaneamente.

São definidos os fatores de influência no processo construtivo (Figura 6.51), ou seja, os aspectos que podem gerar dificuldades ou até eventos de risco à construção da edificação.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Especificações de projeto	Definir os fatores de influência no processo construtivo Vide Santiago (2002)	Identificar as especificações de projeto relacionadas ao processo construtivo	GP, GO	Análise de especialista	Requisitos dos clientes/usuários Requisitos de projeto	Fatores de influência no processo construtivo
		Identificar os problemas e/ou restrições que afetam processo construtivo	GP, GO			
		Registrar os fatores de influência no processo construtivo no SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.51 – Definição dos fatores de influência no processo construtivo.

Para isso, as especificações de projeto são analisadas com o intuito de identificar aquelas relacionadas ao processo construtivo. Durante esta análise deve-se discutir os possíveis problemas que podem ocorrer e as restrições existentes no processo atual ou na tecnologia disponível, de modo que decisões possam ser tomadas com antecedência, permitindo alcançar as metas estabelecidas. O envolvimento de pessoal da área de gestão de obra é imprescindível nesta atividade, atendendo aos preceitos da engenharia simultânea e permitindo a redução do tempo de desenvolvimento da edificação e do retrabalho, entre outros benefícios.

Sobre as especificações de projeto são identificadas aquelas que afetam componentes ou sistemas construtivos desenvolvidos por empresas fornecedoras. Neste caso, deve-se estabelecer uma estratégia para o envolvimento desses fornecedores já nas fases iniciais do projeto (Figura 6.52).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Especificações de projeto	Desenvolver a estratégia para o envolvimento de fornecedores de componentes construtivos	Identificar as especificações de projeto relacionadas com o desenvolvimento de fornecedores	GP, GA	Análise de especialista	PGAq	Estratégia para o envolvimento de fornecedores
		Anexar estratégia para o envolvimento de fornecedores ao PGAq	GP	PGAq		
		Registrar a estratégia para o envolvimento de fornecedores no SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.52 – Estabelecimento de estratégia para o envolvimento de fornecedores.

Tendo em vista as informações geradas até aqui, parte-se então para a definição de alternativas para o empreendimento (Figura 6.53), como por exemplo, um edifício de dez pavimentos; ou, com dois apartamentos por andar, sendo os dois dormitórios e com dependência de empregada; ou, com dois apartamentos por andar, sendo os dois de três dormitórios e sem dependência de empregada.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Análise do(s) estudo(s) de viabilidade arquitetônica Necessidades de mercado Recursos disponíveis para o empreendimento Padrões e tecnologias construtivas	Definir alternativas para o empreendimento	Definir alternativas	GE, GP, GC, GO, PP-AR	Esboços	Plano sumário do projeto	Alternativas para o empreendimento
		Anexar alternativas para o empreendimento ao SDP	GP	SDP		

Figura 6.53 – Definição de alternativas para o empreendimento.

Realiza-se então a análise de viabilidade comercial, econômica e financeira (rentabilidade, taxa de retorno, etc.) das alternativas para o empreendimento (Figura 6.54), o que possibilita a tomada de decisão para prosseguir ou não, e conseqüentemente, a seleção de uma delas (Figura 6.55).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Alternativas para o empreendimento Informações legais e comerciais sobre o(s) terreno(s) Estudo(s) de viabilidade arquitetônica Caracterização do empreendimento Cronograma preliminar do empreendimento Recursos disponíveis para o empreendimento Planejamento de marketing atualizado Histórico construtivo da empresa	Analisar a viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento	Estudar custo do(s) terreno(s) em função das formas de aquisição	GE, GP, GAF, GC	Análise de especialista	Plano estratégico de negócio Plano estratégico de produtos Procedimento para análise da viabilidade econômica e financeira do empreendimento	Análise(s) de viabilidade comercial, econômica e financeira (rentabilidade, taxa de retorno, etc.) do empreendimento Decisão de prosseguir ou não
		Desenvolver estudo comercial: data de lançamento e entrega do empreendimento; preço de venda; velocidade de vendas; curva de receita; estratégia de lançamento (em etapas ou em um único momento)	GP, GAF, GC	Análise de especialista Métodos específicos Planilha de estudo de viabilidade econômica e financeira do empreendimento		
		Estudar custos globais: prazo da obra; custo unitário da construção; curva padrão de desembolso; perfil de desembolso dos custos com projetos; comissão sobre vendas; promoção e despesas administrativas	GP, GAF, GC, GO	Software de gerenciamento de projetos ou outro específico		
		Estudar recursos financeiros: fluxo de receitas com recursos externos (financiamentos, valor financiado, curva de receita, taxa financeira)	GP, GAF, GJ			
		Anexar análise(s) de viabilidade comercial, econômica e financeira (rentabilidade, taxa de retorno, etc.) do empreendimento ao SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.54 – Análise da viabilidade comercial, econômica e financeira das alternativas para o empreendimento.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Análise(s) de viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento Decisão de prosseguir ou não	Selecionar a melhor alternativa para o empreendimento	Selecionar melhor alternativa	GE, GP	Análise das simulações das alternativas propostas	Plano sumário do projeto PGCo	Alternativa selecionada para o empreendimento
		Registrar alternativa selecionada para o empreendimento ao SDP	GP	SDP		

Figura 6.55 – Seleção da melhor alternativa para o empreendimento.

Neste ponto, se não se deu anteriormente, deve ocorrer a formalização da aquisição do terreno (Figura 6.56).

E, realiza-se também a complementação das especificações de projeto (Figura 6.57).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Identificação do(s) proprietário(s) Análise(s) de viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento	Formalizar aquisição do terreno		GP, GC, GAF, GJ	Negociação	PGAq	Aquisição do terreno

Figura 6.56 – Formalização da aquisição do terreno.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Alternativa selecionada para o empreendimento	Complementar as especificações de projeto	Elaborar caracterização completa do empreendimento	GE, GP, GC	Formulário para elaboração do programa de necessidades Formulário para estabelecimento de definições técnicas de projeto	PGCo	Especificações de projeto
		Estabelecer definições técnicas para o empreendimento	GE, GP, GC			

Figura 6.57 – Complementação das especificações de projeto.

O custo meta¹³⁵ da edificação é definido assim que as especificações de projeto forem determinadas. Os parâmetros para a sua formação devem ser estabelecidos utilizando como referência o preço de venda preliminar. O atendimento ao custo meta deve ser monitorado ao longo do projeto (Figura 6.58).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Especificações de projeto	Definir o custo meta da edificação	Estabelecer os parâmetros para a formação do custo meta	GP, GAF, GC	Metodologia para formação de custo	Preço de venda preliminar	Custo meta da edificação
		Registrar o custo meta da edificação no SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.58 – Definição do custo meta da edificação.

Antes da aprovação das especificações de projeto, as mesmas são avaliadas quanto ao atendimento ao escopo do projeto (Figura 6.59). Essa revisão evita que sejam submetidas à aprovação especificações que não reflitam o escopo planejado.

¹³⁵ Corresponde ao custo que o novo produto deve atingir para alcançar o lucro alvo, estabelecido para o período de vida do produto. Pode ser determinado através da seguinte fórmula: custo meta = (preço de venda alvo) – (lucro de venda alvo). (Ferreira & Forcellini, 2000).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Especificações de projeto	Avaliar as especificações de projeto	Verificar se as especificações de projeto atendem ao escopo do projeto	GP	Avaliação das especificações de projeto	Declaração do escopo do projeto	Avaliação das especificações de projeto
		Registrar avaliação no SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.59 – Avaliação das especificações de projeto.

Para encerrar as atividades da fase de projeto informacional, as especificações de projeto da edificação são submetidas à aprovação (Figura 6.60) junto à diretoria, sendo este o critério que autoriza o progresso para a fase seguinte. Caso as especificações de projeto não sejam aprovadas, a diretoria deve tomar as devidas decisões, seja para redefinição das especificações, mudança no escopo ou arquivamento do projeto.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Especificações de projeto	Submeter as especificações de projeto à aprovação	Aprovar as especificações de projeto	GE	Formulário de aprovação das especificações de projeto	Avaliação das especificações de projeto	Especificações de projeto da edificação aprovadas
		Obter assinaturas para as especificações de projeto	GP			
		Anexar especificações de projeto da edificação aprovadas ao SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.60 – Aprovação das especificações de projeto.

São realizados neste momento, se ainda não ocorreram, os pagamentos referentes à parcela de trabalho realizado nesta fase (Figura 6.61).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Especificações de projeto da edificação aprovadas	Efetuar pagamentos referentes a parcela de trabalho realizado		GP, GAF	Documentos específicos	PGAq Orçamento do projeto Contratos	Pagamentos

Figura 6.61 – Realização de pagamentos referentes à parcela de trabalho realizado.

Ao longo das atividades realizadas nas fases de projeção e implementação, a equipe de gerenciamento de projeto deve manter o monitoramento¹³⁶ do progresso do projeto (Figura 6.62).

¹³⁶ O acompanhamento das atividades do plano do projeto permite monitorar os desvios de custo e cronograma, conforme descrito no Capítulo 3. A **variância de cronograma** é igual a diferença entre o “custo orçado do trabalho realizado” e o “custo orçado do trabalho agendado”, sendo que se esta for positiva indica que o projeto está antecipado em termos de custo, e se negativa, projeto está atrasado em termos de custo. A **variância de custo** é igual a diferença entre o “custo orçado do trabalho realizado” e o “custo real do trabalho realizado”, sendo que se esta for positiva indica que o custo está aquém do previsto, se negativa, o custo está além do previsto. O **índice de desempenho do custo** é a razão entre o “custo orçado do trabalho realizado” e o “custo real do trabalho realizado”, se o resultado for negativo, o projeto está gastando mais do que previsto; se for positivo, o projeto está abaixo do orçamento; e, se for igual a 1, o projeto está exatamente no orçamento.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Plano do projeto	Monitorar o progresso do projeto	Monitorar as atividades e a utilização dos recursos no projeto (custo e tempo)	GP	Análise de especialista	Cronograma do projeto	Relatório de progresso do projeto
		Determinar a variância do cronograma (VCR) do projeto	GP	Análise de variância de cronograma (VCR)		
		Determinar a variância de custo (VC) do projeto	GP	Análise de variância de custo (VC)	Orçamento do projeto	
		Determinar o índice de desempenho do custo (IDC)	GP	Índice de desempenho de custo (IDC)		
		Monitorar os riscos do projeto	GP	Classificação dos riscos do projeto	Declaração dos riscos do projeto	
		Avaliar os resultados da equipe de projeto e desempenho dos projetistas	GP	Análise de especialista Planilhas para avaliação e qualificação de projetistas	VC, VCR, IDC Procedimento para avaliação e qualificação de projetistas	
		Anexar o relatório de progresso do projeto ao SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.62 – Monitoramento do progresso do projeto.

Deste modo, pode-se fazer a comunicação do progresso do projeto entre os envolvidos (Figura 6.63), mantendo todos informados do andamento do projeto com relação aos desvios de custo e cronograma. Esta atividade, assim como outras já descritas anteriormente, se repete em todas as demais fases do processo de projeto, sendo por esta razão, não mais mencionada deste ponto em diante.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Relatório de progresso do projeto	Comunicar relatório de progresso do projeto	Distribuir relatório	GP	Correio eletrônico	PGCo	Relatório de progresso do projeto

Figura 6.63 – Comunicação do relatório do progresso do projeto.

Na medida em que o plano do projeto vai sendo realizado, o mesmo passa por um processo de atualização (Figura 6.64).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Plano do projeto	Atualizar o plano do projeto	Verificar se é necessário realizar a fase de projeto conceitual ou se as soluções conhecidas permitem passar diretamente para as fases de projeto preliminar	GE, GP, GC, GO, GAF	Análise de especialista	Especificações de projeto	Plano do projeto atualizado
		Verificar se todas as atividades foram concluídas	GP	Lista das atividades do projeto	EAP	
		Atualizar a lista das atividades do projeto	GP			
		Identificar os recursos necessários para realizar a fase de projeto conceitual, preliminar	GP	Análise de especialista	Recursos disponíveis para o empreendimento	
		Atualizar o cronograma de projeto	GP	Software de gerenciamento de projetos ou outro específico	Plano estratégico de negócio	
		Atualizar o orçamento do projeto	GP	Software de gerenciamento de projetos ou outro específico		
		Atualizar o PGCo: estabelecer os produtos (informações, dados, decisões e documentos) que a empresa construtora deverá fornecer a cada profissional/especialidade de projeto contratada e destes entre si	GP	PGCo	PGCo	
Emitir o plano do projeto atualizado	GP	Documento impresso ou digital				

Figura 6.64 – Atualização do plano do projeto.

Na Figura 6.65 estão descritas as saídas principais da fase de projeto informacional.

Saídas
Especificações de projeto da edificação
Plano do projeto atualizado
Sistema de documentação do projeto
Ficha de aprovação de passagem de fase

Figura 6.65 – Saídas da fase de projeto informacional.

6.3.2 Projeto Conceitual

Equivalente ao estágio de estudos preliminares do projeto arquitetônico, esta fase destina-se à análise e à avaliação de todas as informações recebidas para seleção e recomendação do partido arquitetônico (ou geral) da edificação (Figura 6.66).

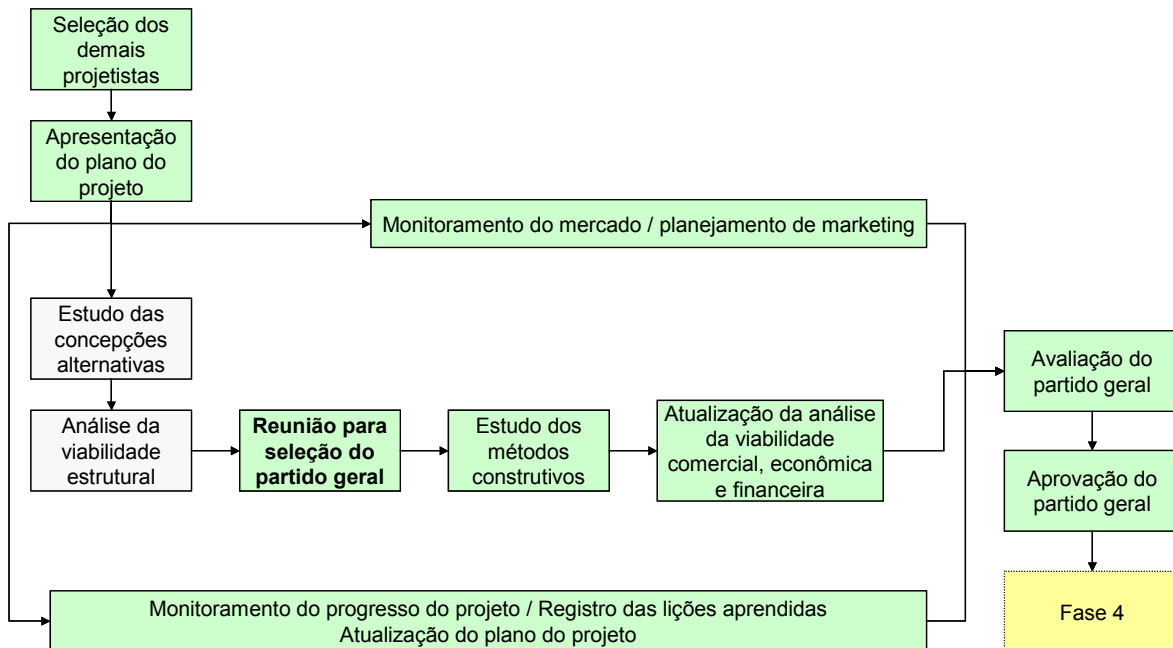


Figura 6.66 – Síntese da fase de projeto conceitual.

Se ainda não foram realizados anteriormente, deve-se providenciar a realização do levantamento topográfico e a sondagem do terreno, bem como o registro dos respectivos documentos na “planilha de registro e controle de circulação de documentos de projeto” e no sistema de documentação do projeto.

Em seguida o escopo de cada especialidade envolvida deve ser definido (Figura 6.67), a fim de facilitar a contratação dos demais membros da equipe de projeto.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Declaração do escopo do projeto Lista das atividades do projeto	Definir o escopo de projeto de cada especialidade envolvida	Elaborar escopo de cada especialidade	GP	Formulário para definição do escopo de trabalho e responsabilidades dos profissionais de projeto	Procedimento para definição do escopo de desenvolvimento do projeto	Definição do escopo de projeto de cada especialidade envolvida
		Anexar definição do escopo de projeto de cada especialidade envolvida ao SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.67 – Definição do escopo de projeto de cada especialidade envolvida.

Realiza-se então a pré-seleção e solicitação de propostas aos demais projetistas e/ou empresas especializadas, e mediante o recebimento destas, procede-se então à seleção e contratação desses profissionais.

Neste ponto, acontece a primeira reunião formal da equipe de desenvolvimento do produto e da equipe de gerenciamento do projeto (primeira reunião da fase de projeto conceitual) (Figura 6.68).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Convite para a 1ª reunião da fase de projeto conceitual Plano do projeto SDP Levantamento topográfico do terreno Sondagem do terreno	Reunir a equipe de projeto e a equipe de gerenciamento do projeto e apresentar o plano do projeto e fornecer orientações gerais	Apresentar o plano do projeto atualizado	GE	Pauta da reunião, vide Gray & Hughes (2001) SDP Manual de projeto destinado aos projetistas Cadernos de diretrizes de projeto Recursos audiovisuais	PGCo	Plano do projeto apresentado Entendimento comum a cerca do trabalho a ser realizado e da sua condução
		Apresentar o gerente, o líder técnico e a equipe de projeto	GP			
		Apresentar a declaração do escopo do projeto	GP			
		Apresentar a EAP	GP			
		Apresentar a classificação do risco do projeto	GP			
		Apresentar a lista das atividades do projeto	GP			
		Apresentar o planejamento organizacional	GP			
		Apresentar o cronograma do projeto atualizado	GP			
		Apresentar o orçamento do projeto	GP, GAF			
		Apresentar o PGCo	GP			
		Apresentar o PGAq	GP, GA			
		Apresentar as restrições de projeto	GP			
		Entregar e apresentar manual de projeto aos projetistas	GP			
		Entregar e apresentar cadernos de diretrizes de projeto	GP			
		Analisar as especificações de projeto	GP			
		Identificar restrições	GP			
		Definir a prioridade e periodicidade das reuniões, local e horário	GP			
		Esclarecer dúvidas, acertar detalhes e encerrar reunião	GP			
		Elaborar ata da reunião	GP			
			Anexar ata da reunião ao SDP	GP	SDP	PGCo

Figura 6.68 – Apresentação do plano do projeto atualizado à equipe de projeto.

O objetivo desta reunião é apresentar o plano do projeto da edificação aos envolvidos diretos na sua realização, explicando no que consiste o projeto e quais são as metas pretendidas. Devem ser entregues e comentados nesta oportunidade, o manual de projeto da empresa, bem como, os cadernos de diretrizes de

projeto. Depois disso, o gerente do projeto deve definir a periodicidade das reuniões, as datas e local de realização, bem como, esclarecer as dúvidas e acertar os detalhes relacionados à realização do projeto.

Paralelamente à execução do plano do projeto, o planejamento de marketing é continuado, sendo o mercado monitorado para identificar variações que possam influenciar no desenvolvimento das concepções da edificação. Tais variações se referem a aspectos relacionados ao plano estratégico de produtos, e que podem resultar em novas necessidades dos clientes/usuários as quais poderão ser atendidas pela concepção em desenvolvimento. Assim, uma boa prática é avaliar constantemente os requisitos dos clientes/usuários e as especificações de projeto junto ao público alvo.

Em seguida sinaliza-se ao(s) projetista(s) de arquitetura o início do projeto arquitetônico, para desenvolvimento das concepções alternativas da edificação (Figura 6.69).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Estudo(s) de viabilidade arquitetônica Especificações de projeto Fatores de influência no processo construtivo Relatório sobre o terreno Levantamento topográfico do terreno Sondagem do terreno	Analisar o problema de projeto Vide AsBEA (2000), Silva (1998) e Santiago (2002)	Analisar o programa arquitetônico estabelecido	PP-AR	Esboços, cálculos	Contrato	Compreensão da edificação a ser projetada
		Estimar dimensões, área construída e configuração geral do volume ou volumes resultantes daquele programa	PP-AR			
		Estudar as características do terreno, no que concerne a formato, dimensões, relevo	PP-AR			
		Estudar limitações impostas pela legislação pertinente	PP-AR			
		Avaliar recursos materiais disponíveis	PP-AR			
		Identificar outros condicionantes significativos	PP-AR			
Estudo de viabilidade arquitetônica Especificações de projeto Fatores de influência no processo construtivo Relatório sobre o terreno Levantamento topográfico do terreno Sondagem do terreno Legislação pertinente	Desenvolver as concepções alternativas da edificação	Desenvolver princípios de solução para a edificação	PP-AR	Esboços, cálculos	Necessidades dos clientes/usuários Requisitos dos clientes/usuários	Princípios de solução
		Esboçar princípios de solução	PP-AR			
		Selecionar concepções alternativas mais adequadas	PP-AR	Julgamento de viabilidade Disponibilidade de tecnologia	Requisitos de projeto Especificações de projeto	Concepções alternativas da edificação
		Estimar o custo das concepções alternativas da edificação	PP-AR	Metodologia de estimativa de custo	Preço de venda preliminar	Estimativa de custo das concepções alternativas da edificação
		Preparar documentos (plantas, cortes esquemáticos, croquis, etc.)	PP-AR	Documento impresso ou digital	Contrato	Proposta de concepções alternativas da edificação
		Entregar proposta de concepções alternativas da edificação ao gerente de projeto	PP-AR			

Figura 6.69 – Desenvolvimento de propostas de concepções alternativas para a edificação.

De posse das propostas de concepções alternativas para a edificação, encaminha-se uma solicitação ao(s) projetista(s) de estruturas para a realização de análise estrutural das mesmas, bem como aos projetistas de instalações prediais.

Com os relatórios da análise das soluções estruturais e de instalações prediais possíveis, convoca-se a equipe de projeto para a segunda reunião desta fase, para a seleção do conceito da edificação – partido geral ou arquitetônico (Figura 6.70).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Convite para a 2ª reunião da fase de projeto conceitual Concepções alternativas da edificação Relatórios de estruturas e de instalações prediais Estimativa de custo das concepções alternativas da edificação	Reunir a equipe de projeto e a equipe de gerenciamento do projeto e apresentar as alternativas de concepção	Exposição das concepções alternativas da edificação	GP	Reunião	PGCo	Relatório de avaliação das concepções alternativas da edificação
		Avaliar comparativamente as concepções alternativas em relação as especificações de projeto e ao custo meta da edificação	GP, GAF, PP-AR, PP-EI, PP-HI, PP-OT	Análise de especialista Matriz de decisão para seleção Vide Gray & Hughes (2001)	Especificações de projeto Custo meta da edificação	
		Conduzir avaliação de riscos e oportunidades para cada concepção alternativa em relação ao mercado	GP, GC		Necessidades dos clientes/usuários Requisitos dos clientes/usuários	
		Conduzir avaliação de riscos para cada concepção alternativa em relação ao projetos do produto e para produção, e ao processo de produção (complexidade de desenvolvimento, prazo, custo, construtibilidade, envolvimento de fornecedores, etc.)	GP, GO, GA, PP-AR, PP-ES, PPro		Fatores de influência no projeto da edificação Fatores de influência no processo construtivo Estratégia para o envolvimento de fornecedores	
		Selecionar a concepção de projeto da edificação	GE, GP		Plano estratégico de produtos Requisitos dos clientes/usuários Relatório de avaliação das concepções alternativas da edificação	Partido geral ou partido arquitetônico da edificação
		Solicitar reformulações ou ajustes necessários ao projetista de arquitetura	GP	Planilha para solicitação de providências	Procedimento para solicitação de providências PGCo	
		Registrar a concepção/conceito da edificação no SDP Emitir a concepção/conceito da edificação	GP GP	SDP Documento impresso ou digital	PGCo	

Figura 6.70 – Seleção do partido geral da edificação.

Para a seleção da concepção faz-se uma análise comparativa entre as alternativas considerando: as especificações de projeto, o custo meta da edificação, os riscos de desenvolvimento (dos projetos do produto e para produção – complexidade, prazo, custo, construtibilidade, envolvimento de fornecedores, etc).

Se for o caso, o partido geral da edificação deve ser corrigido ou reformulado pelo(s) projetista(s) de arquitetura.

Em seguida, realiza-se um estudo inicial sobre a concepção da edificação para identificar os métodos construtivos a serem utilizados, o que segundo Santiago (2002), inclui avaliar além das máquinas e equipamentos disponíveis e necessários para o processo de produção da edificação, os materiais e técnicas disponíveis para a produção de: fundações e estruturas; coberturas, pisos e tetos; divisórias e aberturas; instalações hidráulicas, elétricas e especiais. Também, devem ser definidos e fechados os prazos junto aos fornecedores para o desenvolvimento dos projetos preliminares e detalhados de componentes e sistemas construtivos da edificação.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Partido geral da edificação reformulado Fatores de influência no processo construtivo	Realizar estudo inicial sobre a concepção da edificação para identificar os métodos construtivos a serem utilizados	Verificar se o atual processo de produção atende às especificações de projeto da edificação	GO	Análise de especialista	Especificações de projeto Custo meta da edificação	Fatores de influência no processo construtivo
		Identificar os problemas e/ou restrições dos processos de produção que possam afetar o desenvolvimento da concepção	GO	Análise de especialista		
		Registrar informações no SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.71 – identificação dos métodos construtivos a serem utilizados.

Neste ponto, realiza-se uma atualização da análise de viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento, que junto às outras informações geradas ao longo desta fase servirá de base para a avaliação e aprovação do partido geral da edificação (Figura 6.72), sendo este o critério que autoriza a passagem para a fase seguinte.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Partido geral da edificação	Avaliar o partido geral da edificação	Verificar se o partido geral atende ao escopo do projeto	GP, GQ	Análise de especialista	Declaração do escopo do projeto	Avaliação do partido geral da edificação
		Registrar avaliação no SDP	GP	SDP	PGCo	
Partido geral da edificação Avaliação do partido geral da edificação	Submeter o partido geral da edificação à aprovação	Aprovar o partido geral da edificação	GE	Formulário de aprovação do partido geral da edificação	Procedimento para análise técnica e análise crítica de projeto	Partido geral da edificação aprovado
		Obter assinaturas para o partido geral da edificação	GP			
		Anexar partido geral aprovado ao SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.72 – Avaliação e aprovação do partido geral da edificação.

Como já mostrado na fase anterior, efetuam-se pagamentos referentes à parcela de trabalho realizado, monitora-se o progresso do projeto, comunica-se o relatório de progresso do projeto aos envolvidos, atualiza-se plano do projeto e registram-se as lições aprendidas.

As principais saídas da fase de projeto conceitual são descritas na Figura 6.73.

Saídas
Partido geral da edificação
Ficha de aprovação de passagem de fase
Plano do projeto atualizado
Sistema de documentação do projeto

Figura 6.73 – Saídas da fase de projeto conceitual.

6.3.3 Projeto Preliminar

Equivalente ao estágio de anteprojeto do projeto arquitetônico, esta fase destina-se à concepção e à representação das informações técnicas provisórias de detalhamento da edificação e de seus elementos, instalações e componentes, necessárias ao inter-relacionamento das atividades de projeto e suficientes à elaboração de estimativas aproximadas de custos e de prazos dos serviços de obra implicados, bem como à submissão do projeto para aprovação junto à administração pública (Figura 6.74).

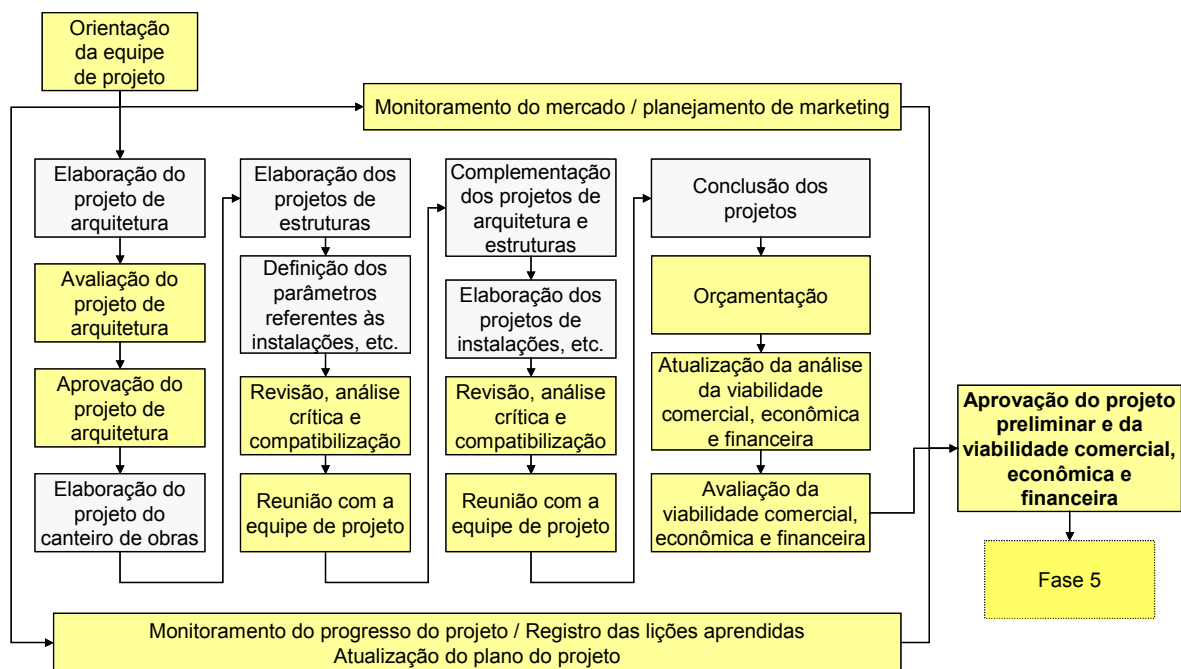


Figura 6.74 – Síntese da fase de projeto preliminar.

Como nas demais fases, comunica-se o início das atividades aos envolvidos e, na primeira reunião, apresenta-se o plano do projeto atualizado e analisa-se o programa de necessidades e definições técnicas de projeto. Simultaneamente à realização das demais atividades, o planejamento de marketing é continuado e o mercado monitorado com o propósito de identificar variações que possam influenciar no projeto preliminar da edificação (Figura 6.75).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Planejamento de marketing Partido geral da edificação	Monitorar as variações de mercado que possam influenciar a definição do projeto preliminar da edificação	Monitorar demanda de mercado	GC	Pesquisa de mercado	Plano estratégico de produtos	Planejamento de marketing atualizado
		Refinar as metas do produto em relação a fatia de mercado	GC	Fatores-chaves de sucesso		
		Verificar preço de venda preliminar	GC, GAF	Análise interna	Preço dos imóveis disponíveis no mercado Preço de venda preliminar	
		Desenvolver a estratégia de lançamento	GC	Análise de especialista	Plano estratégico de produtos	
		Anexar estratégia de lançamento ao planejamento de marketing	GC	Planejamento de marketing		
		Registrar alterações de mercado no SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.75 – Monitoramento das variações de mercado que possam influenciar no projeto preliminar.

Autoriza-se ao(s) projetista(s) de arquitetura o início do desenvolvimento do projeto preliminar (Figura 6.76).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas	
Partido geral da edificação aprovado Especificações de projeto	Desenvolver projeto preliminar de arquitetura Vide AsBEA (2000), Silva (1998) e Santiago (2002)	Definir zoneamento das funções (atividades)	PP-AR	Esboços	Especificações de projeto Cronograma do projeto Código de obras Plano diretor Legislações específicas Normas técnicas	Projeto preliminar de arquitetura	
		Enquadrar edificação no terreno	PP-AR				
		Definir geometria dos espaços (compartimentos)	PP-AR				
		Articular funcionalmente os espaços	PP-AR				
		Definir volumetria	PP-AR				
		Definir tipologia construtivo/estrutural	PP-AR				
		Configurar aberturas	PP-AR				
		Indicar equipamentos	PP-AR				
		Indicar solução plástica	PP-AR				
		Definir relacionamento com o entorno	PP-AR				
		Definir acessos	PP-AR				
		Definir tratamento dos espaços externos	PP-AR				
		Elaborar memória explicativa e/ou justificativa	PP-AR				Memorial descritivo
		Esboçar as especificações	PP-AR				Esboços
		Elaborar tabela de áreas	PP-AR	Planilha eletrônica			
		Elaborar orçamento preliminar do empreendimento	PP-AR	Software específico			
		Reavaliar o escopo do projeto	PP-AR	Análise de especialista	Declaração do escopo do projeto		
		Preparar documentos	PP-AR	Documentos impressos ou digitais	Contrato		
		Entregar projeto preliminar de arquitetura ao gerente de projeto	PP-AR				

Figura 6.76 – Desenvolvimento do projeto preliminar de arquitetura.

Conforme já descrito no Capítulo 2, o projeto preliminar de arquitetura inclui: planta geral de implantação; planta do movimento de terra; planta dos pavimentos; planta de cobertura; planta de acabamentos; plantas mobiliadas; cortes; fachadas; tabela de áreas; quantificação dos itens principais da obra, pré-orçamento estimativo.

De posse desses documentos, antes de ser submetido à aprovação (Figura 6.77), procede-se então à avaliação do projeto preliminar de arquitetura a fim de verificar se o mesmo atende ao escopo do projeto.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto preliminar de arquitetura	Submeter projeto preliminar de arquitetura à aprovação	Aprovar projeto preliminar de arquitetura	GE	Formulário de aprovação do partido geral da edificação	Procedimento para análise técnica e análise crítica de projeto	Projeto preliminar de arquitetura aprovado
		Obter assinaturas para o projeto preliminar de arquitetura	GP			
		Anexar projeto preliminar de arquitetura aprovado ao SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.77 – Aprovação do projeto preliminar de arquitetura.

Uma vez aprovado, encaminha-se o projeto preliminar de arquitetura ao gerente de produção, para o desenvolvimento do projeto preliminar do canteiro de obras (Figura 6.78), sendo que deve ser lançado esse envio na “planilha de registro e controle de circulação de documentos de projeto”, segundo os procedimentos “para distribuição de documentos de projeto” e “para registro de circulação de documentos de projeto”.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto preliminar de arquitetura Especificações de projeto Levantamento topográfico do terreno Sondagem do terreno	Desenvolver projeto preliminar do canteiro de obras	Estabelecer as localizações aproximadas das instalações de canteiro necessárias na fase inicial da obra	GO	Esboços e cálculos Métodos específicos	Normas técnicas Legislação vigente Conhecimento tácito	Projeto preliminar do canteiro de obras
		Estabelecer as localizações aproximadas das instalações de canteiro necessárias na fase de pico da obra (equipamentos, materiais e mão-de-obra)	GO			
		Estabelecer as localizações aproximadas das instalações de canteiro necessárias na fase de desmobilização da obra	GO			
		Preparar documentos	GO	Documentos impressos ou digitais	Contrato	
		Entregar projeto preliminar do canteiro de obras ao gerente de projeto	GO			

Figura 6.78 – Desenvolvimento do projeto preliminar do canteiro de obras.

Junto com o projeto preliminar de arquitetura, o projeto preliminar do canteiro de obras deve ser enviado ao(s) projetista(s) de estruturas para o desenvolvimento do projeto(s) preliminar(es) de estruturas (supra

e infra-estrutura) (Figura 6.79), que incluem: croquis com as principais dimensões estruturais estimadas com tolerância de 10%; quantitativos aproximados de materiais para cada solução em estudo; apresentação das alternativas estruturais.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto preliminar de arquitetura	Desenvolver projeto(s) preliminar(es) de estruturas (supra e infra-estrutura) Vide ABECE (2002)	Definir concepção básica de sistemas estruturais	PP-ES	Esboços e cálculos	Normas técnicas Legislação vigente	Projeto(s) preliminar(es) de estruturas
Especificações de projeto		Comparar as alternativas estruturais para definição do sistema a ser adotado	PP-ES	Métodos específicos		
Levantamento topográfico do terreno		Preparar documentos	PP-ES	Documentos impressos ou digitais	Contrato	
Sondagem do terreno		Entregar projeto(s) preliminar(es) de estruturas ao gerente de projeto	PP-ES			

Figura 6.79 – Desenvolvimento do(s) projeto(s) preliminar(es) de estruturas.

Encaminham-se então os projetos preliminares de arquitetura, de estruturas e do canteiro de obras, aos projetistas e/ou empresas especializadas para definição dos parâmetros referentes às instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio; às instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações; às instalações mecânicas (elevadores, monta-cargas, escadas rolantes, esteiras transportadoras; equipamentos de ventilação mecânica ou condicionamento do ar; bombas de sucção e recalque de água fria ou efluentes diversos; equipamentos de coleta e tratamento do lixo; etc.); à impermeabilização; ao paisagismo; etc.

Os parâmetros referentes às instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio incluem: volume dos reservatórios; localização de válvulas redutoras e de reservatórios intermediários; dimensões e localização de casas de bombas e de cabine de GLP; barrilete; posição de prumadas, *shafts*, tubulações horizontais; posição de gabinetes de incêndio; posição de hidrantes; altura mínima de reservatório superior sobre o último pavimento; localização dos medidores de consumo de água; equipamentos hidráulicos com potência elétrica; pré-dimensionamento de aquecedor para sistema de aquecimento de água; drenagem do solo.

Os parâmetros elétricos, de supervisão e de telecomunicações englobam: dimensionamento da demanda; definição da entrada de serviço (alimentação); localização e pré-dimensionamento de prumadas; localização de quadros de medição de consumo de energia das unidades; posição de quadros de comando nas unidades e área comum; posição de caixas de passagem; cálculo de luminotécnica; iluminação de emergência; definição de pára-raios; sistema de recepção de TV e sistema de segurança; estudo de aeração ou tratamento do ar.

Os parâmetros referentes a equipamentos de transporte de passageiros e de cargas envolvem: dimensões, capacidade, velocidade, potência elétrica, casa de máquinas.

Os parâmetros referentes ao tratamento de ar abrangem: espaços para equipamentos; demanda elétrica; determinação dos *shafts*; local para as torres de arrefecimento; demanda hidráulica; acesso aos

equipamentos; ventilação das garagens e subsolos, dos locais dos transformadores, dos locais do lixo; pressurização das escadas de incêndio; exaustão das antecâmaras das escadas de incêndio, de sanitários, das áreas de cocção, das áreas de uso específico; ar condicionado para as áreas de conforto e de processamento de dados; necessidades hidráulicas; providências de proteção solar; espaços para circulação de dutos.

Os parâmetros referentes à impermeabilização, por sua vez, apresentam definições quanto a: áreas a impermeabilizar, tipo de impermeabilização, detalhes construtivos a serem considerados nos projetos.

E, os parâmetros referentes ao paisagismo envolvem: altura de crescimento potencial e dimensão da copa de árvores e arbustos pretendidos; tamanho e profundidade das raízes; requisitos de solo, água, luz solar, ar e temperatura; equipamentos.

Neste ponto então, tendo em mãos os projetos preliminares de arquitetura, de estruturas e do canteiro de obras, e os parâmetros referentes às instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio, às instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações, às instalações mecânicas, à impermeabilização, ao paisagismo, etc., realiza-se uma revisão, análise crítica e compatibilização destes documentos, envolvendo o gerente e o líder técnico do projeto (Figura 6.80).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Projetos preliminares de arquitetura; estruturas; canteiro de obras Parâmetros referentes às instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio; às instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações; às instalações mecânicas; à impermeabilização; ao paisagismo	Realizar revisão, análise crítica e compatibilização do conjunto de documentos recebidos dos projetistas e empresas especializadas	Realizar sobreposição de arquivos digitais ou impressos	GP	Critérios para a compatibilização dos projetos Vide SEBRAE-PR (1995)	Procedimento para análise técnica e análise crítica de projeto	Revisão, análise crítica e compatibilização projeto
		Identificar e anotar incompatibilidades ou inconsistências	GP			
		Definir responsáveis pelas correções	GP			

Figura 6.80 – Revisão, análise crítica e compatibilização do projeto.

Na seqüência, convoca-se a equipe de projeto para a 2ª reunião desta fase para análise, discussão e estabelecimento de diretrizes para compatibilização dos documentos do projeto preliminar (Figura 6.81).

A partir das definições estabelecidas nessa reunião, o projeto preliminar de arquitetura é revisado (Figura 6.82), e o(s) projeto(s) preliminar(es) de estruturas (supra e infra-estrutura) também são revisados e completados (Figura 6.83).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Convite para a 2ª reunião da fase de projeto preliminar Projetos preliminares de arquitetura; estruturas; canteiro de obras Parâmetros referentes às instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio; às instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações; ao(s) elevador(es); ao tratamento de ar; à impermeabilização; ao paisagismo	Conduzir reunião da equipe e orientar a compatibilização dos documentos	Apresentar incompatibilidades ou inconsistências	GP	Reunião da equipe de projeto	PGCo Cronograma do projeto	Diretrizes para compatibilização dos documentos do projeto preliminar
		Decidir os responsáveis pelas correções	GP			
		Promover discussão para definição de soluções	GP			
		Gerenciar possíveis conflitos	GP			
		Avaliar prazos para correções	GP			
		Esclarecer dúvidas, acertar detalhes e encerrar reunião	GP			
		Elaborar ata da reunião	GP	Formulário de ata de reuniões	Procedimento para registro de decisões e responsabilidades (ata de reunião)	
Anexar ata da reunião ao SDP	GP	SDP	PGCo			

Figura 6.81 – Reunião para o estabelecimento de diretrizes para a compatibilização do projeto preliminar.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto preliminar de arquitetura Diretrizes para compatibilização dos documentos do projeto preliminar	Revisar projeto preliminar de arquitetura	Providenciar alterações	PP-AR	Esboços	Normas técnicas Legislação	Projeto preliminar de arquitetura revisado
		Preparar documentos	PP-AR	Documentos impressos ou digitais	Contrato	
		Entregar projeto preliminar de arquitetura ao gerente de projeto	PP-AR			

Figura 6.82 – Revisão do projeto preliminar de arquitetura.

O projeto preliminar de arquitetura revisado inclui: planta geral de implantação; planta do movimento de terra; planta dos pavimentos; planta de cobertura; planta de acabamentos; plantas mobiliadas; planta de modulação da alvenaria de vedação; cortes; fachadas; detalhes especiais (quando necessários); tabela de áreas; memoriais; ilustrações, perspectivas, maquete, maquete eletrônica, quantificação dos itens principais da obra, pré-orçamento estimativo.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto(s) preliminar(es) de estruturas Diretrizes para compatibilização dos documentos do projeto preliminar	Revisar e completar projeto(s) preliminar(es) de estruturas (supra e infra-estrutura)	Lançar estrutura a partir do sistema pré-definido a solução específica	PP-ES	Esboços e cálculos Métodos específicos	Normas técnicas Legislação vigente	Projeto(s) preliminar(es) de estruturas revisado(s)
		Analisar interferências com os projetos das demais disciplinas	PP-ES			
		Fornecer índices de consumo de materiais da estrutura	PP-ES	Documentos impressos ou digitais	Contrato	
		Preparar documentos	PP-ES			
		Entregar projeto(s) preliminar(es) de estruturas revisado(s) ao gerente de projeto	PP-ES			

Figura 6.83 – Revisão e complementação do(s) projeto(s) preliminar(es) de estruturas.

O(s) projeto(s) preliminar(es) de estruturas revisado(s) inclui(em): pré-formas dos pavimentos, cotados e com cortes, com dimensões dos elementos estruturais calculadas com tolerância de 5%; quantitativos de materiais da solução estudada; esforços nas fundações.

Encaminham-se então, aos demais projetistas e/ou empresas especializadas envolvidos no processo, os projetos preliminares de arquitetura e de estruturas, para o desenvolvimento dos seus respectivos projetos, conforme ilustra a Figura 6.84, Figura 6.85 e a Figura 6.86.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto preliminar de arquitetura Projeto(s) preliminar(es) de estruturas Diretrizes para compatibilização dos documentos do projeto preliminar	Desenvolver projeto(s) preliminar(es) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio	Consultar concessionárias (para determinação da posição do hidrômetro e da caixa de ligação de esgoto sanitário) e corpo de bombeiros (se necessário)	PP-HI	Esboços e cálculos Métodos específicos	Normas técnicas Legislação vigente	Projeto(s) preliminar(es) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio
		Definir número e localização de pontos das instalações	PP-HI			
		Definir caminhamento das redes (água fria, esgoto, águas pluviais, gás, incêndio e outras)	PP-HI			
		Definir localização e dimensionamento de elementos tais como: abrigos, reservatórios, caixas, canaletas, fossas	PP-HI			
		Verificar aspectos ligados à construtibilidade e racionalização	PP-HI	Documentos impressos ou digitais	Contrato	
		Preparar documentos	PP-HI			
		Entregar projeto(s) preliminar(es) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio ao gerente de projeto	PP-HI			

Figura 6.84 – Desenvolvimento do(s) projeto(s) preliminar(es) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio.

Os projetos preliminares de instalações hidrossanitárias (água fria e quente, esgoto, águas pluviais, gás) e de prevenção contra incêndio incluem: plantas dos pavimentos; planta geral de implantação, planta de cobertura, cortes e fachadas, memorial de especificação de materiais.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto preliminar de arquitetura Projeto(s) preliminar(es) de estruturas Diretrizes para compatibilização dos documentos do projeto preliminar	Desenvolver projeto(s) preliminar(es) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações	Consultar as concessionárias (viabilidade de fornecimento de energia)	PP-EL	Esboços e cálculos Métodos específicos	Normas técnicas Legislação vigente	Projeto(s) preliminar(es) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações *
		Definir caminhamento das redes de distribuição elétrica, de telefone, de TV/FM e outras	PP-EL			
		Definir automação predial (especificação das funções a serem automatizadas, tipos, quantidades e localização dos sensores e medidores a serem instalados, localização das unidades de controle)	PP-EL			
		Definir número e localização de pontos de comando ou utilização das instalações	PP-EL			
		Definir localização e dimensionamento de elementos tais como: quadros, de distribuição, de comando ou de proteção; medidores; abrigos; caixas; canaletas	PP-EL			
		Verificar aspectos ligados à construtibilidade e racionalização	PP-EL			
		Preparar documentos	PP-EL			
		Entregar projeto(s) preliminar(es) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações ao gerente de projeto	PP-EL			

Figura 6.85 – Desenvolvimento do(s) projeto(s) preliminar(es) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações.

Os projeto(s) preliminar(es) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações englobam: planta geral de implantação, planta dos pavimentos e da cobertura, cortes e fachadas, memorial de especificação de materiais.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto preliminar de arquitetura Projeto(s) preliminar(es) de estruturas Diretrizes para compatibilização dos documentos do projeto preliminar	Desenvolver projeto(s) preliminar(es) de instalações mecânicas	Desenvolver projetos preliminares de equipamentos de transporte de passageiros e de cargas	PP-OT	Esboços e cálculos Métodos específicos	Normas técnicas Legislação vigente	Projetos preliminares de elevadores, monta-cargas, escadas rolantes e esteiras transportadoras
		Desenvolver projetos preliminares de equipamentos de ventilação mecânica ou condicionamento do ar	PP-OT			Projetos preliminares de ventilação mecânica ou condicionamento do ar
		Desenvolver projetos preliminares de equipamentos diversos: bombas de sucção e recalque de água fria ou outros efluentes; de coleta e tratamento do lixo; de ar comprimido; de vácuo; de oxigênio; etc.	PP-OT			Projetos preliminares de equipamentos diversos
		Preparar documentos Entregar projeto(s) preliminar(es) de instalações mecânicas ao gerente de projeto	PP-OT PP-OT	Documentos impressos ou digitais	Contrato	Projeto(s) preliminar(es) de instalações mecânicas

Figura 6.86 – Desenvolvimento do(s) projeto(s) preliminar(es) de instalações mecânicas.

Os projetos preliminares de elevadores, monta-cargas, escadas rolantes e esteiras transportadoras apresentam: localização e pré-dimensionamento de equipamentos; previsão de áreas e instalações necessárias; caminhamento de instalações e dutos; implicações com o projeto de estruturas.

Dos projetos preliminares de ventilação mecânica ou condicionamento do ar, por sua vez, constam: definição do tipo de equipamentos, localização e pré-dimensionamento; definição de abrigos; definição de potência instalada, rebaixos para circulação dos dutos, grelhas; implicações com o projeto de estruturas (furos e sobrecargas); pontos de alimentação de água; definições dos locais de drenagem; definição de isolamentos térmicos e acústicos.

E, os projetos preliminares de equipamentos diversos trazem definições quanto a: posição, capacidade, potência, abrigo, tubulações, controles e proteções.

Do mesmo modo, desenvolvem-se, entre outros, os projetos preliminares de impermeabilização e paisagismo, sendo que o último é composto por croquis da solução de paisagismo com leiaute e posicionamento de circulação e equipamentos.

Procede-se então a uma nova revisão, análise crítica e compatibilização do projeto, e convoca-se a equipe de projeto para a 3ª reunião desta fase para revisão e estabelecimento de diretrizes para consolidação do projeto preliminar (Figura 6.87).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Convite para a 3ª reunião da fase de projeto preliminar Projetos preliminares de arquitetura; estruturas; instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio; instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações; instalações mecânicas; impermeabilização; paisagismo	Conduzir reunião da equipe e orientar a revisão e consolidação do documento do projeto preliminar	Apresentar incompatibilidades ou inconsistências encontradas	GP	Reunião da equipe de projeto	PGCo	Diretrizes para consolidação do projeto preliminar
		Decidir os responsáveis pelas correções	GP			
		Promover discussão para definição de soluções	GP			
		Gerenciar possíveis conflitos	GP			
		Esclarecer dúvidas, acertar detalhes e encerrar reunião	GP			
		Elaborar ata da reunião	GP	Formulário de ata de reuniões	Procedimento para registro de decisões e responsabilidades (ata de reunião)	
		Anexar ata da reunião ao SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.87 – Reunião para o estabelecimento de diretrizes para consolidação do projeto preliminar.

O gerente do projeto deve providenciar a repetição do ciclo de atividades descrito acima até que não hajam mais incompatibilidades ou inconsistências nos documentos, liberando então os projetistas e/ou empresas especializadas para concluírem os seus projetos, como é ilustrado por exemplo na Figura 6.88 e na Figura 6.89.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto preliminar de arquitetura Diretrizes para consolidação do projeto preliminar	Concluir projeto preliminar de arquitetura para aprovação junto à administração pública	Providenciar alterações	PP-AR	Esboços	Normas técnicas Legislação vigente Contrato Normas técnicas Legislação vigente	Projeto preliminar de arquitetura para aprovação junto à administração pública
		Preparar documentos para submeter à aprovação junto à administração pública	PP-AR	Documentos impressos ou digitais		
		Providenciar ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) do projeto	PP-AR			
		Encaminhar projeto preliminar de arquitetura para aprovação junto à administração pública ao gerente de projeto	PP-AR			

Figura 6.88 – Conclusão do projeto preliminar de arquitetura para aprovação junto à administração pública.

O projeto preliminar de arquitetura para aprovação junto à administração pública inclui: planta de localização do terreno; planta de situação; plantas baixas dos vários pavimentos, planta de cobertura, cortes longitudinais e transversais, e fachadas; memorial descritivo da edificação e especificação dos materiais; cálculo do tráfego de elevadores; planilha de áreas.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto(s) preliminar(es) de estruturas Diretrizes para consolidação do projeto preliminar	Concluir projeto(s) preliminar(es) de estruturas	Providenciar alterações	PP-ES	Esboços e cálculos Métodos específicos	Normas técnicas Legislação vigente	Projeto(s) preliminar(es) de estruturas
		Preparar documentos	PP-ES			
		Encaminhar projeto(s) preliminar(es) de estruturas ao gerente de projeto		Documentos impressos ou digitais	Contrato	
Aguardar aprovação legal do projeto arquitetônico e pré-aprovação do projeto de prevenção contra incêndio	PP-ES					

Figura 6.89 – Conclusão do(s) projeto(s) preliminar(es) de estruturas.

Do mesmo, devem ser concluídos os projetos preliminares de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio, de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações, de instalações mecânicas, de paisagismo, de impermeabilização, etc.

De posse de todos esses documentos, ou seja, do projeto preliminar consolidado, encaminha-se o mesmo para orçamento do projeto, efetuam-se os pagamentos referentes à parcela de trabalho realizado, e, definem-se os requisitos e o custo preliminar de produção da edificação (Figura 6.90).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Fatores de influência no processo construtivo	Definir os requisitos preliminares de produção da edificação	Definir preliminarmente os equipamentos, dispositivos e ferramentas necessárias para a produção da edificação	GP, GO	Análise de especialista	Projeto preliminar consolidado	Requisitos e custo preliminar de produção da edificação
		Estimar custo preliminar de produção da edificação	GP, GO, GAF	Metodologia de estimativa de custo		
		Registrar requisitos e custo preliminar de produção da edificação no SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.90 – Definição dos requisitos e do custo preliminar de produção da edificação.

Atualiza-se e avalia-se a viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento, verificando o atendimento ao plano estratégico de negócio e comparando-se o custo preliminar do empreendimento com o custo meta estabelecido.

Para encerrar as atividades desta fase, o projeto preliminar consolidado e a viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento são submetidos à aprovação (Figura 6.91), sendo este o critério que autoriza o progresso para a fase seguinte. Depois de aprovada, os recursos financeiros para construção do protótipo são liberados.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto preliminar consolidado Avaliação da viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento	Submeter o projeto preliminar consolidado e a viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento à aprovação	Approvar o projeto preliminar consolidado e a viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento	GE	Formulário para aprovação do projeto preliminar consolidado e a viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento	Plano estratégico de produtos	Projeto preliminar consolidado e viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento aprovados
		Obter assinaturas para o projeto preliminar consolidado e a viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento	GP			
		Anexar aprovações ao SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.91 – Aprovação do projeto preliminar consolidado e da viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento.

Como já descrito nas fases anteriores, durante a realização das atividades a equipe de gerenciamento de projeto deve manter um monitoramento permanente do progresso do projeto, mantendo os envolvidos atualizados com relação aos desvios de custo e cronograma (relatório de progresso do projeto).

Do mesmo modo, na medida em que o plano do projeto vai sendo realizado, o mesmo é atualizado. E, as lições aprendidas devem ser registradas.

A Figura 6.92 descreve as saídas principais da fase.

Saídas
Projeto preliminar da edificação
Viabilidade econômica do empreendimento
Ficha de aprovação de passagem de fase
Plano do projeto atualizado
Sistema de documentação do projeto

Figura 6.92 – Saídas da fase de projeto preliminar.

6.3.4 Projeto Legal

Esta fase (Figura 6.105), considerada um marco do processo de projeto, destina-se à submissão das informações técnicas necessárias à análise e à aprovação do projeto da edificação, pelas autoridades competentes, com base nas exigências legais (municipal, estadual, federal), e à obtenção do alvará ou das licenças e demais documentos indispensáveis para as atividades de construção. Envolve ainda atividades relativas ao registro junto ao cartório de registro de imóveis, bem como ao lançamento do empreendimento.

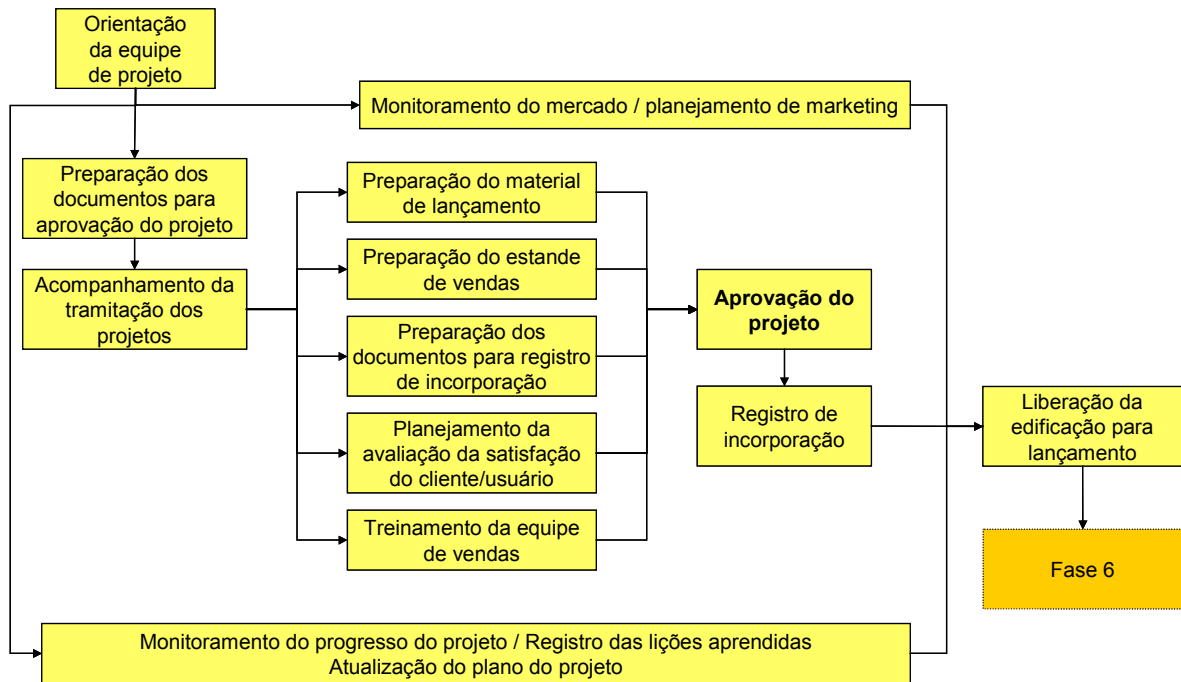


Figura 6.93 – Síntese da fase de projeto legal.

Em todos os modelos vistos, posiciona-se, de maneira geral, a etapa de projeto legal (mais precisamente, o momento de sua aprovação e o início da comercialização do empreendimento) como uma espécie de “divisor de águas” de todo o processo de projeto. Assim, as etapas anteriores ao projeto legal, ao contrário das práticas tradicionais de desenvolvimento seqüencial do projeto, são caracterizadas pela necessidade de troca de informações em atividades e reuniões multidisciplinares, onde são tomadas as principais decisões que buscam a conformação “macro” do produto, levando-se em conta também as definições relativas à seleção tecnológica dos subsistemas construtivos. Já na etapa de desenvolvimento posterior à aprovação do projeto legal (projeto executivo), o enfoque destacado pelos autores para o processo de projeto passa a ser o da consolidação final e detalhamento, para fins da fase de execução de obras, das principais decisões tomadas nas fases anteriores, com o predomínio de atividades desenvolvidas individualmente nas estruturas de cada interveniente, embora com a necessidade de reuniões de consolidação ao longo dessa última etapa. (Fontenelle, 2002).

Inicia-se a quarta fase da projeção com a orientação da equipe de projeto a respeito das atualizações do plano do projeto.

Simultaneamente à realização das demais atividades, o planejamento de marketing é continuado e o mercado monitorado com o propósito de identificar variações que possam influenciar na finalização do projeto do produto e nos projetos para produção (Figura 6.94).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Planejamento de marketing	Atualizar planejamento de marketing	Revisar prazos (aprovação do projeto junto à administração pública, lançamento, início da obra)	GC, GP, GO	Análise de especialista	Cronograma do projeto	Planejamento de marketing atualizado
		Confirmar preço de venda	GC, GAF	Análise de mercado	Preço de venda preliminar	
		Confirmar velocidade de comercialização (velocidade de vendas)	GC, GAF		Velocidade de vendas planejada	
		Atualizar os custos de lançamento e propaganda	GC, GAF	Estratégia de distribuição	Orçamento preliminar de lançamento e propaganda	
		Emitir o planejamento de marketing atualizado	GP	Documento impresso ou digital	PGCo	
		Registrar alterações no planejamento de marketing no SDP	GP	SDP		

Figura 6.94 – Atualização do planejamento de marketing.

Nesta fase, prepara-se a documentação do projeto e encaminha-se para aprovação junto à prefeitura municipal (Figura 6.95) e ao corpo de bombeiros (Figura 6.96), acompanhando a sua tramitação até a retirada dos documentos aprovados (Figura 6.97).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto preliminar de arquitetura	Preparar documentos para aprovação do projeto junto à prefeitura municipal	Providenciar projeto arquitetônico em 4 vias, com assinatura do proprietário e do responsável técnico pelo projeto	PP-AR ou GP	Documentos impressos	Exigências legais	Projeto preliminar de arquitetura para aprovação junto à prefeitura
		Anexar viabilidade	PP-AR ou GP			
		Anexar requerimento para aprovação do projeto (padrão da prefeitura)	PP-AR ou GP			
		Anexar levantamento topográfico	PP-AR ou GP			
		Anexar ART (anotação de responsabilidade técnica) do projeto	PP-AR ou GP			
		Anexar título de propriedade do terreno, registrado no cartório de registro de imóveis	PP-AR ou GP			
		Anexar recibo de pagamento da taxa de aprovação	PP-AR ou GP			

Figura 6.95 – Preparação do projeto preliminar de arquitetura para aprovação junto à prefeitura municipal.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto preliminar de prevenção contra incêndio	Preparar documentos para pré- aprovação do projeto junto ao corpo de bombeiros	Providenciar projeto preliminar de prevenção contra incêndio em X vias, com assinatura do(s) proprietário(s) e do responsável técnico pelo projeto	PP-HI ou GP	Documentos impressos	Exigências legais	Projeto preliminar de prevenção contra incêndio para pré- aprovação junto ao corpo de bombeiros
		Anexar requerimento para aprovação do projeto (padrão do corpo de bombeiros)	PP-HI ou GP			
		Anexar ART (anotação de responsabilidade técnica) do projeto	PP-HI ou GP			
		Anexar recibo de pagamento da taxa de aprovação	PP-HI ou GP			

Figura 6.96 – Preparação do projeto preliminar de prevenção contra incêndio para aprovação junto ao corpo de bombeiros.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Protocolos de entrada do projeto na prefeitura municipal e no corpo de bombeiros	Acompanhar tramitação do projeto na prefeitura municipal e no corpo de bombeiros	Receber comunique-se(s) da prefeitura municipal e do corpo de bombeiros	PP-AR, PP-HI ou GP	Planilha de registro e controle de circulação de documentos de projeto Planilha para solicitação de providências	Procedimento para registro de circulação de documentos de projeto Procedimento para solicitação de providências PGCo	Acompanhamento do projeto junto à prefeitura municipal e ao corpo de bombeiros
		Providenciar resposta(s) ao(s) comunique-se(s) da prefeitura municipal e do corpo de bombeiros	PP-AR, PP-HI ou GP			

Figura 6.97 – Acompanhamento do projeto junto à prefeitura municipal e ao corpo de bombeiros.

Simultaneamente à tramitação dos projetos nos órgãos públicos, sinalizar ao gerente de produção a liberação dos trabalhos no terreno (colocação de tapumes, retirada de vegetação, demolições, etc.) e inicia-se a preparação do material de lançamento do empreendimento (Figura 6.98) e o planejamento das peças promocionais (Figura 6.99); a montagem do estande de vendas (Figura 6.100); o planejamento da avaliação da satisfação do cliente (Figura 6.101); o treinamento da equipe de vendas (Figura 6.102); e, a preparação da documentação para o registro de incorporação do empreendimento (Figura 6.103).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Planejamento de marketing Projeto preliminar de arquitetura Projeto preliminar de paisagismo	Preparar material de lançamento do empreendimento	Providenciar perspectivas humanizadas da edificação	GP, GC, GA	Procedimentos específicos para aquisição de materiais e serviços	PGAq	Material de lançamento do empreendimento: perspectivas, maquetes, plantas mobiliadas, etc.
		Providenciar maquetes da edificação	GP, GC, GA			
		Providenciar plantas baixas mobiliadas coloridas	GP, GC, GA			
		Providenciar memorial de vendas	GP, GC, GA			
		Registrar material de lançamento do empreendimento no SDP		SDP	PGCo	

Figura 6.98 – Preparação do material de lançamento do empreendimento.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Planejamento de marketing Material de lançamento do empreendimento: perspectivas, maquetes, plantas mobiliadas, etc.	Planejar peças promocionais do empreendimento	Planejar folhetos	GC, GA	Procedimentos específicos para aquisição de materiais e serviços	PGAq	Planejamento de peças promocionais do empreendimento
		Planejar folder promocional	GC, GA			
		Planejar anúncios em jornais e revistas	GC, GA			
		Planejar filme publicitário para TV	GC, GA			
		Anexar planejamento de peças promocionais do empreendimento ao SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.99 – Planejamento das peças promocionais do empreendimento.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Planejamento de marketing	Providenciar estande de vendas	Planejar estande de vendas	GP, GC, GAF, GA	Procedimentos específicos para aquisição de materiais e serviços	PGAq	Planejamento do estande de vendas
		Anexar planejamento do estande de vendas ao SDP	GP			

Figura 6.100 – Planejamento do estande de vendas.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Planejamento de marketing	Desenvolver plano para avaliação da satisfação do cliente/usuário	Elaborar plano	GC	Modelos para avaliação da satisfação dos clientes	Estratégia de mercado Procedimento para avaliação da satisfação dos clientes	Plano para avaliação da satisfação do cliente
		Anexar plano para avaliação da satisfação do cliente ao SDP	GP			

Figura 6.101 – Desenvolvimento do plano de avaliação da satisfação do cliente/usuário.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Planejamento de marketing Projeto preliminar da edificação	Treinar equipe de vendas	Apresentar o projeto à equipe de vendas (interna ou externa)	GP, GO, GC	Reunião	PGCo	Treinamento da equipe de vendas
		Ressaltar os pontos de diferenciação do projeto	GP, GO, GC			
		Ressaltar os pontos fortes e de valor para o usuário	GP, GO, GC			
		Esclarecer dúvidas do ponto de vista técnico	GP, GO, GC			

Figura 6.102 – Treinamento da equipe de vendas.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto aprovado	Preparar documentação para registro de incorporação	Providenciar requerimento de registro junto ao cartório de registro de imóveis	GJ	Documentos impressos	Exigências legais	Documentação para registro de incorporação
		Providenciar quadro de frações ideais	GP			
		Providenciar planilhas da NBR12721	GP			
		Providenciar a elaboração do memorial de incorporação	GP			
		Providenciar minuta de convenção de condomínio	GJ			
		Anexar escritura do terreno	GJ			
		Anexar cópia do projeto aprovado	GP			
		Providenciar certidão vintenária e negativa de ônus	GJ			
		Anexar contrato social da construtora/incorporadora com a última alteração	GJ			
		Providenciar certidão da fazenda pública estadual	GJ			
		Providenciar certidão negativa de débitos do INSS	GJ			
		Providenciar certidão de tributos federais	GJ			
		Providenciar certidão de distribuição da justiça federal	GJ			
		Providenciar negativa de regularidade na prefeitura municipal (do incorporador)	GJ			
		Providenciar atestado de idoneidade financeira fornecido por dois bancos	GJ			

Figura 6.103 – Preparação da documentação para registro de incorporação.

E, uma vez aprovado o projeto, procede-se então ao registro de incorporação do empreendimento.

Antes do incorporador proceder à oferta pública das futuras unidades, esse registro deve estar concluído. Vale dizer, assim, que o incorporador, antes de proceder ao registro, não pode fazer propaganda na televisão, anunciar em jornais, distribuir folhetos, etc. Mais ainda, em todas essas propagandas deve constar o número e o cartório do registro da incorporação. (...) A razão da Lei¹³⁷ impor esse registro é evidente: somente permitir anúncios de incorporações que atendam a um mínimo de segurança jurídica e facultar aos possíveis adquirentes o conhecimento de a incorporação atender ou não a esses requisitos. (Fontenelle, 2002).

Com o projeto aprovado nos órgãos públicos e o registro de incorporação, o projeto é então submetido à aprovação interna da empresa, para liberação do lançamento do empreendimento (Figura 6.104), sendo este o critério que autoriza o progresso para a fase seguinte.

¹³⁷ BRASIL. **Lei das Incorporações**. Lei 4.591 de 16/12/1964 – D.O.U. 21/12/1964. Retificada em 01/02/1965.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto aprovado Registro de incorporação	Submeter projeto aprovado da edificação à aprovação interna	Approvar liberação do lançamento da edificação	GE	Formulário de aprovação da	Plano estratégico de produtos	Liberação do lançamento do empreendimento
		Obter assinaturas para a liberação do lançamento da edificação	GP	liberação do lançamento da edificação		
		Anexar aprovações ao SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.104 – Aprovação da liberação do lançamento do empreendimento.

Paralelamente às atividades da fase ocorre o monitoramento do progresso do projeto e atualização do plano do projeto.

Para encerrar, registram-se as lições aprendidas ao longo da fase, preenche-se e assina-se a ficha de aprovação de passagem de fase.

As principais saídas da fase de projeto legal são mostradas na Figura 6.105.

Saídas
Projeto de arquitetura aprovado
Projeto de prevenção contra incêndio pré-aprovado
Registro de incorporação
Liberação para lançamento do empreendimento
Ficha de aprovação de passagem de fase
Plano do projeto atualizado
Sistema de documentação do projeto

Figura 6.105 – Saídas da fase de projeto legal.

6.3.5 Projeto Detalhado e Projetos para Produção

Equivalentemente ao estágio de projeto executivo (que engloba o projeto pré-executivo, o projeto básico, o projeto de execução e os detalhes de execução) do projeto arquitetônico, esta fase destina-se à representação das informações técnicas da edificação e de seus elementos, instalações e componentes, completas, definitivas, necessárias e suficientes à licitação (contratação) e à execução dos serviços da obra. Envolve, portanto, além dos projetos do produto, os projetos para produção. Em outras palavras, destina-se à finalização das especificações da edificação e ao detalhamento dos projetos para produção (Figura 6.106).

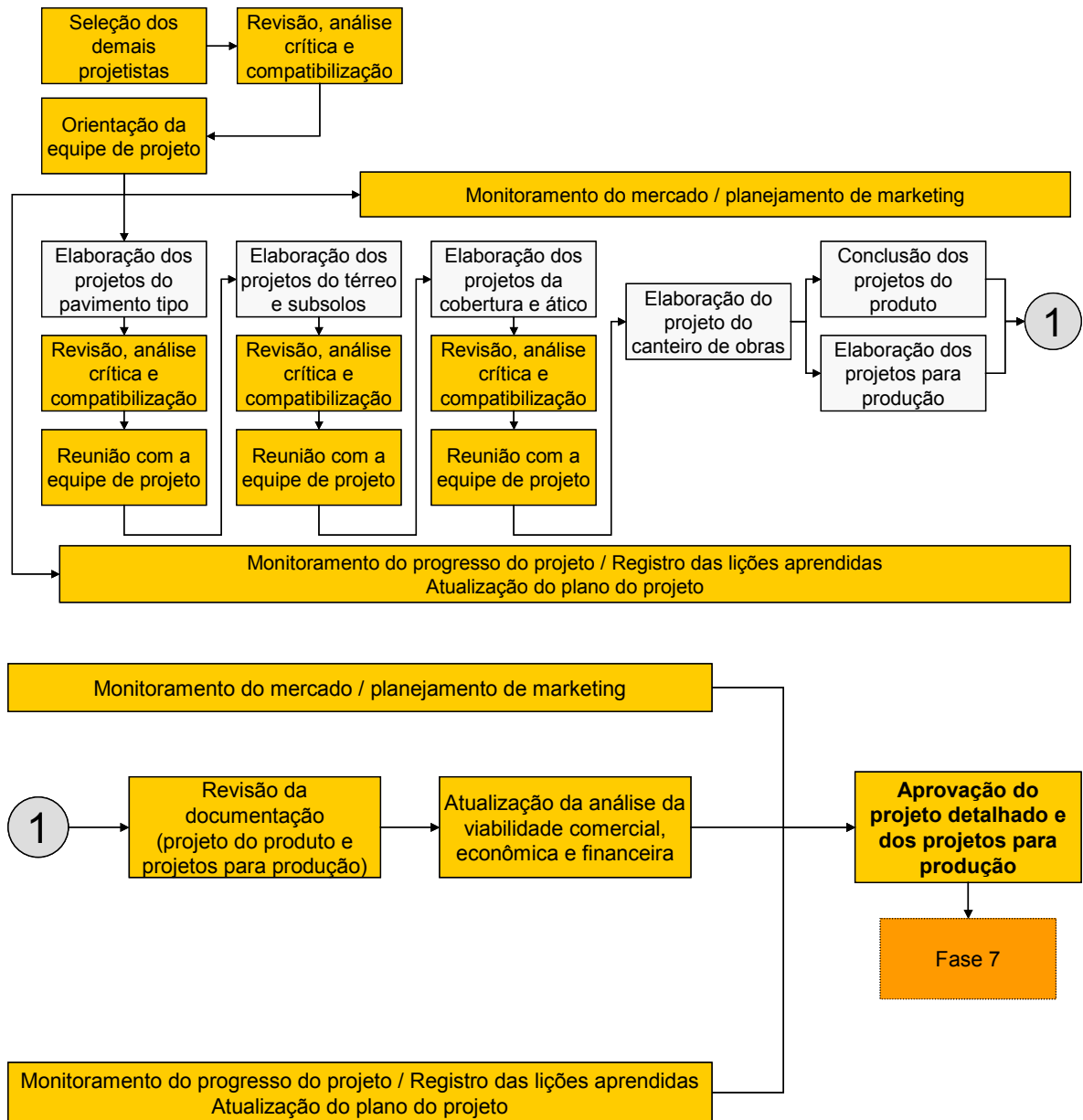


Figura 6.106 – Síntese da fase de projeto detalhado e projetos para produção.

A quinta e última fase da projeção é iniciada com a contratação dos projetistas e ou empresas especializadas ainda não incorporados ao processo, o que envolve, como já visto anteriormente, a pré-seleção, a solicitação de propostas e a seleção dos profissionais.

Simultaneamente à realização das demais atividades, o planejamento de marketing é continuado e o mercado monitorado com o propósito de identificar variações que possam influenciar na finalização do projeto do produto e nos projetos para produção da edificação (Figura 6.107). Nesta atividade, define-se a data de lançamento do empreendimento, refinam-se os custos de lançamento e propaganda e o preço de venda.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Planejamento de marketing Projeto aprovado da edificação	Monitorar as variações de mercado que possam influenciar o projeto detalhado e para produção da edificação	Monitorar demanda de mercado	GC	Pesquisa de mercado	Plano estratégico de produtos	Planejamento de marketing atualizado
		Definir a data de lançamento do empreendimento (verificar calendário de eventos apropriados)	GC	Análise de especialista	Cronograma do projeto	
		Refinar os custos de lançamento e propaganda	GC, GAF	Metodologia de estimativa de custo	Orçamento preliminar de lançamento e propaganda	
		Refinar preço de venda	GC, GAF	Análise interna	Preço dos imóveis disponíveis no mercado Preço de venda preliminar	
		Registrar informações da atividade no SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.107 – Monitoramento das variações de mercado que possam influenciar o projeto detalhado e para produção da edificação.

Como pré-requisito para a realização das atividades de finalização dos projetos do produto, realiza-se a revisão, análise crítica e compatibilização do conjunto de documentos do projeto preliminar e das considerações da administração pública (Figura 6.108).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto de arquitetura aprovado Projeto de prevenção contra incêndio pré-aprovado Projeto(s) preliminar(es) de: estruturas; instalações hidrossanitárias; instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações; instalações mecânicas; paisagismo;	Realizar 1ª revisão, análise crítica e compatibilização do conjunto de documentos recebidos dos projetistas, empresas especializadas e das considerações da administração pública	Realizar sobreposição de arquivos digitais ou impressos	GP	Critérios para a compatibilização dos projetos	Procedimento para análise técnica e análise crítica de projeto	1ª revisão, análise crítica e compatibilização projeto
		Identificar e anotar incompatibilidades ou inconsistências	GP			
		Definir responsáveis pelas correções	GP			

Figura 6.108 – Revisão, análise crítica e compatibilização do projeto preliminar analisado pela administração pública.

Na seqüência, convoca-se a equipe de projeto para a 1ª reunião da fase de projeto detalhado para a apresentação do plano do projeto atualizado e o estabelecimento de diretrizes para o desenvolvimento do projeto detalhado e dos projetos para produção (Figura 6.109).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Convite para a 1ª reunião da fase de projeto detalhado Plano do projeto atualizado SDP Projeto de arquitetura aprovado Projeto de prevenção contra incêndio pré-aprovado Projeto(s) preliminar(es) de: estruturas; instalações hidrossanitárias; instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações; instalações mecânicas; paisagismo; impermeabilização	Conduzir reunião da equipe e orientar a revisão e consolidação dos documentos do projeto preliminar	Apresentar a lista das atividades do projeto atualizada	GP	Reunião da equipe de projeto	PGCo	Diretrizes para o desenvolvimento do projeto detalhado e dos projetos para produção
		Apresentar os novos membros da equipe de projeto	GP			
		Apresentar o cronograma do projeto atualizado	GP			
		Identificar aspectos ainda não definidos do ponto de vista executivo	GP			
		Analisar os pontos críticos do projeto detalhado da edificação	GP			
		Apresentar incompatibilidades ou inconsistências encontradas	GP			
		Decidir os responsáveis pelas correções	GP			
		Promover discussão para definição de soluções	GP			
		Gerenciar possíveis conflitos	GP			
		Esclarecer dúvidas, acertar detalhes e encerrar reunião	GP			
		Elaborar ata da reunião	GP			
		Anexar ata da reunião ao SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.109 – Reunião para o estabelecimento de diretrizes para o desenvolvimento do projeto detalhado e dos projetos para produção.

Após essa reunião inicial, o desenvolvimento dos projetos detalhados segue a mesma seqüência relatada por Fontenelle (2002), quando descreve os procedimentos relativos à gestão do projeto na incorporadora e construtora Inpar, que atua no mercado imobiliário de São Paulo:

O desenvolvimento dos projetos executivos na Inpar, após os estudos iniciais (onde objetiva-se que todos tenham uma visão geral das soluções para o todo do edifício), obedece a seguinte seqüência de “ataque”, estratificada por pavimentos: primeiramente, resolve-se o PAVIMENTO TIPO; depois, passa-se ao EMBASAMENTO (térreo e subsolos); por fim, resolve-se a COBERTURA/ÁTICO. Assim, por exemplo, concluído o pré-executivo do pavimento tipo, simultaneamente, a equipe de projetistas inicia o pré-executivo do embasamento, já ficando liberada também para o início do executivo final e detalhamento do pavimento tipo. (Fontenelle, 2002, p.268).

Assim, primeiro desenvolve-se o projeto detalhado de arquitetura — pavimento tipo (Figura 6.110), o qual será enviado pelo gerente do projeto, ao(s) projetista(s) de estruturas (supra-estrutura) para o desenvolvimento do projeto detalhado de estruturas – planta de fôrmas do pavimento tipo (Figura 6.111).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto de arquitetura aprovado Diretrizes para o desenvolvimento do projeto detalhado e dos projetos para produção	Desenvolver projeto detalhado de arquitetura - pavimento tipo	Desenvolver detalhamento	PP-AR	Esboços e cálculos Métodos específicos	Contrato Normas técnicas Legislação vigente	Projeto detalhado de arquitetura - pavimento tipo
		Preparar documentos	PP-AR			
		Encaminhar projeto detalhado de arquitetura - pavimento tipo ao gerente de projeto	PP-AR	Documentos impressos ou digitais		

Figura 6.110 – Desenvolvimento do projeto detalhado de arquitetura – pavimento tipo.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto detalhado de arquitetura - pavimento tipo Projeto(s) preliminar(es) de estruturas Diretrizes para o desenvolvimento do projeto detalhado e dos projetos para produção	Desenvolver projeto detalhado de estruturas - planta de fôrmas do pavimento tipo	Lançar planta de fôrmas do pavimento tipo - croqui com o lançamento da estrutura	PP-ES	Esboços e cálculos Métodos específicos	Normas técnicas Legislação vigente	Projeto detalhado de estruturas - planta de fôrmas do pavimento tipo
		Modelar a estrutura com o uso de software adequado de acordo com o croquis de lançamento	PP-ES			
		Lançar todas as ações que atuam sobre a estrutura modelada	PP-ES			
		Analisar os resultados	PP-ES			
		Gerar relatórios de esforços e deslocamentos	PP-ES			
		Analisar as deformações da estrutura	PP-ES			
		Dimensionar as peças estruturais	PP-ES			
		Desenhar as plantas de fôrmas	PP-ES			
		Preparar documentos	PP-ES			
		Entregar projeto detalhado de estruturas - planta de fôrmas do pavimento tipo ao gerente de projeto	PP-ES			

Figura 6.111 – Desenvolvimento do projeto detalhado de estruturas – planta de fôrmas do pavimento tipo.

Encaminha-se então esses dois projetos aos demais projetistas e/ou empresas especializadas para o desenvolvimento de seus projetos, como por exemplo, o projeto detalhado de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio – pavimento tipo, conforme ilustra a Figura 6.112.

Quando do recebimento de todos demais projetos do pavimento tipo – instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio, instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações, instalações mecânicas, impermeabilização, etc. –, o gerente e o líder técnico do projeto realizam a revisão, análise crítica e compatibilização desse conjunto de documentos através sobreposição de arquivos digitais ou impressos, a fim de identificar e anotar incompatibilidades ou inconsistências, bem como definir os responsáveis pelas correções necessárias.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto detalhado de arquitetura - pavimento tipo Projeto detalhado de estruturas - planta de fôrmas do pavimento tipo Projeto(s) preliminar(es) de instalações hidrossanitárias Projeto de prevenção contra incêndio pré-aprovado Diretrizes para o desenvolvimento do projeto detalhado e dos projetos para produção	Desenvolver projeto detalhado de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio - pavimento tipo	Desenvolver detalhamento	PP-HI	Esboços e cálculos Métodos específicos	Normas técnicas Legislação vigente	Projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio - pavimento tipo
		Preparar documentos	PP-HI	Documentos impressos ou digitais	Contrato Normas técnicas Legislação vigente	
		Encaminhar projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio - pavimento tipo ao gerente de projeto	PP-HI			

Figura 6.112 – Desenvolvimento do projeto detalhado de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio – pavimento tipo.

Concluída essa revisão, convoca-se a equipe de projeto para a 2ª reunião da fase de projeto detalhado para análise, discussão e estabelecimento de diretrizes para compatibilização dos documentos do projeto detalhado relativos ao pavimento tipo.

Vale lembrar que o gerente do projeto deve providenciar a repetição do ciclo de atividades descrito acima até que não haja mais incompatibilidades ou inconsistências nos documentos.

Do mesmo, passa-se ao desenvolvimento do projeto detalhado de arquitetura – térreo e subsolos (Figura 6.113).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto de arquitetura aprovado Diretrizes para o desenvolvimento do projeto detalhado e dos projetos para produção	Desenvolver projeto detalhado de arquitetura - térreo e subsolos	Desenvolver detalhamento	PP-AR	Esboços e cálculos Métodos específicos	Contrato Normas técnicas Legislação vigente	Projeto detalhado de arquitetura - térreo e subsolos
		Preparar documentos	PP-AR	Documentos impressos ou digitais		
		Encaminhar projeto detalhado de arquitetura - térreo e subsolos ao gerente de projeto	PP-AR			

Figura 6.113 – Desenvolvimento do projeto detalhado de arquitetura – térreo e subsolos

Envia-se esse projeto ao(s) projetista(s) de estruturas para desenvolvimento do projeto detalhado de estruturas — planta de fôrmas do térreo e subsolos (Figura 6.114).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas		
Projeto detalhado de arquitetura - térreo e subsolos Projeto(s) preliminar(es) de estruturas Diretrizes para o desenvolvimento do projeto detalhado e dos projetos para produção	Desenvolver projeto detalhado de estruturas - planta de fôrmas do térreo e subsolos	Lançar planta de fôrmas do térreo e subsolos - croqui com o lançamento da estrutura	PP-ES	Esboços e cálculos Métodos específicos	Normas técnicas Legislação vigente	Projeto detalhado de estruturas - planta de fôrmas do térreo e subsolos		
		Modelar a estrutura com o uso de software adequado de acordo com o croquis de lançamento	PP-ES					
		Lançar todas as ações que atuam sobre a estrutura modelada	PP-ES					
		Analisar os resultados	PP-ES					
		Gerar relatórios de esforços e deslocamentos	PP-ES					
		Analisar as deformações da estrutura	PP-ES					
		Dimensionar as peças estruturais	PP-ES					
		Desenhar as plantas de fôrmas	PP-ES					
		Preparar documentos	PP-ES				Documentos impressos ou digitais	Contrato
		Entregar projeto detalhado de estruturas - planta de fôrmas do térreo e subsolos ao gerente de projeto	PP-ES					

Figura 6.114 – Desenvolvimento do projeto detalhado de estruturas – planta de fôrmas do térreo e subsolos.

Como no ciclo anterior, encaminha-se o projeto detalhado de arquitetura – térreo e subsolos e o projeto detalhado de estruturas – planta de fôrmas do térreo e subsolos aos demais projetistas e/ou empresas especializadas.

A Figura 6.115 ilustra o desenvolvimento do projeto detalhado de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio – térreo e subsolos.

Similarmente, tomando por base os seus respectivos projetos preliminares, além do projeto detalhado de arquitetura – térreo e subsolos, do projeto detalhado de estruturas – planta de fôrmas do térreo e subsolos e das diretrizes para o desenvolvimento do projeto detalhado e dos projetos para produção, são desenvolvidos os projetos detalhados de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações, de instalações mecânicas, de impermeabilização, de paisagismo, etc.

Realiza-se então a revisão, análise crítica e compatibilização prévia do conjunto de documentos referentes ao térreo e subsolos, e convoca-se a equipe de projeto para uma nova reunião para análise, discussão e estabelecimento de diretrizes para compatibilização dos documentos do projeto detalhado – térreo e subsolos.

Também aqui o gerente do projeto deve providenciar a repetição do ciclo de atividades descrito acima até que não haja mais incompatibilidades ou inconsistências nos documentos.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto detalhado de arquitetura - térreo e subsolos	Desenvolver projeto detalhado de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio - térreo e subsolos	Desenvolver detalhamento	PP-HI	Esboços e	Normas técnicas Contrato Normas técnicas Legislação vigente	Projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio - térreo e subsolos
Projeto detalhado de estruturas - planta de fôrmas do térreo e subsolos		Preparar documentos	PP-HI	Documentos		
Projeto(s) preliminar(es) de instalações hidrossanitárias		Encaminhar projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio - térreo e subsolos ao gerente de projeto	PP-HI	Impressos ou digitais		
Projeto de prevenção contra incêndio pré-aprovado						
Diretrizes para o desenvolvimento do projeto detalhado e dos projetos para produção						

Figura 6.115 – Desenvolvimento do projeto detalhado de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio – térreo e subsolos.

Por fim, resolve-se a cobertura e ático iniciando pelo projeto detalhado de arquitetura (Figura 6.116), que é encaminhado ao(s) projetista(s) de estruturas para o desenvolvimento do respectivo projeto (Figura 6.117).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto de arquitetura aprovado	Desenvolver projeto detalhado de arquitetura - cobertura e ático	Desenvolver detalhamento	PP-AR	Esboços e cálculos	Contrato Normas técnicas Legislação vigente	Projeto detalhado de arquitetura - cobertura e ático
Diretrizes para o desenvolvimento do projeto detalhado e dos projetos para produção		Preparar documentos	PP-AR	Métodos específicos		
		Encaminhar projeto detalhado de arquitetura - cobertura e ático ao gerente de projeto	PP-AR	Documentos impressos ou digitais		

Figura 6.116 – Desenvolvimento do projeto detalhado de arquitetura – cobertura e ático

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas		
Projeto detalhado de arquitetura - cobertura e ático Projeto(s) preliminar(es) de estruturas Diretrizes para o desenvolvimento do projeto detalhado e dos projetos para produção	Desenvolver projeto detalhado de estruturas - planta de fôrmas da cobertura e ático	Lançar planta de fôrmas da cobertura e ático - croqui com o lançamento da estrutura	PP-ES	Esboços e cálculos Métodos específicos	Normas técnicas Legislação vigente	Projeto detalhado de estruturas - planta de fôrmas da cobertura e ático		
		Modelar a estrutura com o uso de software adequado de acordo com o croquis de lançamento	PP-ES					
		Lançar todas as ações que atuam sobre a estrutura modelada	PP-ES					
		Analisar os resultados	PP-ES					
		Gerar relatórios de esforços e deslocamentos	PP-ES					
		Analisar as deformações da estrutura	PP-ES					
		Dimensionar as peças estruturais	PP-ES					
		Desenhar as plantas de fôrmas	PP-ES					
		Preparar documentos	PP-ES				Documentos impressos ou digitais	Contrato
		Entregar projeto detalhado de estruturas - planta de fôrmas da cobertura e ático ao gerente de projeto	PP-ES					

Figura 6.117 – Desenvolvimento do projeto detalhado de estruturas – planta de fôrmas da cobertura e ático.

Da mesma forma, esses dois projetos são encaminhados demais projetistas ou empresas especializadas para o desenvolvimento dos seus projetos, como por exemplo, o projeto detalhado de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio – cobertura e ático, conforme ilustra a Figura 6.118.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto detalhado de arquitetura - cobertura e ático Projeto detalhado de estruturas - planta de fôrmas da cobertura e ático Projeto(s) preliminar(es) de instalações hidrossanitárias Projeto de prevenção contra incêndio pré-aprovado Diretrizes para o desenvolvimento do projeto detalhado e dos projetos para produção	Desenvolver projeto detalhado de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio - cobertura e ático	Desenvolver detalhamento	PP-HI	Esboços e Documentos impressos ou digitais	Normas técnicas Contrato Normas técnicas Legislação vigente	Projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio - cobertura e ático
		Preparar documentos	PP-HI			
		Encaminhar projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio - cobertura e ático ao gerente de projeto	PP-HI			

Figura 6.118 – Desenvolvimento do projeto detalhado de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio – cobertura e ático.

Recebidos os documentos encaminhados pelo(s) projetista(s) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio, de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações, de instalações mecânicas, de impermeabilização, o gerente e o líder técnico do projeto realizam uma revisão, análise crítica e compatibilização do conjunto de documentos referentes à cobertura e ático.

Convoca-se então a equipe de projeto a se reunir para análise, discussão e estabelecimento de diretrizes para compatibilização dos documentos do projeto detalhado – cobertura e ático.

Deve ocorrer a repetição do ciclo de atividades descrito acima até que não haja mais incompatibilidades ou inconsistências nos documentos.

Na seqüência, a partir do projeto preliminar do canteiro de obras; dos projetos detalhados do pavimento tipo, térreo e subsolos, cobertura e ático: arquitetura, estruturas – planta de fôrmas, instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio, instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações, instalações mecânicas, impermeabilização, paisagismo, etc.; e das diretrizes para consolidação dos documentos do projeto detalhado – pavimento tipo, térreo e subsolos, cobertura e ático; desenvolve-se o projeto detalhado do canteiro de obras (Figura 6.119).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto preliminar do canteiro de obras	Desenvolver projeto detalhado do canteiro de obras	Detalhar instalações do canteiro de obras	GO	Esboços e cálculos Métodos específicos	Normas técnicas Legislação vigente Conhecimento	Projeto detalhado do canteiro de obras*
Projetos detalhados do pavimento tipo, térreo e subsolos, cobertura e ático: arquitetura; estruturas - planta de fôrmas; instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio; instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações; instalações mecânicas; impermeabilização; paisagismo		Preparar documentos	GO	Documentos impressos ou digitais	Contrato	
Diretrizes para consolidação dos documentos do projeto detalhado - pavimento tipo, térreo e subsolos, cobertura e ático		Entregar projeto preliminar do canteiro de obras ao gerente de projeto	GO			

Figura 6.119 – Desenvolvimento do projeto detalhado do canteiro de obras.

Esse projeto inclui: desenho de implantação do canteiro; plantas de locação no canteiro de equipamentos de transporte ou de controle geométrico; plantas e cortes transversais e longitudinais das

edificações provisórias integrantes do canteiro de obras; especificações técnicas para execução das edificações provisórias.

A partir daí, praticamente, cada projetista e/ou empresa especializada fica liberada para finalizar o seu projeto individualmente.

Conclui-se o projeto detalhado de arquitetura (Figura 6.120), que inclui: planta geral de implantação; plantas dos pavimentos; plantas das coberturas; cortes longitudinais e transversais; elevações de fachadas; plantas, cortes e elevações de banheiros, lavabos, cozinhas, áreas de serviço, vestiários e demais ambientes afins; plantas e elevações para o detalhamento da alvenaria de vedação; desenhos e detalhes de esquadrias, de portas e janelas, bancadas, grades, forros, beirais, parapeitos, etc.; detalhes típicos de revestimentos cerâmicos verticais; detalhes típicos de revestimentos argamassados verticais; detalhes de piso; memorial descritivo da edificação; especificações de materiais e serviços da edificação; memorial descritivo de áreas externas e outras construções; especificações de materiais e serviços de áreas externas e outras construções.

Conclui-se o projeto detalhado de estruturas (Figura 6.121), que inclui: desenhos de locação de fundações e pilares, desenhos de fôrma das fundações; fôrma dos muros de arrimo; desenhos de fôrmas das estruturas dos pavimentos e da cobertura; desenhos de armaduras; desenhos de fôrma e armadura de reservatórios enterrados, caixas d'água, casas de máquina, poço de elevador, etc.; desenhos de fôrma e armadura de obras complementares, como guaritas, churrasqueiras, piscinas, pergolados, etc.; especificações técnicas e memoriais descritivos.

Estes dois projetos devem então ser encaminhados aos projetistas ou empresas especializadas em projetos para produção: de revestimentos verticais, laje racionalizada, de alvenaria de vedação, de fôrmas, etc.

Simultaneamente, prepara-se o projeto detalhado de prevenção contra incêndio para aprovação definitiva junto ao corpo de bombeiros (Figura 6.122), bem como o(s) projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias para aprovação junto à vigilância sanitária e à concessionária de água e esgoto (Figura 6.123), e conclui-se esses dois projetos (Figura 6.124). Os projetos detalhados de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio incluem: planta geral de implantação; planta dos pavimentos; planta de cobertura; cortes; planta de modulação de alvenaria, com indicação e posicionamento das instalações; planta de "furação" de hidráulica, desenhada sobre as plantas de fôrmas da estrutura, com indicação e posicionamento das furações e caixas de passagens; esquemas isométricos de água fria e quente; detalhamento do barrilete; detalhamento dos reservatórios de água; detalhamento do abastecimento de gás; memorial descritivo; especificações de materiais e serviços.

Do mesmo modo, prepara-se o(s) projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações para aprovação junto às concessionárias de energia e telefone (Figura 6.125) e conclui-se o(s) mesmo(s) (Figura 6.126).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto detalhado de arquitetura - planta de fôrmas do pavimento tipo, térreo e subsolos, e cobertura e ático Diretrizes para consolidação dos documentos do projeto detalhado - pavimento tipo, térreo e subsolos, e cobertura e ático	Concluir projeto detalhado de arquitetura	Providenciar alterações	PP-AR	Esboços e cálculos Métodos específicos	Normas técnicas Legislação vigente	Projeto detalhado de arquitetura*
		Providenciar detalhamento da planta situação/localização/cobertura	PP-AR			
		Providenciar detalhamento da planta baixa do térreo	PP-AR			
		Providenciar detalhamento da planta baixa do(s) subsolo(s)	PP-AR			
		Providenciar detalhamento da planta baixa do pavimento tipo	PP-AR			
		Providenciar detalhamento da planta baixa da cobertura	PP-AR			
		Providenciar detalhamento da planta baixa do ático	PP-AR			
		Providenciar detalhamento dos cortes	PP-AR			
		Providenciar detalhamento das fachadas	PP-AR			
		Providenciar detalhamento das esquadrias	PP-AR			
		Providenciar detalhamento de escadas e rampas	PP-AR			
		Providenciar detalhes da montagem do telhado	PP-AR			
		Providenciar detalhes do contrapiso	PP-AR			
		Providenciar detalhes da pavimentação externa	PP-AR			
		Providenciar paginação dos pisos	PP-AR			
		Providenciar detalhes do(s) piso(s) x soleira(s)	PP-AR			
		Providenciar detalhes do guarda-corpo das sacadas	PP-AR			
		Providenciar detalhes de vistas e rodapés	PP-AR			
		Providenciar detalhes dos forros	PP-AR			
		Providenciar detalhes da(s) lareira(s)	PP-AR			
		Providenciar detalhes da(s) churrasqueira(s)	PP-AR			
		Providenciar detalhes da(s) piscina(s)	PP-AR			
		Providenciar detalhes da(s) sauna(s)	PP-AR			
		Providenciar detalhes da casa de gás	PP-AR			
		Providenciar detalhes da casa de máquinas	PP-AR			
		Providenciar detalhes de muros	PP-AR			
		Providenciar detalhes de grades e portões externos	PP-AR			
Preparar documentos	PP-AR	Documentos impressos ou digitais	Contrato			
Encaminhar projeto detalhado de arquitetura ao gerente de projeto	PP-AR					

Figura 6.120 – Conclusão do projeto detalhado de arquitetura.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto detalhado de estruturas - planta de fôrmas do pavimento tipo, térreo e subsolos, e cobertura e ático Diretrizes para consolidação dos documentos do projeto detalhado - pavimento tipo, térreo e subsolos, e cobertura e ático	Concluir projeto(s) detalhados(s) de estruturas	Providenciar alterações	PP-ES	Esboços e cálculos Métodos específicos	Normas técnicas Legislação vigente	Projeto(s) detalhado(s) de estruturas (supra e infra-estrutura)*
		Atualizar todas as seções dos elementos estruturais no programa de cálculo	PP-ES			
		Escolher as bitolas, quantidades e espaçamentos das armaduras dos elementos estruturais (vigas, pilares e lajes) no programa de cálculo	PP-ES			
		Gerar arquivos de saída do programa de cálculo	PP-ES			
		Calcular as bitolas, quantidades e espaçamentos de detalhes específicos	PP-ES			
		Desenhar croquis de detalhes específicos	PP-ES			
		Desenhar as pranchas de detalhamento dos elementos estruturais	PP-ES			
		Preparar documentos	PP-ES			
		Encaminhar projeto(s) detalhado(s) de estruturas ao gerente de projeto	PP-ES			

Figura 6.121 – Conclusão do(s) projeto(s) detalhado(s) de estruturas.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto detalhado de prevenção contra incêndio - pavimento tipo, térreo e subsolos, e cobertura e ático Diretrizes para consolidação dos documentos do projeto detalhado - pavimento tipo, térreo e subsolos, e cobertura e ático	Preparar documentos para aprovação do projeto junto ao corpo de bombeiros	Providenciar alterações	PP-HI	Esboços e cálculos Métodos específicos Documentos impressos ou digitais	Normas técnicas Legislação vigente Contrato Normas técnicas Legislação vigente	Projeto detalhado de prevenção contra incêndio para aprovação junto ao corpo de bombeiros
		Preparar documentos para submeter à aprovação junto ao corpo de bombeiros	PP-HI			
		Coletar assinatura do(s) proprietário(s)	PP-HI			
		Anexar ART (anotação de responsabilidade técnica) do projeto	PP-HI			
		Anexar requerimento para aprovação do projeto (requerimento padrão)	PP-HI			
		Anexar recibo de pagamento da taxa de aprovação	PP-HI			
Projeto detalhado de prevenção contra incêndio para aprovação junto ao corpo de bombeiros	Encaminhar projeto detalhado de prevenção contra incêndio para aprovação junto ao corpo de bombeiros		PP-HI	Documentos impressos		Projeto de prevenção contra incêndio aprovado

Figura 6.122 – Preparação e encaminhamento do projeto detalhado de prevenção contra incêndio ao corpo de bombeiros.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias - pavimento tipo, térreo e subsolos, e cobertura e ático Diretrizes para consolidação dos documentos do projeto detalhado - pavimento tipo, térreo e subsolos, e cobertura e ático	Preparar documentos para aprovação do projeto junto à vigilância sanitária e à concessionária de água e esgoto (e eventualmente à fundação de meio ambiente)	Providenciar alterações	PP-HI	Esboços e cálculos Métodos específicos Documentos impressos ou digitais	Normas técnicas Legislação vigente Contrato Normas técnicas Legislação vigente	Projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias para aprovação junto à vigilância sanitária e à concessionária de água e esgoto
		Preparar documentos para submeter à aprovação junto à vigilância sanitária e à concessionária de água e esgoto	PP-HI			
		Coletar assinatura do(s) proprietário(s)	PP-HI			
		Anexar ART (anotação de responsabilidade técnica) do(s) projeto(s)	PP-HI			
		Anexar requerimento para aprovação do projeto (requerimento padrão)	PP-HI			
		Anexar recibo(s) de pagamento da(s) taxa(s) de aprovação	PP-HI			
Projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias para aprovação junto à vigilância sanitária e à concessionária de água e esgoto	Encaminhar projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias para aprovação junto à vigilância sanitária e à concessionária de água e esgoto		PP-HI	Documentos impressos		Projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias aprovado(s)

Figura 6.123 – Preparação e encaminhamento do(s) projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias à vigilância sanitária e à concessionária de água e esgoto.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias aprovado(s) Projeto detalhado de prevenção contra incêndio aprovado	Concluir projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio	Complementar detalhes	PP-HI	Esboços e cálculos Métodos específicos Documentos impressos ou digitais	Normas técnicas Legislação vigente Contrato Normas técnicas Legislação vigente	Projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias Projeto detalhado de prevenção contra incêndio
		Preparar documentos	PP-HI			
		Anexar atestados de aprovação e cópias carimbadas	PP-HI			
		Entregar projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias e projeto detalhado de prevenção contra incêndio ao gerente de projeto	PP-HI			

Figura 6.124 – Conclusão do(s) projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações - pavimento tipo, térreo e subsolos, e cobertura e ático Diretrizes para consolidação dos documentos do projeto detalhado - pavimento tipo, térreo e subsolos, e cobertura e ático	Preparar documentos para aprovação do projeto junto às concessionárias de energia e telefone	Providenciar alterações	PP-EL	Esboços e cálculos Métodos específicos Documentos impressos ou digitais	Normas técnicas Legislação vigente Contrato Normas técnicas Legislação vigente	Projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações para aprovação junto às concessionárias de energia e telefone
		Preparar documentos para submeter à aprovação junto às concessionárias de energia e telefone	PP-EL			
		Coletar assinatura do(s) proprietário(s)	PP-EL			
		Anexar ART (anotação de responsabilidade técnica) do(s) projeto(s)	PP-EL			
		Anexar requerimento para aprovação do projeto (requerimento padrão)	PP-EL			
		Anexar recibo(s) de pagamento da(s) taxa(s) de aprovação	PP-EL			
Projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações para aprovação junto às concessionárias de energia e telefone	Encaminhar projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações para aprovação junto às concessionárias de energia e telefone		PP-EL	Documentos impressos		Projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações aprovado(s)

Figura 6.125 – Preparação e encaminhamento do(s) projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações às concessionárias de energia e telefone.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações aprovado(s)	Concluir projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações aprovado(s)	Complementar detalhamentos	PP-EL	Esboços e cálculos Métodos específicos Documentos impressos ou digitais	Normas técnicas Legislação vigente Contrato Normas técnicas Legislação vigente	Projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações
		Preparar documentos	PP-EL			
		Anexar atestados de aprovação e cópias carimbadas	PP-EL			
		Entregar projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações aprovado(s) ao gerente de projeto	PP-EL			

Figura 6.126 – Conclusão do(s) projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações.

Os projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, telefônicas e de telecomunicações incluem: planta geral de implantação; planta dos pavimentos; planta de cobertura; cortes; planta de “furação” de elétrica, com indicação e posicionamento das furações e caixas de passagens; detalhe da entrada de energia segundo

os padrões exigidos pela concessionária; diagrama dos quadros de distribuição, tabela de cargas e dimensionamento, legenda e detalhes; detalhes de instalação das caixas de unidades de controle de automação; detalhes da central de supervisão e controle de automação predial; memorial descritivo; especificações de materiais e serviços.

Conclui-se o(s) projeto(s) detalhado(s) de instalações mecânicas, que envolvem: planta dos pavimentos e da cobertura; cortes e elevações; detalhes de elementos de fixação ou montagem; memoriais descritivos e de especificação.

Neste ponto, encaminham-se todos os projetos detalhados de instalações ao projetista ou empresa especializada em projeto para produção de alvenaria de vedação.

Também são finalizados o projeto detalhado de paisagismo e o projeto detalhado de impermeabilização, que inclui: detalhes de impermeabilização das sacadas, das soleiras, dos terraços, das floreiras, dos reservatórios, das piscinas, dos boxes de banheiros, das banheiras, do pavimento térreo.

Por fim, a partir dos projetos detalhados do produto, desenvolvem-se os projetos para produção: de fôrmas (Figura 6.127), de laje racionalizada (Figura 6.128), de alvenaria de vedação (Figura 6.129), de revestimentos verticais (Figura 6.130).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto(s) detalhado(s) de estruturas	Desenvolver projeto para produção de fôrmas	Elaborar projeto	PPro	Esboços e cálculos Métodos específicos	Normas técnicas Legislação vigente	Projeto para produção de fôrmas
		Preparar documentos	PPro	Documentos impressos ou digitais	Contrato	
		Entregar projeto para produção de fôrmas ao gerente de projeto	PPro			

Figura 6.127 – Desenvolvimento do projeto para produção de fôrmas.

O projeto para produção de fôrmas inclui: detalhes construtivos de fôrmas, escoramentos, juntas em elementos estruturais de concreto armado ou protendido, e outros que forem necessários ao entendimento completo do processo de execução da estrutura; detalhes de embutimentos e passagens em fôrmas, colocação de chumbadores ou fixações em elementos da estrutura; detalhes construtivos especiais de montagem de armaduras de elementos de concreto armado ou protendido.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto detalhado de arquitetura Projeto(s) detalhado(s) de estruturas	Desenvolver projeto para produção de laje racionalizada	Elaborar projeto	PPro	Esboços e cálculos Métodos específicos	Normas técnicas Legislação vigente	Projeto para produção de laje racionalizada
		Preparar documentos	PPro	Documentos impressos ou digitais	Contrato	
		Entregar projeto para produção de laje racionalizada ao gerente de projeto	PPro			

Figura 6.128 – Desenvolvimento do projeto para produção de laje racionalizada.

O projeto para produção da laje racionalizada envolve: plantas contendo a disposição e seqüência das atividades de obra e frentes de serviço (sentido geral de concretagem; definição dos panos de concretagem, com seus respectivos sentidos e seqüência; posicionamento das referências de nível (taliscas), bem como a quantidade de referências; posicionamento das caixas de passagem e gabaritos para criação dos desníveis da laje, em relação aos eixos de referência do pavimento, bem como, os níveis destes elementos; posicionamento inicial e ordem de remoção e relocação dos caminhos; posicionamento dos gualdrões e sarrafos; padrão de acabamento dos panos de concretagem (textura lisa ou áspera); equipes de serviços a serem alocadas em cada frente de serviço).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto detalhado de arquitetura Projeto(s) detalhado(s) de estruturas Projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio Projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações Projeto(s) detalhado(s) de instalações mecânicas	Desenvolver projeto para produção de alvenaria de vedação	Elaborar projeto	PPro	Esboços e cálculos Métodos específicos	Normas técnicas Legislação vigente	Projeto para produção de alvenaria de vedação
		Preparar documentos	PPro	Documentos impressos ou digitais	Contrato	
		Entregar projeto para produção de alvenaria de vedação ao gerente de projeto	PPro			

Figura 6.129 – Desenvolvimento do projeto para produção de alvenaria de vedação.

No projeto para produção da alvenaria de vedação são apresentados: desenhos com a seqüência da execução das alvenarias da edificação (ordem de execução dos pavimentos); plantas baixas com a seqüência de atividades (seqüência de execução de paredes de alvenaria no pavimento, com destaque para

interferências com outros itens de produção, tais como prumadas de instalações, vãos de esquadrias, entre outros; detalhes de colocação de componentes especiais; detalhes para fabricação de componentes construtivos pré-moldados, como vergas e contravergas; seqüência de colocação, gabaritos e diagramas de montagem de ramais de instalações; seqüência de colocação, gabaritos e diagramas de montagem de esquadrias).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto detalhado de arquitetura	Desenvolver projeto para produção de revestimentos verticais	Elaborar projeto	PPro	Esboços e cálculos Métodos específicos	Normas técnicas Legislação vigente	Projeto para produção de revestimentos verticais
		Preparar documentos	PPro	Documentos impressos ou digitais	Contrato	
		Entregar projeto para produção de revestimentos verticais ao gerente de projeto	PPro			

Figura 6.130 – Desenvolvimento do projeto para produção de revestimentos verticais.

E, o projeto para produção dos revestimentos verticais abrange: plantas contendo a disposição e seqüência das atividades de obra e frentes de serviço (planejamento da realização da atividade, identificando as etapas que deverão estar concluídas para que tenha início a execução dos revestimentos; preparação da execução com as características das ferramentas a serem utilizadas; o estabelecimento das frentes de trabalho; ordem de execução dos pavimentos e subdivisão dos panos de revestimento em cada pavimento; seqüência da execução das atividades no pavimento).

De posse dos projetos detalhados do produto e dos projetos para produção, realiza-se uma revisão da documentação da edificação (Figura 6.131), a qual deve ser encaminhada ao gerente de obras.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Projetos detalhados Projetos para produção	Revisar a documentação da edificação (projeto do produto e projetos para produção)	Revisar desenhos e documentos relativos ao projeto do produto	GP	Análise de especialista Vide Gray & Hughes (2001)	Estrutura do produto Plano de gerenciamento da qualidade	Documentação da edificação
		Revisar desenhos e documentos relativos aos projetos para produção	GP			
		Verificar se a documentação da edificação atende ao escopo do projeto	GP, QU	Análise de especialista	Declaração do escopo do projeto	

Figura 6.131 – Revisão da documentação da edificação.

Efetuem-se os pagamentos referentes à parcela de trabalho realizado e completa-se a análise da viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento (Figura 6.132).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Documentação da edificação	Completar análise da viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento	Atualizar os custos de produção	GAF, GP	Orçamento da edificação	Orçamento preliminar do empreendimento	Análise de viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento
		Atualizar o preço de venda	GAF, GC	Análise de especialista	Custo meta Preço de venda	
		Emitir análise da viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento	GAF	Documento impresso ou digital	PGCo	
		Registrar análise no SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.132 – Nova análise de viabilidade, econômica e financeira do empreendimento.

Para encerrar as atividades da fase, o projeto detalhado e os projetos para produção consolidados, e a viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento são submetidos à aprovação, sendo este o critério que autoriza o progresso para a fase seguinte.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto detalhado e projetos para produção consolidados Avaliação da viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento	Submeter o projeto detalhado e os projetos para produção consolidados, e a viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento à aprovação	Aprovar o projeto detalhado e os projetos para produção consolidados, e a viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento	GE	Formulário para aprovação do projeto preliminar consolidado e a viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento	Plano estratégico de produtos	Projeto detalhado e projetos para produção consolidados, e viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento aprovados
		Obter assinaturas para o projeto preliminar consolidado e a viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento	GP			
		Anexar aprovações ao SDP	GP			

Figura 6.133 – Aprovação do projeto detalhado e dos projetos para produção, e da viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento.

Do mesmo modo que nas fases anteriores, o progresso do projeto deve ser monitorado paralelamente à realização das atividades, bem como o plano do projeto deve ser atualizado e as lições aprendidas registradas.

A Figura 6.134 apresenta as principais saídas desta fase.

Saídas
Projeto detalhado da edificação
Projetos para produção da edificação
Ficha de aprovação de passagem de fase
Plano do projeto atualizado
Sistema de documentação do projeto

Figura 6.134 – Saídas da fase de projeto detalhado e projetos para produção.

6.4. PÓS-PROJETAÇÃO

Esta macrofase do processo de projeto, complementar à projeção, abrange as atividades relacionadas ao acompanhamento da obra e do uso.

De acordo com Tzortzopoulos (1999), na prática, parte das atividades da etapa de acompanhamento de obra ocorre em paralelo a algumas atividades de detalhamento do projeto. O grau de sobreposição destas etapas varia a cada empreendimento, e é diretamente influenciado pela necessidade de diminuição da duração total do empreendimento.

6.4.1 Acompanhamento da Obra

A primeira fase da pós-projeção, que se desenvolve concomitantemente à execução da obra, destina-se ao fornecimento de esclarecimentos e informações complementares que venham a ser solicitados pelos responsáveis pela construção; à elaboração de desenhos de detalhes; à participação em reuniões de obra; à análise de solicitação de modificações; ao registro de alterações de projetos; à elaboração do projeto como construído, objetivando sua atualização e manutenção (Figura 6.135).

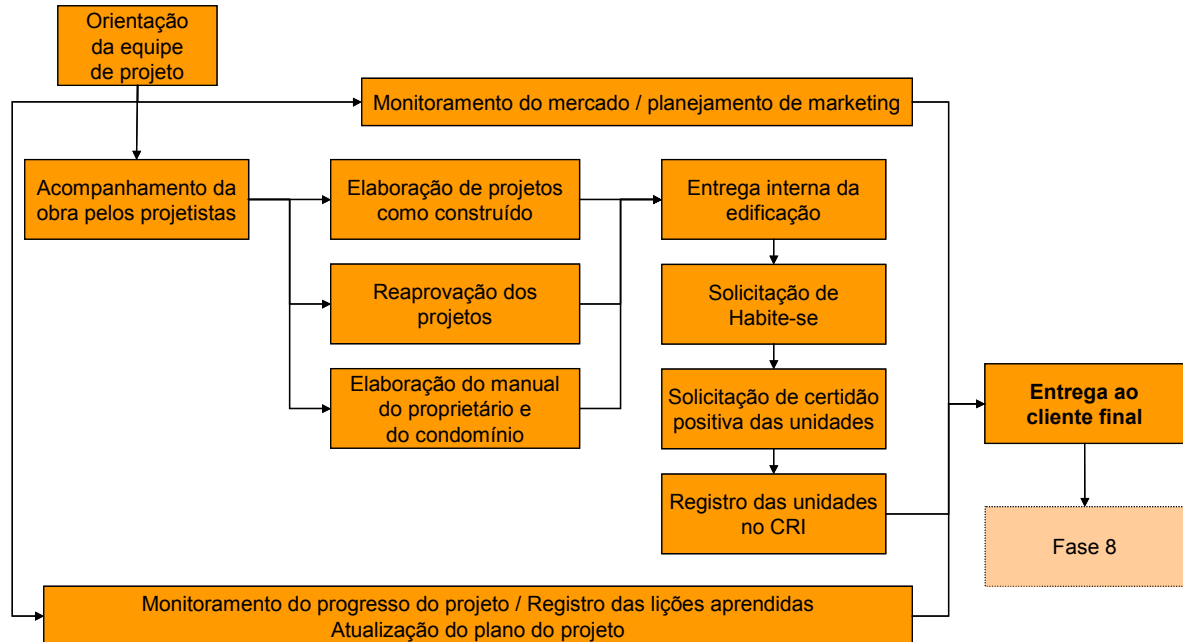


Figura 6.135 – Síntese da fase de acompanhamento da obra.

Esta fase é iniciada com a orientação da equipe de desenvolvimento a respeito das atualizações do plano do projeto e das atividades relativas ao acompanhamento da obra (Figura 6.136).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas		
Convite para a 1ª reunião da fase de acompanhamento da obra Cronograma da obra Contratos	Conduzir reunião da equipe para esclarecimento das atividades relativas a esta fase	Acertar com projetistas cronograma de visitas à obra	GP	Reunião da equipe de projeto	PGCo	Esclarecimento das atividades relativas a esta fase		
		Apresentar procedimentos relativos a possíveis alterações de projeto (por solicitação do cliente, da obra, etc.)	GP					
		Apresentar modelo de formulário para acompanhamento da obra pelo projetista	GP					
		Orientar como responder a pedidos de informação	GP					
		Orientar quanto ao registro de alterações de projeto	GP					
		Orientar quanto ao registro de retrabalhos provenientes de falhas de projeto ou que gerem alterações no mesmo	GP					
		Orientar quanto a elaboração de projeto como construído	GP					
		Orientar quanto a reaprovação de projetos	GP					
		Orientar quanto às informações necessárias ao manual do proprietário e do condomínio	GP					
		Esclarecer dúvidas, acertar detalhes e encerrar reunião	GP					
		Elaborar ata da reunião	GP				Formulário de ata de reuniões	Procedimento para registro de decisões e responsabilidades (ata de reunião)
		Anexar ata da reunião ao SDP	GP				SDP	PGCo

Figura 6.136 – Reunião para esclarecimento das atividades relativas à fase de acompanhamento da obra.

Em seguida, na medida em que a obra vai sendo construída, o gerente do projeto deve providenciar o acompanhamento pelos projetistas (Figura 6.137), bem como os respectivos pagamentos.

O acompanhamento técnico da construção por parte dos projetistas pode se dar através de visitas à obra – preestabelecidas em contrato ou ocasionais para a resolução de problemas específicos –, e através de participação em reuniões técnicas, visando ao esclarecimento de dúvidas sobre o projeto e/ou sua eventual complementação.

Esse acompanhamento envolve o registro de modificações de projeto – decorrentes das características técnicas do projeto e da execução, de falhas nos projetos, de modificações em função das necessidades dos clientes, entre outros – e a revisão do projeto legal, conforme executado, objetivando sua regularidade junto a órgãos públicos, ao término da construção, fabricação ou montagem da obra; bem como a revisão do projeto de execução (apenas os desenhos gerais: plantas de situação, baixas e de cobertura, cortes e fachadas, excluindo detalhamento), conforme o executado, objetivando sua atualização e manutenção, ao término da construção, fabricação ou montagem da obra.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Cronograma da obra	Providenciar o acompanhamento da obra pelos projetistas	Na locação da obra, avisar projetistas de arquitetura e estruturas	GP	Correio eletrônico	PGCo	Solicitação(ões) de acompanhamento da obra pelo(s) projetista(s)
		Na execução das fundações, avisar projetista de estruturas	GP			
		Na execução das fôrmas e concretagem do subsolo e do térreo, avisar projetista de estruturas	GP			
		Na execução das fôrmas e concretagem do primeiro pavimento tipo, avisar projetista de estruturas	GP			
		Na desforma do primeiro pavimento tipo, avisar projetista de estruturas	GP			
		Após a desforma do pavimento térreo e do primeiro pavimento tipo, avisar projetista de arquitetura	GP			
		Na execução das fôrmas e concretagem do pavimento que representa a metade do edifício, avisar projetista de estruturas	GP			
		Na execução das fôrmas e concretagem da cobertura, avisar projetista de estruturas	GP			
		No início da marcação da alvenaria em térreo, subsolo e primeiro pavimento tipo, avisar projetistas de estruturas e vedações	GP			
		Durante a execução da alvenaria do subsolo, térreo e primeiro pavimento tipo, avisar projetista de vedações	GP			
		Após a conclusão da alvenaria no pavimento que representa a metade do edifício, avisar projetistas de arquitetura, estruturas e vedações	GP			
		No início da alvenaria da cobertura, avisar projetista de vedações	GP			
		Após a alvenaria de cobertura, avisar projetista de arquitetura	GP			
		Na locação e instalação de prumadas, avisar projetistas de instalações	GP			
		Na execução de ramais, locação e instalação de centros de medição, avisar projetistas de instalações	GP			
		Na instalação de aparelhos, avisar projetistas de instalações	GP			
		Antes do início dos revestimentos, avisar projetista de estruturas	GP			
Em fase de revestimentos/acabamentos internos e externos, avisar projetista de arquitetura	GP					

Figura 6.137 – Solicitação de acompanhamento da obra pelos projetistas.

Segundo Scardoelli *et alii* (1994), é importante que a cada etapa da execução sejam feitos registros das alterações, antes que alguns materiais e componentes (por exemplo, armaduras, canalizações) sejam cobertos por outros, bem como identificadas as suas causas (dificuldade executiva, omissão de projeto, exigência do proprietário, etc.). Essa prática permite entre outros: o controle da conformidade com os requisitos de projeto; a melhoria do processo de projeto; o desenvolvimento do conhecimento de construtibilidade e a melhoria dos processos construtivos; o registro adequado do que foi construído e a conseqüente facilidade de intervenção em problemas pós-construção; a comprovação de conformidade; a confiabilidade dos clientes quanto ao tratamento e responsabilidade dispensados pela empresa; a comprovação da idoneidade da empresa; segurança para projetistas, construtores e usuários.

É fundamental coletar dados e medir resultados da aplicação do projeto em obra para analisá-los, objetivando uma melhor compreensão do impacto das decisões tomadas em projeto. Ao final, ficam documentadas as boas soluções e também as más, evitando-se repetir erros anteriormente cometidos pelos projetistas. Essa sistemática, além de subsidiar a evolução dos procedimentos da empresa, serve como banco de informações para a elaboração e coordenação de projetos futuros, agindo também como ferramenta para aumentar a competitividade da construtora. (Melhado, 1998, p.93).

Essa etapa envolve também a substituição de desenhos e especificações, em caso de necessidade, como falta de produtos no mercado, falência de fabricantes, retirada de produtos de linha ou outras situações excepcionais.

Quando da conclusão da obra, providencia-se então junto aos projetistas a elaboração de projetos como construído (quando necessário), bem como a reaprovação dos mesmos (quando for o caso).

Procede-se também a montagem do manual do proprietário e do condomínio e efetuam-se os pagamentos restantes.

Paralelamente, submete-se à aprovação da diretoria a entrega da edificação (Figura 6.138), sendo este o critério que autoriza a entrega interna da edificação (Figura 6.139), a solicitação de habite-se (Figura 6.140) e das certidão positiva das unidades (Figura 6.141) junto à prefeitura municipal, e a inscrição do memorial das unidades junto ao cartório de registro de imóveis (Figura 6.142).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domini	Mecanismos	Controles	Saídas
Projeto como construído	Submeter a entrega da edificação à aprovação	Aprovar a entrega da edificação	GE	Formulário para aprovação da entrega da edificação	Plano estratégico de produtos	Entrega da edificação aprovada
Projeto reaprovado junto à administração pública		Obter assinaturas para o projeto preliminar consolidado e a viabilidade comercial, econômica e financeira da edificação	GP			
		Anexar aprovações ao SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.138 – Aprovação da entrega da edificação.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Entrega da edificação aprovada	Providenciar entrega interna da edificação	Providenciar o acompanhamento pelos projetistas de arquitetura e instalações	GP	Correio eletrônico	PGCo	Entrega interna da edificação
		Realizar inspeção prévia em todas as unidades da edificação, inclusive áreas comuns	GP	Lista de verificação para entrega interna	Procedimento para entrega do imóvel ao cliente final	

Figura 6.139 – Entrega interna da edificação.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Obra de acordo com o projeto aprovado	Providenciar habite-se junto à prefeitura municipal	Providenciar certificado de segurança do corpo de bombeiros	GP	Documentos impressos	Exigências legais	Habite-se
		Providenciar certificado de liberação da concessionária de telefone	GP			
		Providenciar certidão negativa de débitos junto ao INSS	GJ			
		Anexar alvará de licença da obra	GP			
		Anexar requerimento de habite-se	GP			
		Anexar planilha de individualização de áreas de acordo com a NBR12721	GP			

Figura 6.140 – Solicitação de habite-se junto à prefeitura municipal.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Habite-se	Providenciar certidão positiva das unidades junto à prefeitura municipal	Preencher requerimento solicitando certidão	GJ	Documentos impressos	Exigências legais	Certidão positiva das unidades
		Anexar cópia do habite-se	GP			
		Anexar recibo de pagamento da taxa	GP, GAF			

Figura 6.141 – Solicitação da certidão negativa das unidades junto à prefeitura municipal.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Certidão positiva das unidades	Providenciar registro do memorial das unidades junto ao cartório de registro de imóveis	Anexar certidão positiva das unidades	GJ	Documentos impressos	Exigências legais	Registro do memorial das unidades
		Anexar memorial de individualização das unidades	GJ			
		Anexar recibo de pagamento da taxa	GP, GAF			

Figura 6.142 – Solicitação do registro do memorial das unidades junto ao cartório de registro de imóveis.

Uma vez tomadas todas as providências legais, realiza-se então a entrega da edificação ao cliente final (Figura 6.143), sinalizando o progresso para a fase seguinte.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Entrega interna da edificação	Providenciar entrega ao cliente final	Acompanhar o cliente final na vistoria de todas as unidades da edificação, inclusive áreas comuns	GP	Vistoria	Procedimento para entrega do imóvel ao cliente final	Entrega da edificação ao cliente final
		Formalizar vistoria junto ao cliente	GP	Termo de vistoria do imóvel		
		Entregar manual do proprietário	GP	Documento impresso ou digital		
		Entregar manual do condomínio	GP	Procedimento para entrega do imóvel ao cliente final		
		Entregar cópia do habite-se	GP			
		Entregar cópia do registro do memorial das unidades	GP			
		Formalizar recebimento por parte do cliente final	GP, GJ	Termo de recebimento do imóvel		

Figura 6.143 – Entrega da edificação ao cliente final.

Assim como nas fases anteriores, ocorre o monitoramento do progresso do projeto e a atualização do plano do projeto ao longo das atividades, e registram-se as lições aprendidas.

As principais saídas da fase de acompanhamento da obra são mostradas na Figura 6.144.

Saídas
Projeto como construído
Projeto reaprovaado junto à administração pública
Habite-se
Registro do memorial das unidades junto ao cartório de registro de imóveis
Entrega da edificação ao cliente final
Ficha de aprovação de passagem de fase
Plano do projeto atualizado
Sistema de documentação do projeto

Figura 6.144 – Saídas da fase de acompanhamento da obra.

6.4.2 Acompanhamento do Uso

Mesmo sem apresentar nenhuma atividade de desenvolvimento de projeto propriamente dita, é considerada uma fase do processo de projeto, pois através dela é possível a análise do projeto sob o ponto de vista de seus clientes, com vistas a retroalimentar o processo de projeto e construtivo, envolvendo basicamente,

a avaliação pós-ocupação – que consiste em obter do usuário uma avaliação do desempenho da edificação construída e de sua satisfação –, e também a avaliação dos resultados financeiros do empreendimento (Figura 6.145).

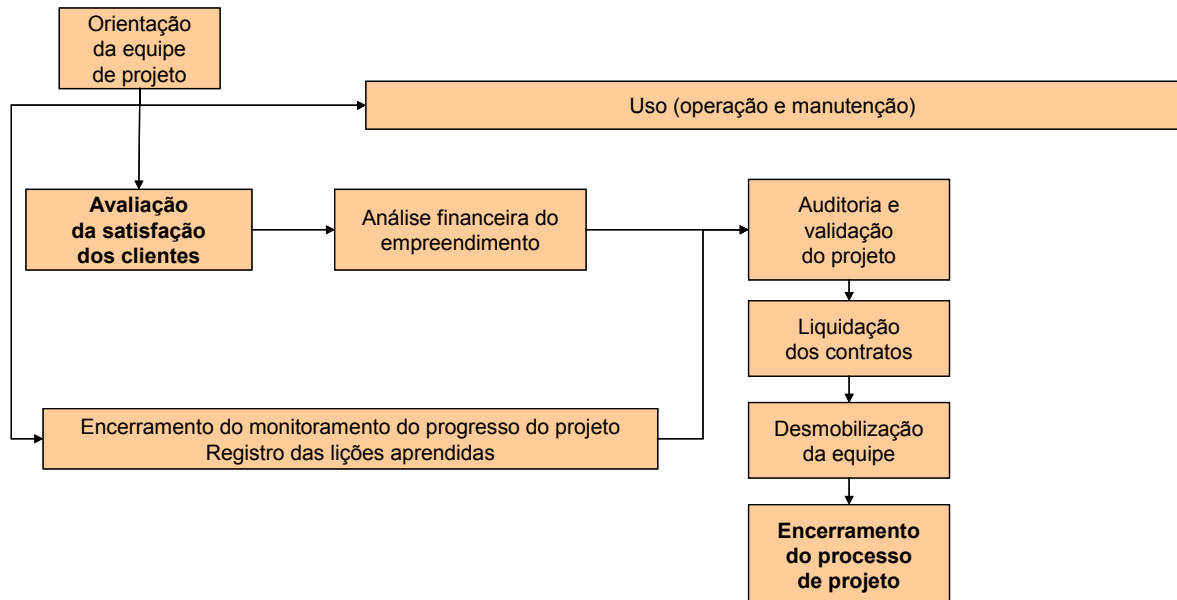


Figura 6.145 – Síntese da fase de acompanhamento do uso.

A última fase do processo de projeto se inicia com a realização da primeira avaliação da satisfação dos clientes pós-ocupação (Figura 6.146).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Solicitação da avaliação da satisfação dos clientes pós-ocupação	Implementar plano para avaliação da satisfação do cliente/usuário	Agendar visitas aos usuários do empreendimento	GC	Visitas Planilha de coleta de dados do nível de satisfação dos clientes	Planejamento de marketing	Relatório da avaliação da satisfação dos clientes pós-ocupação
		Realizar visitas	GC			
		Auxiliar no preenchimento da planilha de coleta de dados do nível de satisfação dos clientes	GC			
		Tabular dados obtidos nas visitas	GC			
		Analisar resultados	GC			
		Preparar relatório da avaliação da satisfação dos clientes pós-ocupação	GC			
		Entregar relatório da avaliação da satisfação dos clientes pós-ocupação ao gerente de projeto	GC			

Figura 6.146 – Avaliação da satisfação dos clientes pós-ocupação.

Em seguida, convoca-se a equipe de projeto para a 1ª reunião da fase acompanhamento do uso para avaliação dos resultados do projeto da edificação (Figura 6.147).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Convite para a 1ª reunião da fase de acompanhamento do uso Relatório da avaliação da satisfação dos clientes pós-ocupação	Conduzir reunião da equipe e orientar a avaliação do projeto	Apresentar relatório da avaliação da satisfação dos clientes pós-ocupação	GP	Reunião da equipe de projeto	PGCo	Avaliação do projeto por parte da equipe de projeto
		Destacar insatisfações decorrentes de falhas de projeto	GP			
		Promover discussão para verificação dos pontos fortes do projeto e daqueles a serem melhorados em projetos futuros	GP			
		Elaborar ata da reunião	GP	Formulário de ata de reuniões	Procedimento para registro de decisões e responsabilidades (ata de reunião)	
		Anexar ata da reunião ao SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.147 – Avaliação do projeto por parte da equipe de projeto.

Paralelamente, realiza-se a análise financeira dos resultados do empreendimento (Figura 6.148).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Balancete final da obra Dados do sistema de atendimento pós-ocupação	Realizar análise financeira do empreendimento	Analisar dados provenientes do balancete final da obra	GP, GO, GAF	Análise de especialista	Orçamento do empreendimento	Análise financeira do empreendimento
		Analisar dados do sistema de atendimento pós-obra	GP, GO, GAF			
		Calcular custo real do empreendimento	GP, GO, GAF	Métodos específicos	Declaração do escopo do projeto	
		Calcular lucro real do empreendimento	GP, GO, GAF			
		Verificar discrepâncias decorrentes de falhas de projeto	GP, GO, GAF	Análise de especialista	Alterações de projeto Solicitações de manutenção Relatório da avaliação da satisfação dos clientes pós-ocupação	
Anexar análise financeira do empreendimento ao SDP	GP	SDP	PGCo			

Figura 6.148 – Análise financeira do empreendimento.

De posse do relatório da avaliação da satisfação dos clientes pós-ocupação, da avaliação dos resultados do projeto por parte da equipe de projeto e, da análise financeira do empreendimento, elabora-se o

relatório de validação do projeto (Figura 6.149), o qual é submetido a uma avaliação final para a validação do projeto (Figura 6.150).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Relatório da avaliação da satisfação dos clientes pós-ocupação Avaliação do projeto por parte da equipe de projeto Análise financeira do empreendimento	Elaborar relatório de validação do projeto	Elaborar relatório	GP	Documento impresso	PGCo	Relatório de validação do projeto
		Anexar relatório de validação do projeto ao SDP	GP	SDP	PGCo	

Figura 6.149 – Elaboração do relatório de validação do projeto.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínios	Mecanismos	Controles	Saídas
Relatório de validação do projeto	Realizar a avaliação final da validação do projeto	Analisar relatório de validação do projeto	GP, GO, GE	Análise de especialista	Critérios de validação do projeto Avaliação pós-ocupação	Avaliação final da validação do projeto
		Identificar possíveis problemas e sugestões de melhoria	GP, GO, GE			
		Definir viabilidade das sugestões de melhoria propostas	GP, GO, GE			
		Definir prazos para solução dos problemas	GP, GO, GE	Cronograma do projeto		
		Anexar avaliação final da validação do projeto ao SDP	GP	SDP	PGCo	
		Implementar solução dos problemas	GO	Métodos específicos		

Figura 6.150 – Avaliação final da validação do projeto.

Conclui-se o monitoramento do progresso do projeto, atualizando os envolvidos com relação aos desvios de custo e cronograma (relatório de progresso do projeto).

Para encerrar esta fase, o resultado do projeto (relatório de validação do projeto e o relatório de progresso do projeto) é submetido à auditoria e validação junto ao patrocinador do empreendimento, para formalização do seu aceite (Figura 6.151), sendo este o critério que autoriza o encerramento do processo de projeto.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Relatório de progresso do projeto Relatório de validação do projeto	Auditar e validar o resultado do projeto junto ao patrocinador do empreendimento	Realizar auditoria	GP	Formulário para auditoria do projeto	Plano de projeto da edificação	Auditoria do projeto
		Assinar documento de aceite formal do resultado do projeto	GE	Formulário de aceite do resultado do projeto	Auditoria do projeto	Aceite do resultado do projeto
		Emitir aceite do resultado do projeto	GP		PGCo	

Figura 6.151 – Auditoria do projeto e aceite junto ao patrocinador do empreendimento.

As melhores práticas e as falhas desta fase, bem como aquelas registradas ao longo do processo de projeto, são discutidas e registradas como lições aprendidas, a fim de que possam ser utilizadas para melhoria das atividades nos próximos projetos (Figura 6.152).

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Informações das atividades realizadas na fase de acompanhamento do uso Lições aprendidas ao longo do processo de projeto	Registrar as lições aprendidas	Discutir as falhas cometidas ao longo do processo de projeto	GP	SDP	PGCo	Lições aprendidas
		Elaborar conclusões sobre as falhas (lições aprendidas)	GP			

Figura 6.152 – Registro das lições aprendidas ao longo do processo de projeto.

Neste momento, os contratos pendentes são liquidados, é realizada a prestação de contas do projeto, a equipe de desenvolvimento é desmobilizada (Figura 6.153), assim como, a estrutura do projeto.

Entradas	Atividades	Tarefas	Domínio	Mecanismos	Controles	Saídas
Aceite do resultado do projeto	Desmobilizar a equipe e a estrutura do projeto	Liquidar os contratos pendentes e efetuar a prestação de contas	GP, GAF		PGAq	Desmobilização da equipe e da estrutura do projeto
		Devolver material e liberar espaços ocupados	GP			
		Acordar com a equipe de projeto o encerramento do projeto	GP			
		Liberar o pessoal	GP			

Figura 6.153 – Desmobilização da equipe e da estrutura do projeto.

O sistema de documentação do projeto é finalizado com a assinatura dos envolvidos e arquivado para consultas posteriores. E, o processo de projeto é encerrado.

As principais saídas da fase de acompanhamento do uso são apresentadas na Figura 6.154.

Saídas
Validação do projeto e do empreendimento
Análise das lições aprendidas
Sistema de documentação do projeto

Figura 6.154 – Saídas da fase de acompanhamento do uso.

6.5. COMENTÁRIOS FINAIS DO CAPÍTULO

Considerando que o modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações – GPPIE – tem por objetivo explicitar o conhecimento sobre o processo de projeto na construção civil, de modo a auxiliar no entendimento e na prática do mesmo, verifica-se ao longo deste capítulo, que a estrutura utilizada para sua representação contribuiu significativamente nesse sentido, permitindo que as atividades e tarefas sejam apresentadas de forma organizada e referenciadas aos domínios de conhecimento a que pertencem, deixando claro o fluxo de informações (entradas, saídas e controles) e os mecanismos a serem empregados.

Sob o enfoque do gerenciamento do processo, o modelo apresentado permite, através da atualização fácil e rápida do seu conteúdo e das diversas possibilidades de arranjos de visualização – geradas a partir da filtragem de informações nas planilhas eletrônicas¹³⁸, principalmente sobre os domínios de conhecimento –, o estabelecimento de fluxogramas, manuais, apresentações, etc., ou seja, dos procedimentos necessários à condução do processo de projeto integrado de edificações, facilitando o planejamento, a comunicação, o treinamento, a análise, a síntese, a tomada de decisão e o controle dos projetos.

Por fim, ressalta-se que a nomenclatura proposta para as fases – informacional, conceitual, preliminar e detalhado –, vem ao encontro da necessidade de substituição da diversidade de termos atualmente utilizados – estudo preliminar, anteprojeto, projeto executivo, etc. –, os quais se baseiam nos resultados de projeto obtidos e dificultam a compreensão do processo como um todo.

¹³⁸ Vide Apêndice B.

Modelagem de processos NÃO É CIÊNCIA EXATA!!! Não existe resposta única, ou solução final. Dezenas de soluções (formas de entender e agrupar processos e atividades) são sempre possíveis. Modelar é aprender. Quanto mais nos envolvemos na modelagem, mais aprendemos sobre o nosso processo. Aceitar isso como fato é essencial para o sucesso da modelagem. [...]

A solução mais apropriada é aquela que obedece aos preceitos do projeto (o mínimo definido: terminologia, estrutura, conceituação, etc.), e seja a mais aproximada possível da forma que a área entende (percebe) o processo ou atividade.

[...] é correta e 100% aplicável a projetos de modelagem de processos complexos como o Desenvolvimento Integrado de Produtos, a frase clássica: “É preferível estar aproximadamente correto, do que exatamente incorreto”. Busque a aproximação, não a exatidão!”.

Para finalizar, é importante lembrar que processos e atividades são entidades intrinsecamente dinâmicas, sempre se adequando às mudanças contextuais, novas formas organizacionais, novas ferramentas e novos paradigmas, novos projetos. Assim, a tarefa de modelagem dos processos deve ser também de natureza contínua.

Capítulo 7

AVALIAÇÃO DO MODELO DE REFERÊNCIA PARA O GPPIE

Uma vez elaborado o modelo de referência, o mesmo foi submetido a uma análise comparativa com os modelos descritos na literatura e com os processos praticados em duas empresas estudadas, segundo os critérios estabelecidos para o processo de projeto de edificações e para o processo de gerenciamento de projetos, com o objetivo de evidenciar as diferenças de cada um.

Depois desta análise, o modelo de referência foi submetido às empresas participantes dos estudos de caso e a um grupo de pesquisadores envolvidos com trabalhos na área, para avaliação quanto a sua adequação em promover a construção de uma visão integrada dos múltiplos conhecimentos envolvidos na realização do processo de projeto de edificações.

E por fim, foi avaliado quando da sua utilização como referência para as empresas dos estudos de caso melhorarem o processo de projeto praticado, bem como para estabelecerem seus modelos particulares.

7.1. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O MODELO DE REFERÊNCIA E OS MODELOS ESTUDADOS

A análise comparativa entre o modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações (GPPIE) e os modelos descritos na literatura, bem como os dos estudos de caso realizados na Empresa 1 e na Empresa 2, envolveu, primeiramente, a definição dos elementos a serem verificados e de seus critérios, os quais se classificam em dois grupos.

O **Grupo 1**, sobre o processo de projeto de edificações, envolve os seguintes elementos:

- Formalização do processo de projeto.
- Fases do processo de projeto.
- Planejamento do empreendimento.
- Desenvolvimento do projeto informacional da edificação.
- Desenvolvimento do projeto conceitual da edificação.

- Desenvolvimento do projeto preliminar da edificação.
- Acompanhamento do projeto legal da edificação.
- Desenvolvimento do projeto detalhado e dos projetos para a produção da edificação.
- Acompanhamento da obra.
- Acompanhamento do uso.

O **Grupo 2**, por sua vez, sobre o processo de gerenciamento de projetos, inclui:

- Iniciação.
- Planejamento.
- Execução.
- Controle.
- Encerramento.

A definição destes elementos e de seus respectivos critérios foi baseada na teoria de fundamento e na teoria de foco da tese, bem como na teoria de dados, apresentadas, nos capítulos 2, 3, 4 e 5.

Uma vez arranjados os critérios em uma planilha, cada modelo foi avaliado para verificar o atendimento aos mesmos. Os passos seguidos na avaliação são descritos abaixo:

- Para cada elemento analisado, foi verificada a ocorrência dos critérios correspondentes. Quando o critério estava contemplado no modelo analisado¹³⁹, marcava-se na planilha a letra “S”, de “sim”. Caso contrário marcava-se a letra “N”, de “não”.
- Após o preenchimento das planilhas, os resultados foram contabilizados.
- Para cada modelo analisado foram gerados dois gráficos tipo radar – um para cada grupo de elementos –, os quais ilustram o quanto os modelos avaliados atendem aos critérios estabelecidos (diagnóstico).
- A partir das planilhas e dos gráficos, os modelos foram analisados comparativamente.

O Quadro 7.1 e o Quadro 7.2 apresentam os resultados obtidos para os seguintes modelos analisados com relação ao processo de projeto de edificações:

¹³⁹ Determinou-se a ocorrência de um critério pelo registro de atividades que o contemplasse no modelo considerado.

Continuação do Quadro 7.1.

Processo de Projeto de Edificações		GPPIE	A	B	C	D	E	F	EC1	EC2
Elemento Analisado										
81.	Desenvolver projeto detalhado de arquitetura, estruturas, instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio; instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações; instalações mecânicas; impermeabilização; etc. - cobertura e ático	S	N	N	N	N	N	N	N	N
82.	Revisão, análise crítica e compatibilização do conjunto de documentos referentes ao cobertura e ático	S	N	N	N	N	N	N	N	N
83.	Desenvolvimento do projeto detalhado do canteiro de obras	S	N	N	N	S	N	N	N	N
84.	Concluir projeto detalhado de arquitetura	S	S	S	S	S	S	S	S	S
85.	Finalização dos projetos detalhados de arquitetura, estruturas, instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio; instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações; instalações mecânicas; impermeabilização; paisagismo, etc.	S	S	S	S	S	S	S	S	S
86.	Desenvolvimento do projeto para produção de fôrmas; de laje racionalizada; de alvenaria de vedação; de revestimentos verticais; etc.	S	N	S	S	S	N	S	S	S
87.	Revisão da documentação da edificação (projeto do produto e projetos para produção)	S	N	N	N	N	N	N	S	S
88.	Finalização da análise da viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento	S	N	N	N	N	N	N	N	N
89.	Aprovação do projeto detalhado e dos projetos para produção consolidados, e da viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento	S	N	S	S	S	N	N	N	S
90.	Liberação da documentação para preparação da produção	S	N	N	N	N	N	S	S	S
Acompanhamento da obra										
91.	Acompanhamento da obra pelos projetistas	S	N	N	S	S	S	S	S	S
92.	Elaboração de projetos como construído e reaprovação (quando necessário)	S	N	N	S	S	S	S	S	S
93.	Elaboração do manual do proprietário e do condomínio	S	N	N	N	S	S	N	S	S
94.	Aprovação da entrega da edificação	S	N	N	N	N	N	N	N	N
95.	Entrega interna da edificação	S	N	N	N	S	S	N	S	S
96.	Encaminhamento de habite-se junto à prefeitura municipal	S	N	N	N	S	S	N	S	S
97.	Encaminhamento de certidão positiva das unidades junto à prefeitura municipal	S	N	N	N	S	S	N	S	S
98.	Registro do memorial das unidades junto ao cartório de registro de imóveis	S	N	N	N	S	S	N	S	S
99.	Entrega ao cliente final	S	N	N	S	S	S	N	S	S
Acompanhamento do uso										
100.	Avaliação da satisfação dos clientes pós-ocupação	S	N	N	S	S	S	S	N	N
101.	Análise financeira do empreendimento	S	N	N	N	S	N	N	S	S
102.	Validação do projeto da edificação	S	N	N	N	S	N	N	N	N
Somatório		102	25	33	48	60	45	30	41	44
% de atendimento de cada modelo em relação aos critérios analisados		100,0	24,5	32,3	47,0	58,8	44,1	29,4	40,2	43,1

Quadro 7.2 – Percentual de atendimento de cada modelo por elemento analisado do processo de projeto de edificações.

	GPPIE	A	B	C	D	E	F	EC1	EC2
Formalização do Processo de Projeto	100,00	62,5	62,5	62,5	62,5	62,5	25,0	0	0
Fases do Processo de Projeto	100,00	50,0	50,0	87,5	87,5	87,5	87,5	75,0	75,0
Planejamento do empreendimento	100,00	0	0	0	0	0	0	0	0
Desenvolvimento do projeto informacional da edificação	100,00	19,0	28,6	47,6	47,6	47,6	14,3	42,9	47,6
Desenvolvimento do projeto conceitual da edificação	100,00	25,0	50,0	37,5	25,0	25,0	37,5	12,5	12,5
Desenvolvimento do projeto preliminar da edificação	100,00	50	64,3	57,1	78,6	57,1	50,0	35,7	35,7
Acompanhamento do projeto legal da edificação	100,00	0	0	54,5	72,7	18,2	0	45,4	54,5
Desenvolvimento do projeto detalhado e dos projetos para a produção da edificação	100,00	17,6	29,4	29,4	35,3	11,8	29,4	35,3	41,2
Acompanhamento da obra	100,00	0	0	33,3	88,9	88,9	22,2	88,9	88,9
Acompanhamento do uso	100,00	0	0	33,3	100,0	33,3	33,3	33,3	33,3

Como planejado e esperado, o modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações atendeu a todos os critérios analisados (Figura 7.1), uma vez que possui definidas atividades que os contemplam.

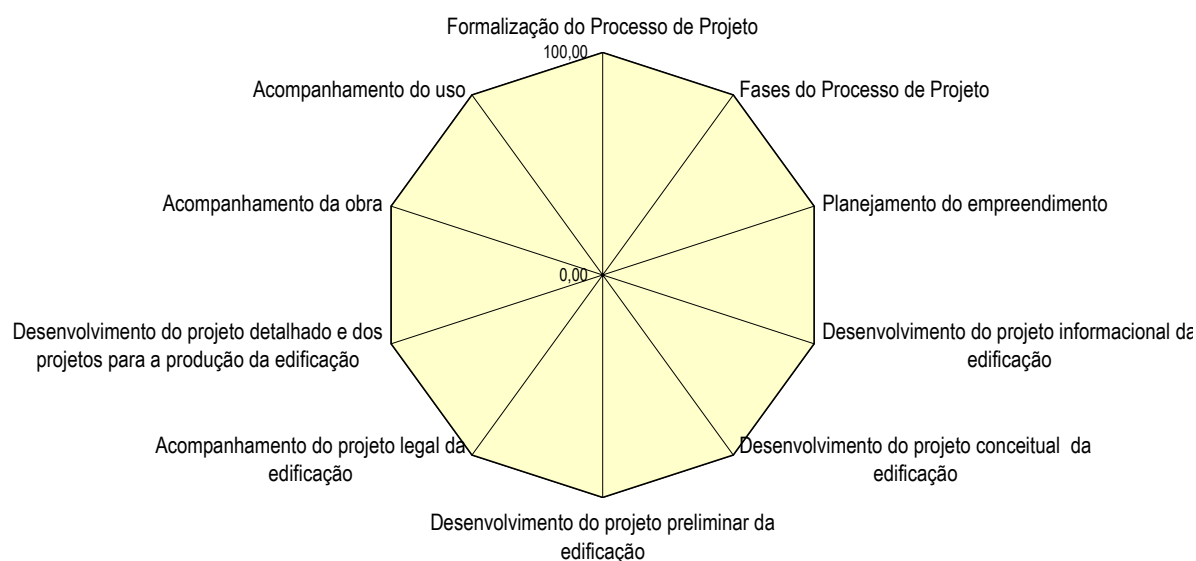


Figura 7.1 – Processo de projeto de edificações: modelo de referência para o GPPIE.

Considerando os resultados obtidos na avaliação dos modelos estudados, pode-se inferir que os mesmos são comparativamente menos completos, detalhados e abrangentes que o modelo de referência para o GPPIE.

Conforme pode ser observado na Figura 7.2, o modelo proposto por SEBRAE/SINDUSCON-PR (1995) – que propõe diretrizes para a compatibilização de projetos –, teve um baixo percentual de atendimento aos critérios analisados (24,5%), em virtude de estar mais voltado para as fases iniciais da projeção (desenvolvimento do projeto informacional, conceitual e preliminar da edificação) – sobretudo, à compatibilização dos documentos gerados em cada uma dessas fases –, e não tratar do planejamento do empreendimento e do acompanhamento do projeto legal, da obra e do uso.

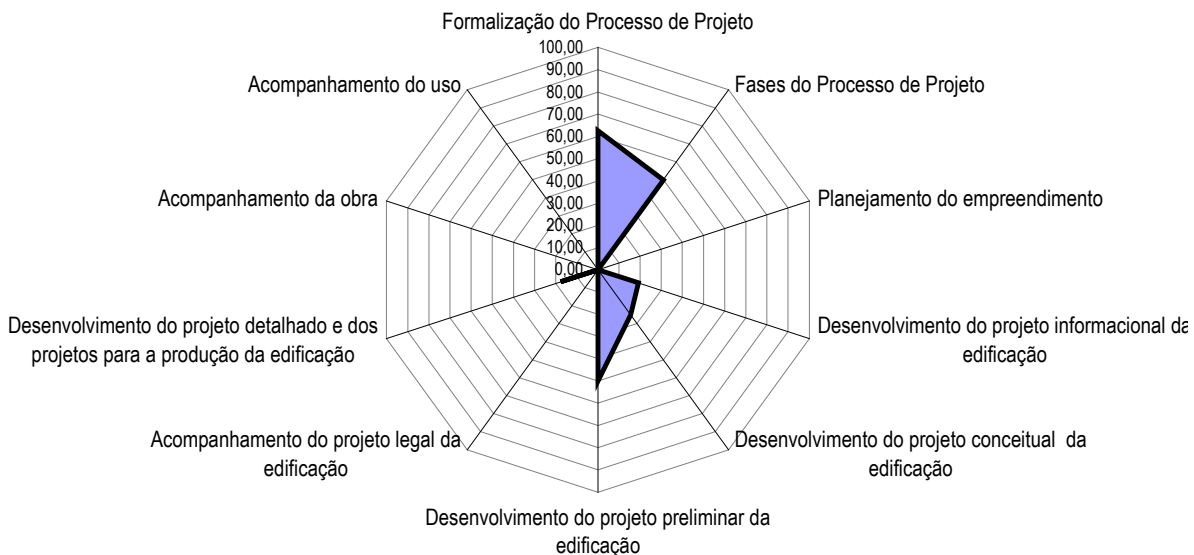


Figura 7.2 – Processo de projeto de edificações: SEBRAE/SINDUSCON-PR (1995).

Da mesma forma, o modelo proposto por Melhado *et alii* (1996), conforme já descrito no Capítulo 2 – que propõem uma metodologia de desenvolvimento de projetos em uma empresa de incorporação e construção visando orientar os serviços de coordenação, e principalmente o controle dos produtos finais entregues por cada especialidade de projeto, em cada fase – apresenta um baixo percentual de atendimento aos critérios analisados (32,3%).

Esse modelo, representado através de um fluxograma, ilustra o processo de projeto sob uma visão macro das fases, não envolvendo o detalhamento das mesmas. Além disso, focaliza basicamente as fases de projeção propriamente dita (desenvolvimento do projeto informacional, conceitual, preliminar, detalhado e para produção da edificação), e não abrange as fases de planejamento do empreendimento e de acompanhamento do projeto legal, da obra e do uso (Figura 7.3).

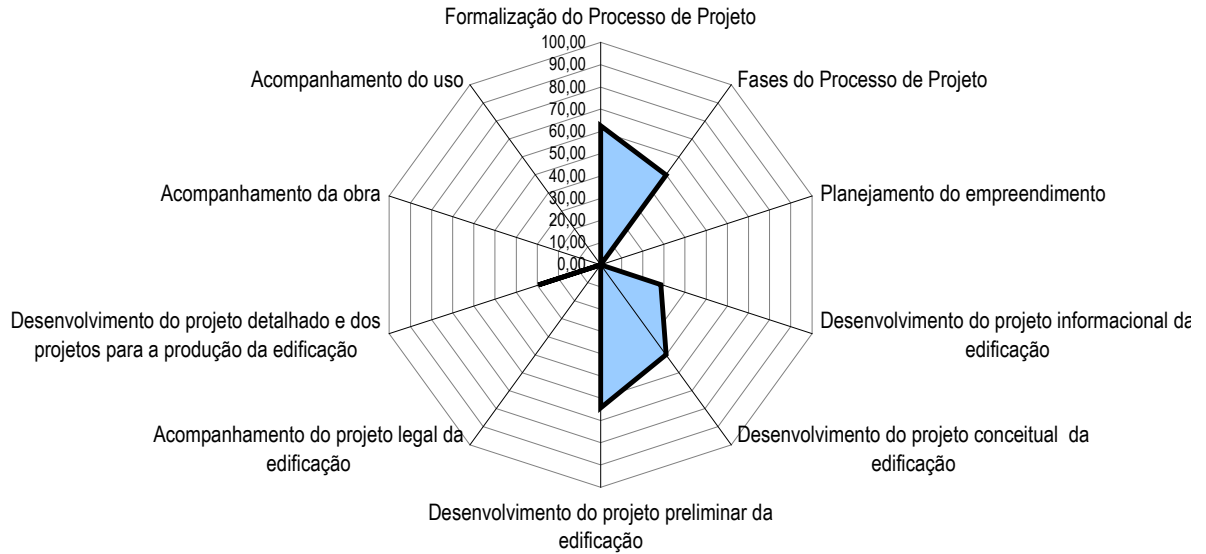


Figura 7.3 – Processo de projeto de edificações: Melhado *et alii* (1996).

O modelo apresentado pelo CTE (1997), por sua vez, atende a 47,1% dos critérios formulados, mostrando-se mais uniforme no tratamento das diversas fases do processo de projeto (Figura 7.4).

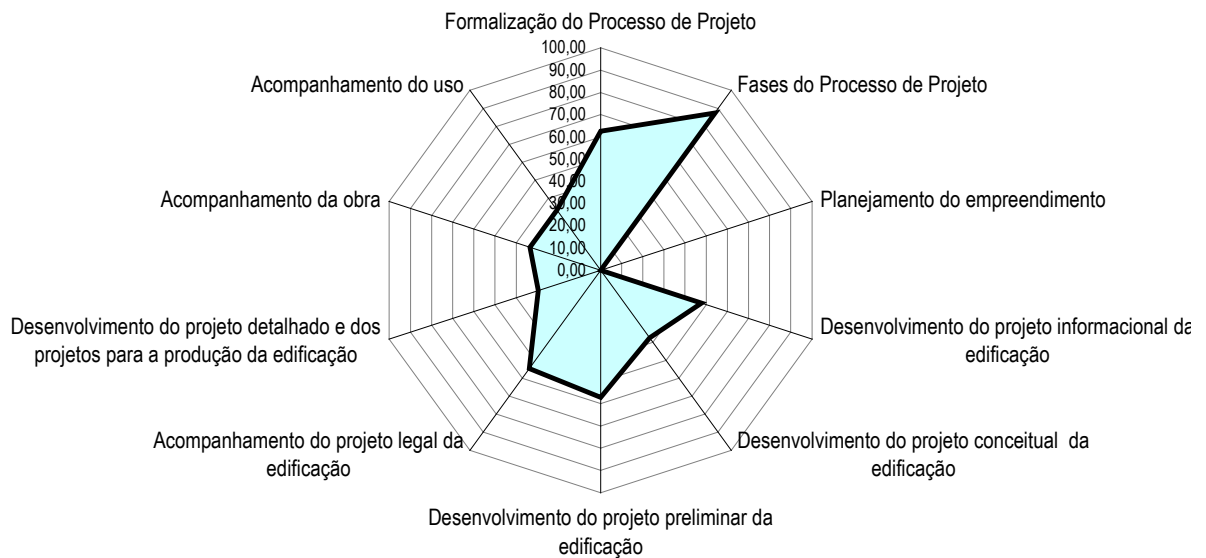


Figura 7.4 – Processo de projeto de edificações: CTE (1997).

Esse modelo, representado por fluxogramas, conforme já mencionado no Capítulo 2 (p.37), apresenta um fluxo básico para o processo de projeto – denominado pelo CTE de “fluxo de atividades de desenvolvimento técnico” –, envolvendo sete grande fases: uma inicial, considerada como pré-requisito

(referente ao planejamento estratégico da empresa); e mais seis subseqüentes, relativas às fases de projeto informacional, conceitual, preliminar, detalhado e para produção, de acompanhamento da obra e do uso. Como pode ser visto na Figura 7.4, esse modelo não abrange somente a fase de planejamento do empreendimento assim como proposto neste trabalho.

Dentre os modelos estudados, o proposto por Tzortzopoulos (1999) para processo de projeto de edificações em empresas de construção e incorporação de pequeno porte, é o que apresenta o maior percentual de atendimento aos critérios analisados (58,8%).

Esse modelo, conforme já descrito no Capítulo 2 (p.38) – representado através de fluxogramas (para a descrição das etapas e atividades, definindo as relações de precedência e o grau de envolvimento dos principais intervenientes na execução das mesmas), planilhas de insumo, processo e produto (para cada atividade, com função de estabelecer o fluxo principal de informações do processo) e procedimentos e instruções de trabalho, que descrevem os passos necessários à execução das principais atividades –, é composto por sete fases seqüenciais: as quatro primeiras – relativas ao projeto informacional, conceitual, preliminar e legal –, voltadas à definição da concepção geral da edificação, levando em conta o atendimento dos requisitos, condições e parâmetros dados pelas necessidades dos clientes finais, e pelas características gerais da tecnologia construtiva a ser utilizada; a quinta – relativa ao projeto detalhado e para produção –, voltada ao desenvolvimento tecnológico do projeto, no qual todas as definições específicas da tecnologia construtiva anteriormente definidas são estabelecidas em detalhe, e elaborados os projetos de produção; e, as duas últimas, relacionadas ao acompanhamento da obra e do uso da edificação.

Conforme ilustra a Figura 7.5, e a exemplo dos anteriores, esse modelo não envolve somente a fase de planejamento do empreendimento da forma proposta neste trabalho.

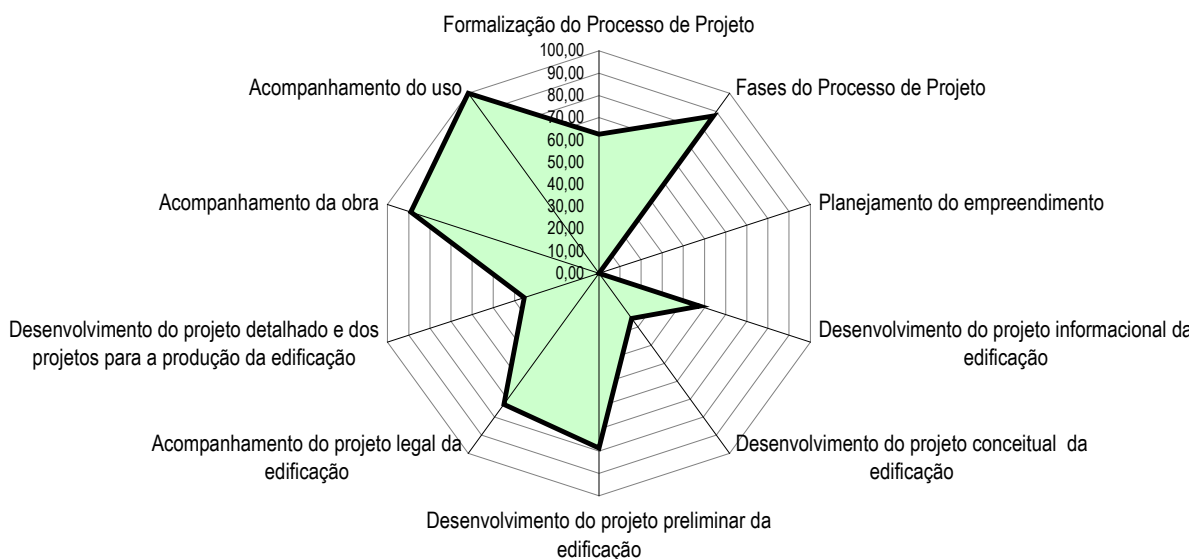


Figura 7.5 – Processo de projeto de edificações: Tzortzopoulos (1999).

Jobim *et alii* (1999), a exemplo do SEBRAE/SINDUSCON-PR (1995) e de Tzortzopoulos (1999), apresentam um modelo para o controle do processo de projeto, desenvolvido durante o processo de certificação pela norma NBR ISO 9001/94, em duas empresas de pequeno porte, que atuam no mercado de construção e incorporação de obras residenciais e comerciais na cidade de Santa Maria, RS.

Esse modelo, que envolve fluxogramas das diversas fases do processo (contendo as relações entre as atividades e as responsabilidades de cada interveniente) e exemplos de procedimentos, como mostra a Figura 7.6, atende a 44,1% dos critérios analisados.

Abrange as mesmas fases descritas no modelo de Tzortzopoulos, porém com menor ênfase ao desenvolvimento do projeto preliminar e ao acompanhamento do projeto legal e do uso da edificação. E, também não inclui a fase de planejamento do empreendimento conforme proposto neste trabalho.

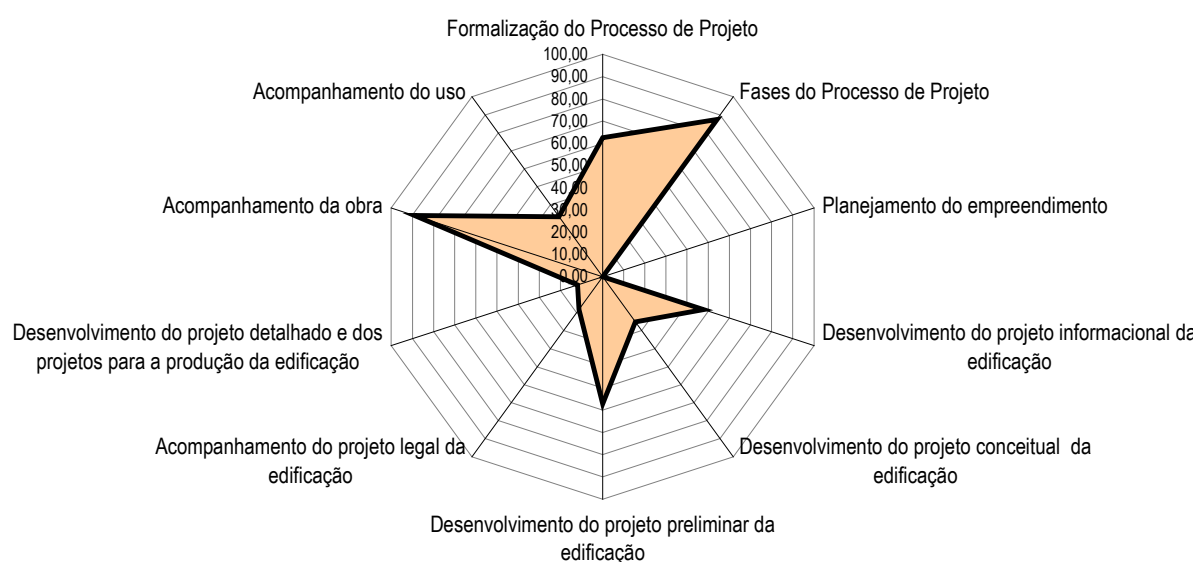


Figura 7.6 – Processo de projeto de edificações: Jobim *et alii* (1999).

Já o modelo genérico apresentado por Fabricio (2002) – com enfoque voltado ao desenvolvimento simultâneo e integrado do processo de edificações, de modo a valorizar a mobilização e a coordenação dos principais envolvidos em todas as fases de desenvolvimento do projeto –, revela um baixo percentual de atendimento aos critérios analisados (29,4%), conforme mostra a Figura 7.7.

Esse modelo, representado através de um único fluxograma (Figura 4.2, p.141) – embora envolvendo o desenvolvimento do projeto informacional, conceitual, preliminar, detalhado e para produção da edificação, e também o acompanhamento da obra e do uso –, assim como o proposto por Melhado *et alii* (1996), trata o acompanhamento do projeto legal como um marco e aborda o processo de projeto sob uma visão macro das fases, não envolvendo o detalhamento das mesmas. Além disso, também não contempla a fase de planejamento do empreendimento.

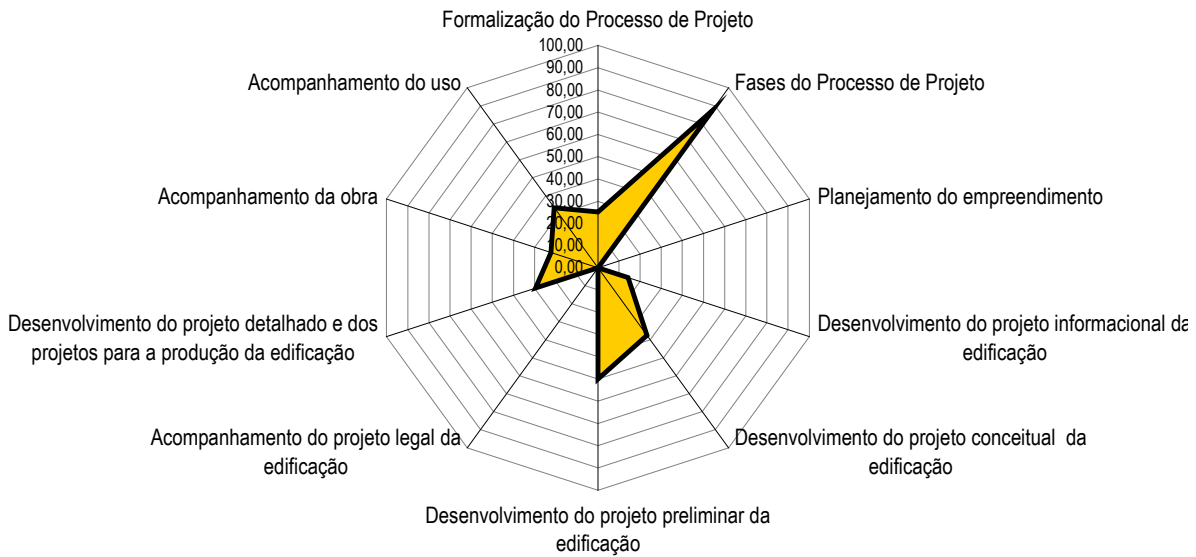


Figura 7.7 – Processo de projeto de edificações: Fabrício (2002).

No que se refere ao processo praticado pela Empresa 1 e pela Empresa 2, verifica-se que são muito similares entre si e refletem o cenário descrito no Capítulo 2, o que corrobora a necessidade premente de melhorias no processo de projeto de edificações atualmente realizado pela maioria das construtoras-incorporadoras.

Observa-se que o modelo da Empresa 1 (Figura 7.8) atende a 40,2% dos critérios analisados, enquanto a Empresa 2 (Figura 7.9) atende a 43,1%.

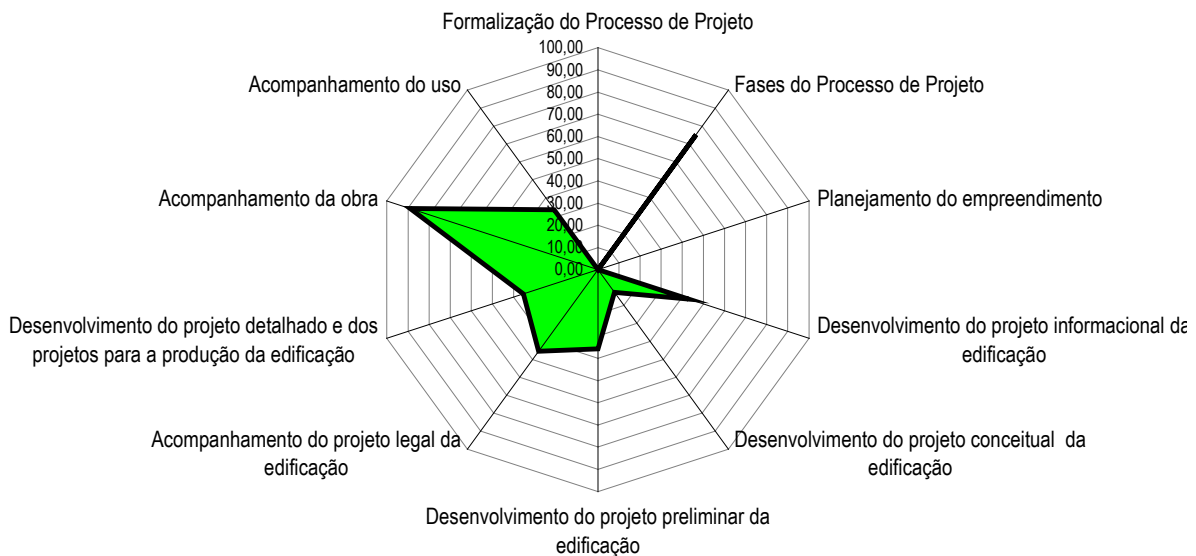


Figura 7.8 – Processo de projeto de edificações: Empresa 1.

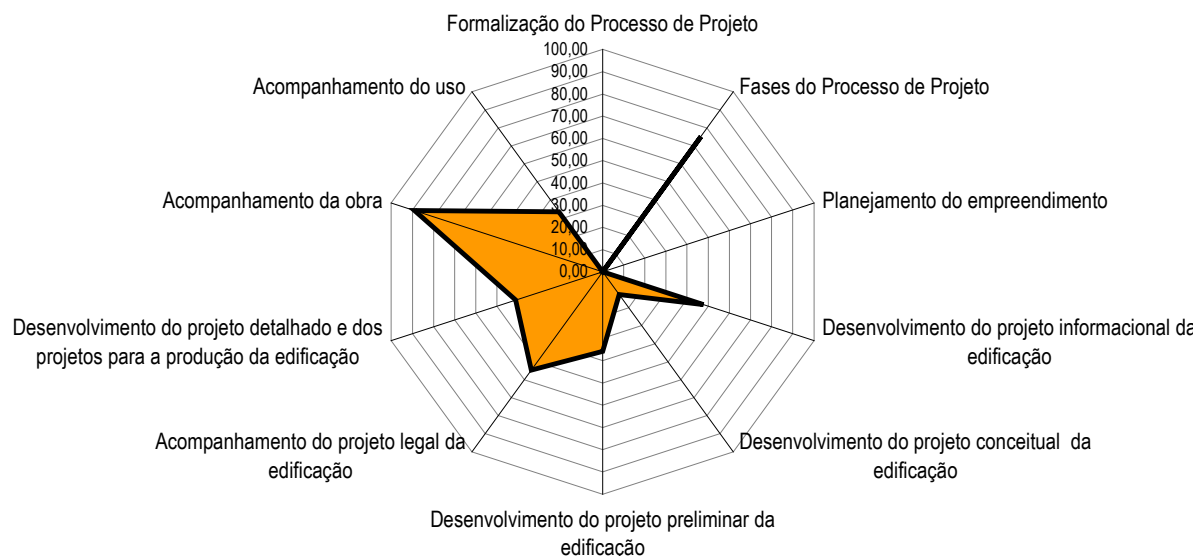


Figura 7.9 – Processo de projeto de edificações: Empresa 2.

Em ambas empresas, verifica-se que o processo de projeto não está formalizado e a fase de planejamento do empreendimento, da forma proposta neste trabalho, não é contemplada.

Constata-se ainda, que as fases relativas ao desenvolvimento do projeto informacional, conceitual e preliminar são realizadas de maneira abreviada, enquanto os esforços são concentrados nas fases posteriores, sobretudo, na de acompanhamento da obra, o que revela a prática ainda bastante arraigada ao setor do “projetar em obra”.

Deste modo, como se pode observar, as oportunidades de melhoria que se identificam são relativas, principalmente, à fase de planejamento do empreendimento, de forma a sistematizar a organização do trabalho do processo de projeto de edificações como um todo.

O Quadro 7.3 e o Quadro 7.4 apresentam os resultados obtidos para os seguintes modelos analisados com relação ao processo de gerenciamento de projetos:

- GPPIE – Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações.
- D – Tzortzopoulos (1999).
- E – Jobim *et alii* (1999).
- G – Solano (2000).
- EC1 – Estudo de Caso Empresa 1.
- EC2 – Estudo de Caso Empresa 2.

Vale ressaltar que, sob este aspecto, por se tratarem de modelos muito genéricos e voltados à coordenação técnica do processo de projeto de edificações e não ao gerenciamento como um todo, não são

considerados os modelos do SEBRAE/SINDUSCON (1995), de Melhado *et alii* (1996), do CTE (1997) e de Fabricio (2002). Por outro lado, é incluído nessa análise o modelo de Solano (2000), não considerado anteriormente em virtude de não enfatizar o processo de projeto de edificações propriamente dito.

Quadro 7.3 – Avaliação dos modelos em relação ao grupo 2 – processo de gerenciamento de projetos.

Processo de Gerenciamento de Projetos Elemento Analisado	GPPIE	D	E	G	EC1	EC2
Iniciação						
1. Alinhamento dos projetos com os objetivos e estratégias da empresa	S	S	S	N	S	S
2. Resumo das condições que definem o projeto (plano sumário do projeto)	S	N	N	N	N	N
3. Descrição do produto a ser desenvolvido pelo projeto com base em estudo de mercado	S	S	S	N	S	S
4. Designação do gerente de projeto, atribuições e responsabilidades	S	S	S	S	N	N
5. Elaboração de cronograma macro de projeto	S	N	S	S	S	S
6. Definição das necessidades iniciais de recursos	S	N	N	N	N	N
7. Definição das estimativas iniciais de custo	S	N	N	N	N	N
8. Criação do sistema de documentação do projeto	S	N	S	S	N	N
Planejamento						
9. Identificação das partes envolvidas no projeto	S	S	S	S	N	N
10. Determinação da necessidade de informações de cada indivíduo no projeto	S	N	S	S	N	N
11. Definição de um modelo de cada documento a ser gerado	S	N	S	S	N	N
12. Definição do sistema de distribuição de informações do projeto (quem envia, quem recebe, procedimentos de controle e segurança dos documentos)	S	N	N	S	N	N
13. Definição do cronograma das reuniões de rotina do projeto	S	N	N	S	N	N
14. Declaração do escopo do projeto (trabalho a ser realizado)	S	N	N	S	N	N
15. Descrição das saídas (entregas) do projeto	S	S	S	S	N	N
16. Definição de como o escopo será gerenciado (reavaliação/controle de mudanças)	S	N	N	N	N	N
17. Aprovação da declaração do escopo	S	N	N	N	N	N
18. Elaboração da estrutura analítica do projeto	S	N	N	N	N	N
19. Avaliação e classificação do risco do projeto para as áreas da empresa	S	N	N	N	N	N
20. Definição da equipe de gerenciamento de projeto	S	N	N	S	N	N
21. Definição das atividades do projeto e principais eventos (marcos)	S	S	S	S	N	N
22. Seqüenciamento das atividades do projeto	S	S	S	S	N	N
23. Definição dos recursos necessários (pessoal, equipamentos, material de consumo, bibliografia técnica, normas, etc.)	S	N	N	S	N	N
24. Definição do organograma do projeto, identificação das funções necessárias para o projeto (planejamento organizacional)	S	S	S	N	N	N
25. Alocação dos recursos e estimativa de duração das atividades do projeto	S	N	N	S	N	N
26. Determinação das datas de início e término do projeto	S	N	N	S	N	N
27. Elaboração do cronograma de desenvolvimento	S	N	N	S	N	N
28. Definição de como o cronograma será gerenciado (reavaliação/controle de mudanças)	S	N	N	N	N	N
29. Determinação do custo estimado dos recursos físicos	S	N	N	S	N	N
30. Alocação do custo estimado dos recursos a cada atividade do projeto (orçamento do projeto)	S	N	N	S	N	N
31. Determinação do fluxo de caixa do projeto	S	N	N	S	N	N
32. Definição de como o orçamento do projeto será gerenciado (reavaliação/controle de mudanças)	S	N	N	N	N	N
33. Elaboração do plano de projeto	S	N	N	N	N	N

Continuação do Quadro 7.3.

Processo de Gerenciamento de Projetos Elemento Analisado	GPPIE	D	E	G	EC1	EC2
Execução						
34. Comunicação do início das fases	S	N	N	N	N	N
35. Definição e atualização de recursos financeiros para a execução das fases	S	N	N	N	N	N
36. Reunião da equipe de desenvolvimento de produto e da equipe de gerenciamento de projeto para apresentação do plano de projeto	S	N	N	N	N	N
37. Reunião de orientação da equipe	S	N	N	S	N	N
38. Obtenção de cotações e propostas de potenciais fornecedores	S	N	N	S	S	S
39. Atualização do plano do projeto	S	N	N	N	N	N
40. Arquivamento do plano do projeto no sistema de documentação do projeto	S	N	N	N	N	N
41. Avaliação dos resultados obtidos em cada fase do processo	S	S	S	N	N	N
Controle						
42. Monitoramento das atividades e da utilização dos recursos no projeto	S	N	N	S	N	N
43. Monitoramento da variância de custo do projeto	S	N	N	S	N	N
44. Monitoramento da variância do cronograma do projeto	S	N	N	S	N	N
45. Determinação do índice de desempenho do custo	S	N	N	S	N	N
46. Monitoramento dos riscos do projeto	S	N	N	N	N	N
47. Avaliação dos resultados da equipe de desenvolvimento	S	N	N	N	N	N
48. Comunicação do progresso do projeto (disseminação das informações relativas ao desempenho do projeto)	S	N	N	S	N	N
Encerramento						
49. Avaliação da validação da edificação	S	S	S	N	N	N
50. Avaliação dos resultados obtidos (auditoria do projeto)	S	S	N	S	N	N
51. Aceite formal do resultado do projeto (junto ao cliente direto ou patrocinador)	S	N	N	S	S	S
52. Liquidação dos contratos pendentes e prestação de contas	S	N	N	S	S	S
53. Desmobilização da equipe e da estrutura de projeto	S	N	N	S	N	N
54. Formalização do fechamento junto aos envolvidos	S	N	N	N	N	N
55. Arquivamento do sistema de documentação do projeto	S	N	N	S	N	N
56. Arquivamento das informações do projeto para futuro uso	S	S	N	S	N	N
Somatório	56	12	14	33	6	6
% de atendimento de cada modelo em relação aos critérios analisados	100	21,4	25,0	58,9	10,7	10,7

Quadro 7.4 – Percentual de atendimento de cada modelo por elemento analisado do processo de gerenciamento de projetos.

	Modelo de Referência para o GPPIE	Tzortzopoulos (1999)	Jobim <i>et alii</i> (1999)	Solano (2000)	EC1	EC2
Iniciação	100,0	37,5	62,5	37,5	37,5	37,5
Planejamento	100,0	20,0	28,0	68,0	0	0
Execução	100,0	12,5	12,5	25,0	12,5	12,5
Controle	100,0	0	0	71,4	0	0
Encerramento	100,0	37,5	12,5	75,0	25,0	25,0

O modelo de referência para o processo de projeto integrado de edificações, como esperado e planejado, atendeu integralmente aos critérios formulados (Figura 7.10), e do mesmo modo que ocorreu para o processo de projeto, possui definidas atividades que contemplam os critérios formulados para o processo de gerenciamento de projetos.

Também, observando os resultados alcançados na avaliação dos modelos, pode-se inferir que os mesmos são comparativamente menos completos, detalhados e abrangentes que o modelo de referência para o GPPIE.

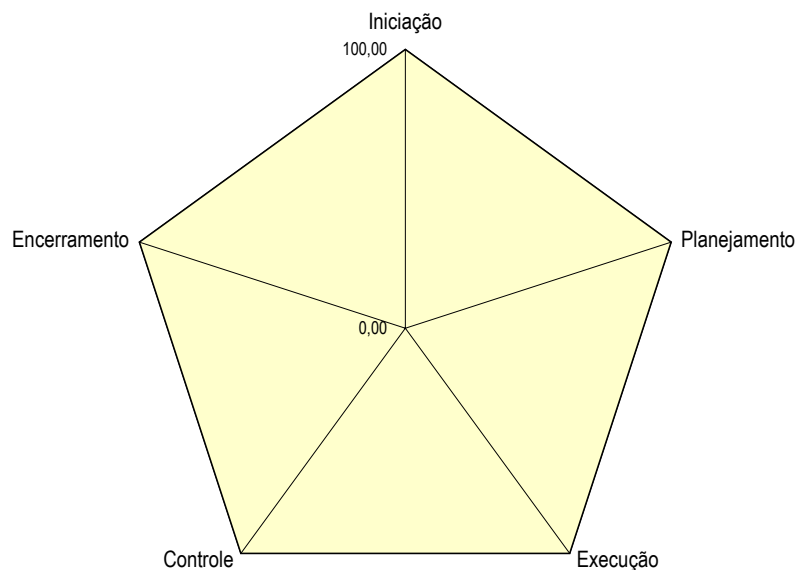


Figura 7.10 – Processo de gerenciamento de projetos: modelo de referência para o GPPIE.

Analisando o resultado obtido pelo modelo de Tzortzopoulos (1999), conforme ilustra a Figura 7.11, pode-se afirmar que o mesmo é deficiente em relação ao processo de gerenciamento de projetos, atendendo somente a 21,4% dos critérios analisados. Isso se deve ao fato de que o modelo, embora contemple de modo mais significativo os processos de iniciação e de encerramento, não inclui ou não explicita atividades gerenciais relativas ao planejamento, à execução e ao controle.

O modelo de *Jobim et alii* (1999), por sua vez, a exemplo do de Tzortzopoulos, apresenta um baixo atendimento aos critérios analisados (25%). Conforme mostra a Figura 7.12, o modelo aborda com maior ênfase as atividades gerenciais relativas à iniciação, tratando de forma abreviada o planejamento, a execução e o encerramento.

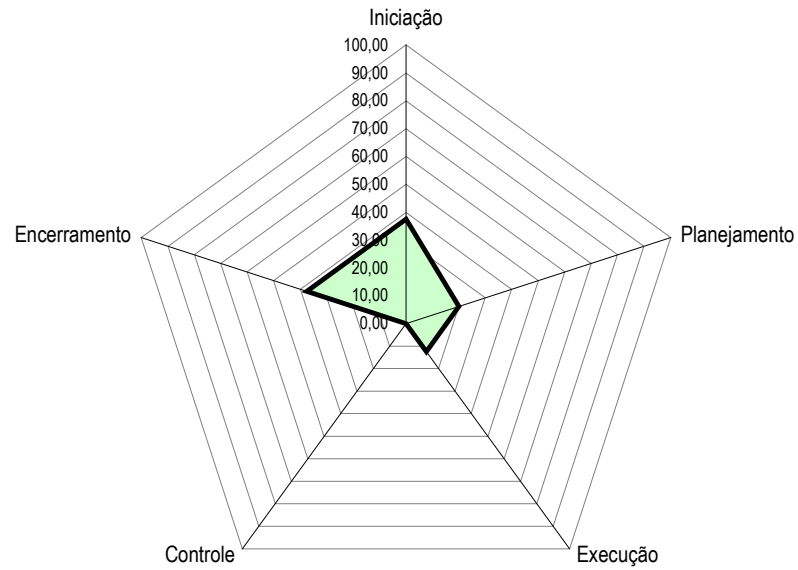


Figura 7.11 – Processo de gerenciamento de projetos: Tzortzopoulos (1999).

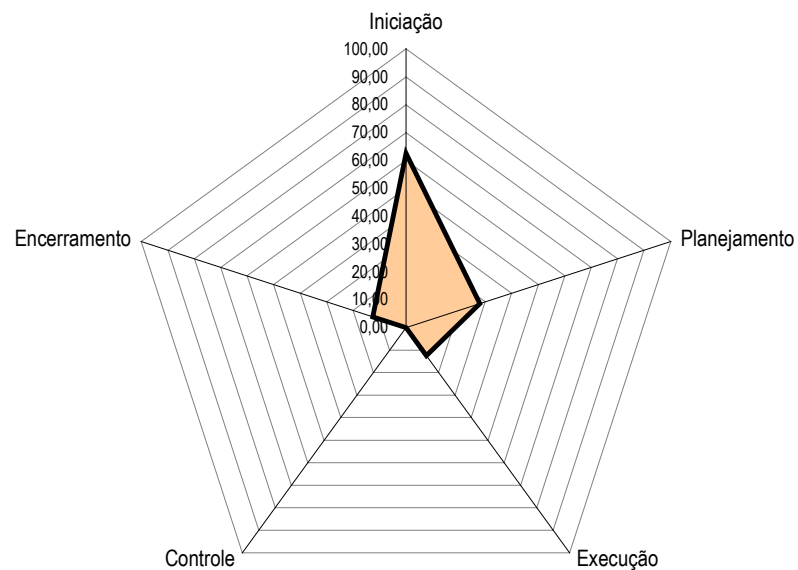


Figura 7.12 – Processo de gerenciamento de projetos: Jobim *et alii* (1999).

Como se pode observar, embora o trabalho de Jobim *et alii* (1999) se intitule “Controle do Processo de Projeto na Construção Civil”, o mesmo não abrange atividades relacionadas ao controle dentro de uma visão mais ampla do gerenciamento de projetos, restringindo-se à apresentação de procedimentos operacionais e de coordenação técnica pertinentes à iniciação, ao planejamento, à execução e ao encerramento.

Por fim, o modelo proposto por Solano (2000), atende a 58,9% dos critérios analisados. Esse modelo, conforme já descrito no Capítulo 4, envolve um método de gerência de documentos de projeto, buscando atender as necessidades dos diversos intervenientes, a partir da padronização de todos os documentos utilizados, de procedimentos internos a serem adotados pela coordenação de projetos e procedimentos externos a serem adotados pelos projetistas.

Observa-se na Figura 7.13, que ao contrário dos demais modelos, a referida autora aborda de modo mais uniforme todas as cinco fases do gerenciamento de projetos, enfatizando as de planejamento, controle e encerramento.

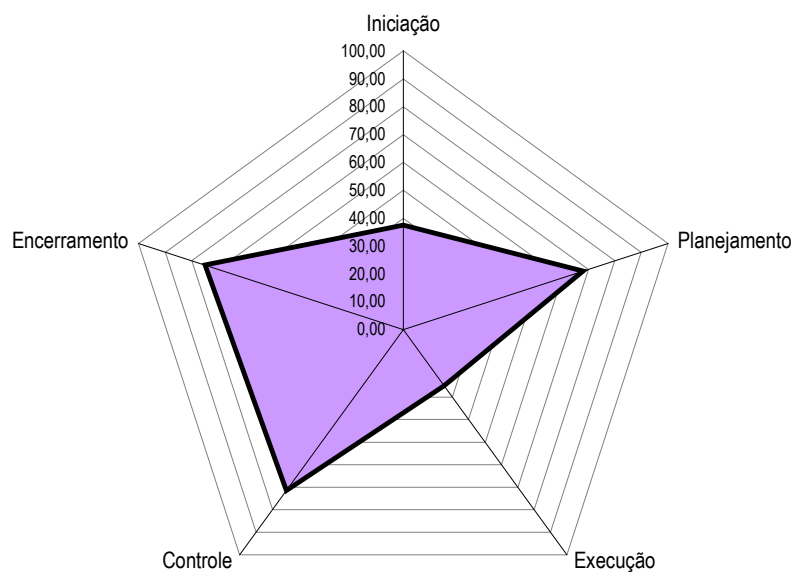


Figura 7.13 – Processo de gerenciamento de projetos: Solano (2000).

No que se refere às empresas, os resultados obtidos, tanto pela avaliação do modelo da Empresa 1, quanto pelo modelo da Empresa 2, mostram que ambas conduzem o gerenciamento do processo de projeto de forma idêntica, atendendo somente a 10,7% dos critérios analisados, conforme ilustra a Figura 7.14 e Figura 7.15.

Este valor, que corrobora o quadro descrito no Capítulo 5, demonstra que é premente a necessidade de melhorias no processo de gerenciamento de projetos nas duas empresas, e no setor como um todo¹⁴⁰, sobretudo, no tocante às atividades relacionadas ao planejamento e ao controle, que não são contempladas.

¹⁴⁰ “No Brasil gastam-se poucos meses em projetos para executar a obra em alguns anos. Tudo tem de ser revisto e refeito no canteiro. O imprevisto é uma constante. Nos países adiantados se investe mais tempo na fase de projeto e planejamento. Pode-se gastar até três anos em projetos para executar uma obra em menos de um ano. A construção é tratada como um processo industrial. Vale lembrar que o *Empire State Building* foi construído em apenas um ano... em pleno 1930!!!” (Cambiaghi, 1997).

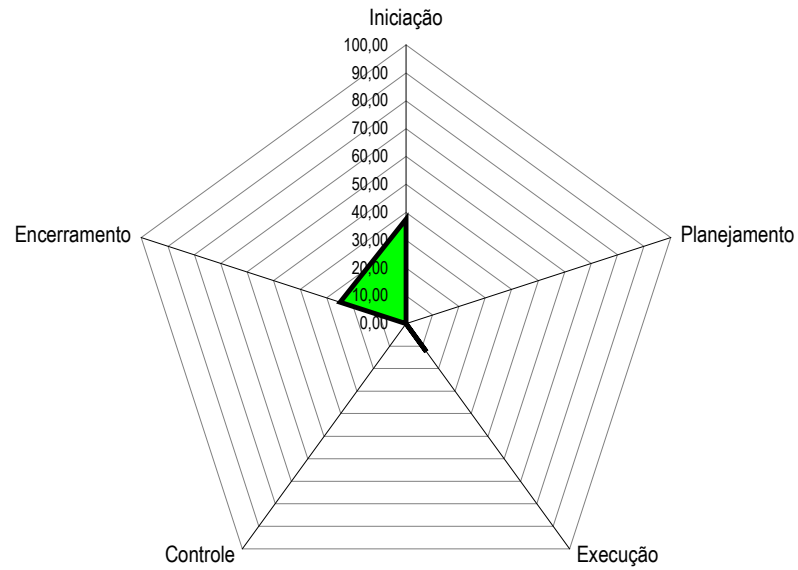


Figura 7.14 – Processo de gerenciamento de projetos: Empresa 1.

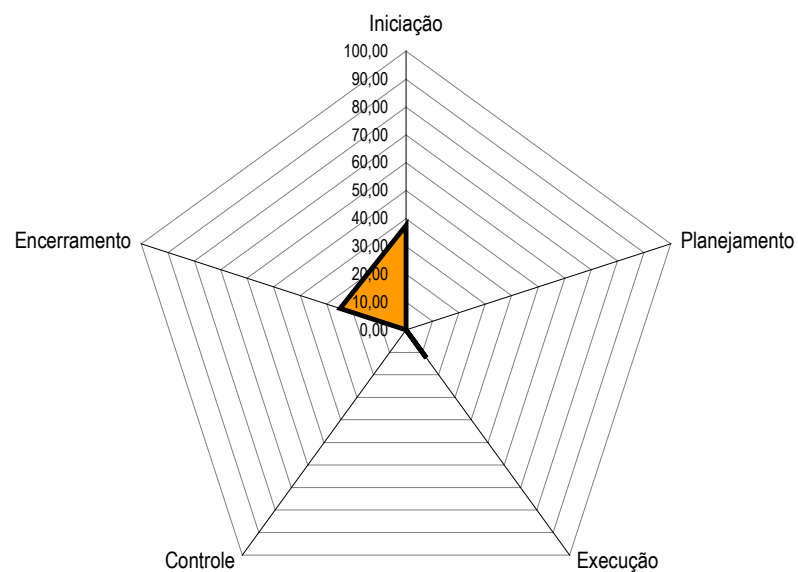


Figura 7.15 – Processo de gerenciamento de projetos: Empresa 2.

De um modo geral, da análise dos modelos com relação ao gerenciamento do processo de projeto, muitas oportunidades de melhorias são identificadas, sendo a principal delas relacionada ao planejamento dos projetos. Um planejamento de projeto mais detalhado produz um efeito positivo sobre os processos de execução e controle, que passam a ser realizados, também, de forma mais efetiva e eficaz.

7.2. AVALIAÇÃO DO MODELO DE REFERÊNCIA JUNTO ÀS EMPRESAS E PESQUISADORES

O modelo, uma vez desenvolvido, deve ser avaliado segundo critérios que permitam verificar o atendimento do seu propósito. Assim, esta seção apresenta os resultados obtidos na avaliação do modelo de referência junto às empresas participantes dos estudos de caso e a um grupo de pesquisadores.

O objetivo da avaliação foi de verificar a adequação do modelo de referência em promover a construção de uma visão integrada dos múltiplos conhecimentos envolvidos no gerenciamento do processo de projeto de edificações.

Para isso foram elaboradas onze questões (descritas no Quadro 7.5.) baseadas nos critérios de avaliação de modelos de referência, propostos por Fox, citado por Vernadat (1996), os quais são descritos abaixo:

- Escopo – relacionado com a área de domínio do processo abrangido pelo modelo.
- Profundidade – referido ao escopo sob o ponto de vista do nível de detalhamento e decomposição do modelo.
- Exatidão – complementar ao escopo e à profundidade, dependente do modo como a realidade modelada é entendida, ou seja, define o grau de detalhes do modelo em termos da capacidade de representação.
- Competência – relacionado às áreas do conhecimento abrangidas, isto é, verifica se o modelo é relevante somente para uma disciplina ou se pode ser usado para solucionar problemas de várias disciplinas.
- Clareza – capacidade do modelo de ser facilmente entendido.
- Generalidade – um modelo não pode ter um foco muito específico e deve suportar uma grande amplitude de aplicações, de modo a permitir uma avaliação da extensão de sua utilização.
- Capacidade – em suportar eficientemente a resolução do problema sem a necessidade de qualquer modificação.
- Transformação – capacidade do modelo ser alterado de sua representação atual para outra, mais adequada para outras aplicações.
- Consistência – capacidade do modelo expressar-se de forma unívoca.
- Extensibilidade – capacidade do modelo ser expandido.
- Completeza – relacionado à capacidade do modelo conter toda a informação necessária para resolver o problema proposto.

Quadro 7.5 – Questões relacionadas aos critérios de avaliação do modelo de referência para o GPPIE.

Critério	Questões – Q
Escopo	Q1. O modelo de referência abrange o campo de conhecimento do processo de projeto de edificações?
Exatidão	Q2. A estrutura de apresentação do modelo (gráfico e planilha) é adequada para a representação do GPPIE?
Profundidade	Q3. O nível de detalhamento do modelo de referência (fases, atividades e tarefas) é adequado para representar o GPPIE?
Competência	Q4. O modelo de referência abrange os domínios do conhecimento necessários para o processo de projeto de edificações (por exemplo: marketing, gerenciamento de projeto, projeto de produto, etc.)?
Clareza	Q5. O modelo de referência para o GPPIE é facilmente entendido, ou seja, a seqüência das fases e atividades?
Generalidade	Q6. O modelo de referência suporta o processo de projeto de diferentes tipos de edificações (por exemplo: residências, edifícios residenciais, edifícios comerciais, edifícios residenciais e comerciais, hotéis, flats, etc.)?
Capacidade	Q7. O modelo de referência permite orientar o desenvolvimento de novos conceitos de edificações, incluindo a introdução de inovações (novas especialidades de projeto, novos sistemas construtivos, novos materiais, etc.)?
Transformação	Q8. O modelo de referência pode ter a sua estrutura (fases, atividades e tarefas) facilmente adaptada a fim de se adequar a outros tipos de projetos (por exemplo: reformas, ampliações, condomínios horizontais, loteamentos, etc.)?
Consistência	Q9. O modelo de referência apresenta consistência de informação, ou seja, concordância aproximada entre os resultados (saídas) obtidos em cada fase, atividade ou tarefa do processo?
Extensibilidade	Q10. O modelo de referência permite a sua expansão, ou seja, a definição de novas atividades e tarefas não previstas anteriormente para o processo de projeto de edificações?
Completeza	Q11. O modelo de referência contém toda a informação necessária para o gerenciamento do processo de projeto de uma edificação?

Para cada questão foi estabelecido um conjunto de cinco respostas possíveis, as quais foram atribuídos os seguintes pesos:

- 0 (zero): sem resposta (peso mínimo).
- 1 (um): não atende ao critério.
- 2 (dois): atende em poucos aspectos ao critério.
- 3 (três): atende parcialmente ao critério.
- 4 (quatro): atende em muitos aspectos ao critério.
- 5 (cinco): atende totalmente ao critério (peso máximo).

As questões acima, juntamente com o modelo de referência para o processo de projeto integrado de edificações, foram enviadas, através de correio eletrônico, a alguns avaliadores, sendo obtidas cinco respostas: uma do diretor da área de projetos da Empresa ¹⁴¹, e as outras quatro de pesquisadores doutores da área, professores de instituições de ensino superior no Brasil.

¹⁴¹ Ressalta-se que o modelo não foi avaliado pela Empresa 2 em função da mesma ter mudado o foco do seu negócio e desmobilizado a sua estrutura organizacional da época do estudo de caso.

As respostas da avaliação do modelo de referência para o GPPIE são apresentadas no Quadro 7.6.

Quadro 7.6 – Respostas da avaliação do modelo de referência para o GPPIE.

Avaliadores	Questões											Média por avaliador
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	
A	5	4	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4,64
B	5	5	5	5	4	4	5	3	5	5	5	4,64
C	5	4	4	4	5	3	3	4	0	4	3	3,55
D	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4,82
E	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4,82
Média por questão	5,00	4,40	4,60	4,80	4,60	4,40	4,40	4,00	4,00	4,80	4,40	4,49

Considerando as médias obtidas por questão, os resultados demonstram que o modelo de referência para o processo de projeto integrado de edificações atende satisfatoriamente aos critérios da avaliação, sendo a média geral, resultante dos pesos atribuídos pelos avaliadores, igual a 4,49.

Juntamente com as respostas das avaliações, os avaliadores fizeram questionamentos que serão comentados na próxima seção. Alguns comentários gerais sobre o modelo de referência são transcritos abaixo.

O modelo desenvolvido é bastante completo e abrange praticamente todas as atividades do desenvolvimento de um novo empreendimento de construção. De fato, o modelo de GPPIE proposto constitui um “mapa” bastante adequado para caracterizar o processo de projeto de edifícios e pode ser de grande valia como referência para o estudo deste processo e para direcionar futuras pesquisas sobre o processo de projeto de edifícios, suas etapas, tarefas e inter-relações. Os pressupostos e diretrizes utilizados na construção do modelo contemplam uma série de melhorias e inovações importantes para o desenvolvimento do processo de projeto de edifícios e assim, o modelo pode contribuir não só para sistematizar o projeto mas também para qualificá-lo. Apesar das dificuldades e potenciais resistências à utilização do modelo para balizar a organização do processo de projeto em casos reais, sua aplicação prática pode trazer importantes benefícios para o gerenciamento deste processo e para introdução de uma gestão de projeto mais interativas e moderna, gratificando as empresas dispostas a assumir os esforços de implementação necessários. (Avaliador B).

A formulação de modelo genérico e suficientemente flexível é uma tarefa difícil de ser conduzida sem a referência de um padrão de empreendimento ou empresa, que possa caracterizar opções de natureza empresarial, estratégia de mercado e cultura construtiva. A questão do planejamento físico de atividades de projeto e da definição de escopos também é de difícil generalização. Em que pesem tais dificuldades e limitações, o modelo apresentado ainda assim representa uma contribuição importante. (Avaliador C)

O trabalho apresentado é bastante completo, e certamente necessário para que a indústria da construção civil venha a merecer o nome de "indústria", que pressupõe um planejamento coordenado prévio do produto a ser comercializado. (Avaliador D)

O modelo de referência para o GPPIE certamente representa um grande avanço para o setor de edificações, pois sistematiza um grande e complexo conjunto de conhecimentos de forma simples, exata e integrada, explicitando a participação dos diversos intervenientes, facilitando a compreensão do todo. Creio que as empresas que incorporarem melhorias ao seu processo de projeto, a partir do modelo de referência, passarão a patamares mais elevados de qualidade da edificação e de satisfação dos clientes. (Avaliador E)

Considerando os comentários dos avaliadores, depreende-se como positivas as contribuições do modelo de referência para o processo de projeto integrado de edificações, no sentido de auxiliar as empresas construtoras-incorporadoras na construção de seus modelos particulares, e na implementação de melhorias nos processos praticados a partir da sistematização e compreensão do todo.

7.3. COMENTÁRIOS FINAIS DO CAPÍTULO

Da análise comparativa dos modelos, pôde-se observar, oportunidades de melhoria principalmente com relação à fase de planejamento do empreendimento, de forma a sistematizar a organização do trabalho do processo de projeto de edificações como um todo.

Nesse sentido, os modelos estudados colaboraram tanto com conhecimentos relacionados ao processo de projeto de edificações, quanto ao gerenciamento do mesmo, e os estudos de caso realizados nas empresas se apresentaram como um excelente laboratório para a aplicação prática desses conhecimentos.

Logo, tanto os modelos estudados na literatura, quanto os estudos de caso contribuíram sobremaneira para a elaboração do modelo de referência, bem como as teorias de fundamento e de foco apresentadas nos capítulos iniciais da tese. Por essa razão o modelo de referência apresentou-se mais completo que os modelos estudados.

Ao final deste capítulo, considera-se que o resultado das avaliações foi bastante positivo, indicando que o modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto de edificações atingiu o seu propósito de explicitar o conhecimento sobre o processo praticado, agregando conhecimentos relativos ao Gerenciamento de Projetos, além de soluções desenvolvidas por outros pesquisadores, de modo a auxiliar no entendimento e na prática do mesmo, bem como para servir de base para as construtoras-incorporadoras que precisam formalizar e estabelecer seus modelos particulares. Logo, entende-se que a questão da pesquisa foi plenamente respondida.

A possibilidade de crescimento do Brasil no setor de desenvolvimento de produtos e de processos, entre outros, depende de conhecimento técnico e científico, mas passa necessariamente pelo conhecimento e constante aprimoramento dos métodos de projeção. Pode-se verificar que esta questão não é considerada como deveria nas diretrizes da política industrial e de pesquisa do país, nos departamentos de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) das organizações e também nos cursos formadores de recursos humanos relacionados a desenvolvimento de projetos.

No que se refere à universidade brasileira, esta perdeu, em parte, a corrida relativa ao avanço e à inovação tecnológica, principalmente no que se refere à formação de recursos humanos em nível de graduação, habilitados a integrarem-se aos sistemas de produção em sua plenitude e capacitados a acompanhar as constantes alterações a que vêm se submetendo as organizações de uma maneira geral. Isto, é claro, guarda uma relação de causa e efeito na secundarização da questão da projeção. Aliás, salvo exceções, é incipiente o que se realiza nestes cursos em termos de ensino efetivo de projeção". Os cursos de graduação, em sua maioria, tratam a questão do ensino/aprendizagem da projeção como uma simples aplicação de conhecimentos, e a abordagem conceitual e as metodologias adotadas nas atividades de projeção ficam em segundo plano ou, conforme afirma Andrade (1997) "os estudantes de engenharia são ensinados a analisar sistemas mas não a realmente projetá-los".

Os estudos e as pesquisas realizados com vistas à tese de doutorado do autor (Oliveira, 2000) permitiram concluir que a projeção, como um processo social e integrado, não é ensinada/aprendida nos cursos de Engenharia Civil. [...] Isto denota que "Projeto" não é levado em consideração como deveria nestes cursos, ou que é considerado como acessório.

Conforme se pode verificar, não existem disciplinas específicas sobre projeto de engenharia civil nos cursos. A posição majoritária (56%) indica que o ensino de projeto nos cursos ocorre como parte de disciplinas do chamado "ciclo profissionalizante". A partir desta consideração dominante, pode-se depreender que a projeção de um artefato de engenharia civil, como um todo, ocorre a partir do projeto em separado de suas partes componentes, que depois seriam somadas, constituindo assim o projeto completo do artefato como um todo.

Nas atividades de engenharia civil há divisão do projeto, separando o "serviço" da "obra" e ainda fragmentando a parte relativa ao serviço em várias outras, geralmente descoordenadas e não sistematizadas. Pelo resultado na pesquisa, esta fragmentação, que causa descoordenação e não sistematização do projeto, ocorre também no "ensino de projeto", ou seja, o futuro profissional estaria "aprendendo" a projetar de forma fragmentada. Por outro lado, há a suposição de que a coordenação e sistematização das partes e interfaces do projeto é automática e dispensável em termos de ensino/aprendizagem de forma estruturada.

O que está ocorrendo, na maioria dos cursos, é o "ensino" de definições geométricas e de performance de um artefato, segundo cada conteúdo disciplinar específico de forma isolada, não havendo indicativos de consideração de interfaces entre estes conteúdos e de integração das "partes". Os trabalhos de final de curso e os estágios supervisionados, que teriam a missão de juntar as partes "ensinadas", também não têm conseguido cumprir esta tarefa. A par disso, não há como considerar que a projeção esteja sendo ensinada/aprendida nos cursos de Engenharia Civil. Pelo que se pode observar este quadro não é muito diferente nas demais habilitações em Engenharia e mesmo nos cursos de Arquitetura e Desenho Industrial.

Capítulo 8

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi apresentada nesta tese uma experiência com modelagem do processo de projeto de edificações, cujo resultado é baseado em um amplo conjunto de informações advindo de pesquisa em várias áreas do conhecimento.

Marcado pela multidisciplinaridade, o modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações constitui um resultado em si, que vai ao encontro da importância da integração das diversas disciplinas projetuais envolvidas, e principalmente, da necessidade premente da adoção dos conhecimentos relativos ao gerenciamento de projetos na condução efetiva e responsável deste processo. Isto é, de que é preciso competência individual dos profissionais ligados ao projeto, competência no trabalho em equipe, e competência organizacional em promover um ambiente adequado à cooperação, à confiança e à comunicação eficiente.

A formalização do processo de projeto de edificações, resultante da modelagem do mesmo – descrição das suas fases, atividades, responsáveis, recursos disponíveis e informações necessárias e/ou geradas –, promove a construção de uma visão unívoca que serve de referencial comum para a comunicação entre os intervenientes do processo, e estabelece as bases para a aquisição de conhecimento e registro da memória da empresa, bem como para a tomada de decisão no que se refere à melhoria contínua do processo, facilitando a implantação e integração de métodos, técnicas e sistemas de apoio ao desenvolvimento da edificação.

A utilização da modelagem como meio para a melhoria do processo de projeto de edificações permitiu chegar a um resultado satisfatório no que se refere à identificação e explicitação dos insumos que fazem parte deste cenário, bem como ao entendimento dos inter-relacionamentos, precedências, contextos, etc.

Neste sentido, a forma de representação adotada para o modelo de referência para gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações, igualmente utilizada para a descrição de modelos de outros setores industriais, atendendo aos princípios definidos por Vernadat (1996) – separação de conceitos, decomposição funcional, modularidade, generalização, reusabilidade, separação entre procedimentos e funcionalidade, separação entre processos e recursos, conformidade, visualização, simplicidade *versus* adequação, gerenciamento da complexidade, rigor da representação, separação entre dados e controles –,

contribuiu decisivamente para o grau de estruturação necessário, e funcionou como instrumento eficaz para a organização dos conhecimentos envolvidos, estabelecendo uma visão detalhada e integrada dos mesmos.

O modelo de referência para o GPPIE, além de permitir a fácil e rápida atualização do seu conteúdo, promove, através das diversas possibilidades de arranjos de visualização, geradas a partir da filtragem de informações de seus elementos – domínios de conhecimento, entradas, saídas, mecanismos e controles –, uma infinidade de recursos a serem utilizados, seja pela própria compreensão do processo, seja pela elaboração de modelos particulares, fluxogramas, procedimentos, manuais, apresentações, etc., voltados ao planejamento, à comunicação, ao treinamento, à simulação, à análise, à síntese, à tomada de decisão e ao controle dos projetos.

No que se refere à necessidade de integração, o modelo de referência para o GPPIE possibilita a visualização de um processo simultâneo, através de atividades que possam ser realizadas paralelamente, como por exemplo, o projeto do produto e os projetos para a produção, entre outras, facilitando a obtenção de um bom projeto para a construtibilidade e apoio logístico, e contribuindo para que as empresas do setor passem a executar um processo de projeto mais formal e sistemático, integrado aos demais processos empresariais, e com o envolvimento mais cooperativo e harmonioso de todos os intervenientes.

Da análise comparativa dos modelos propostos na literatura, observam-se oportunidades de melhorias, principalmente com relação à fase de planejamento do empreendimento, de forma a sistematizar a organização do trabalho do processo de projeto de edificações como um todo. Nesse sentido, os modelos estudados colaboraram tanto com conhecimentos relacionados ao processo de projeto de edificações, quanto ao gerenciamento do mesmo, e os estudos de caso realizados nas empresas se apresentaram como um excelente laboratório para a aplicação prática desses conhecimentos.

Ressalta-se ainda, que a nomenclatura proposta para as fases – desenvolvimento de projeto informacional, conceitual, preliminar e detalhado –, vem ao encontro da necessidade de melhor definir os termos atualmente utilizados, os quais se baseiam nos resultados de projeto obtidos e dificultam a compreensão do processo como um todo.

Logo, tanto os modelos estudados na literatura, quanto os estudos de caso contribuíram sobremaneira para a elaboração do modelo de referência, bem como a fundamentação teórica da tese. Por essa razão o modelo de referência apresentou-se mais completo que os modelos estudados.

Considerando os resultados obtidos na avaliação do modelo de referência, verifica-se o seu significativo potencial de contribuição para o esclarecimento, ensino e aprendizado deste processo, sendo que sua principal vantagem é, sem dúvida, a utilização nas empresas do setor, especialmente nas de pequeno e médio porte, como recurso indispensável ao estabelecimento de um caminho de migração entre o processo atualmente praticado e um processo melhorado. Isso significa dizer que, como modelo de referência – genérico –, o mesmo não foi desenvolvido para ser implantado diretamente como modelo particular ou específico, os quais possuem, normalmente, especificidades inerentes à própria empresa – pessoal, cultura organizacional, recursos disponíveis, infra-estrutura, porte, mercado de atuação, entre outros.

Contudo, tão importante quanto, é a possibilidade de utilização do modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações na formação profissional em cursos de graduação e pós-graduação em engenharia civil e arquitetura, a partir da aplicação dos conhecimentos explicitados em disciplinas teórico-práticas relativas à projeção.

Por fim, salienta-se que as diversas áreas de conhecimento relacionadas ao tema da pesquisa receberam um tratamento na profundidade necessária e condizente à elaboração do modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações, objeto da tese, considerando os preceitos do gerenciamento de projetos e da engenharia simultânea, bem como as melhores práticas levantadas na literatura. Contudo, o aprofundamento dos estudos nessas áreas pode permitir a expansão de suas abordagens, com oportunidade de detalhamento crescente, que sugestionam novas pesquisas para otimização, e, portanto, para a melhoria contínua do processo de projeto integrado de edificações.

A partir do modelo de referência apresentado, algumas recomendações para trabalhos futuros nesta linha de pesquisa são:

- a) Pesquisas que possam explorar mais detalhadamente os domínios de conhecimento de gestão empresarial, comercial, administrativo-financeira e jurídica, de aquisições; de projeto de produto; de projetos para produção; a fim de complementar a descrição dos mesmos no modelo proposto.
- b) Simulação do desenvolvimento de projetos aplicados a diversos tipos de edificações (residências, edifícios comerciais, flats, hotéis, shopping centers, hospitais, escolas, etc.), utilizando o modelo de referência como base para a definição das atividades a serem realizadas, de tal forma que possam ser estabelecidas e analisadas as relações de precedência entre as tarefas, bem como as suas durações relativas, de modo que a variável “tempo” seja adequadamente considerada, revelando as possibilidades de simultaneidade do trabalho envolvido.
- c) A partir da análise do modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações, a realização de pesquisa envolvendo a explicitação dos conteúdos relativos às diversas disciplinas da grade curricular dos cursos de graduação em engenharia civil e arquitetura, a fim de verificar possibilidades de melhorias nas mesmas, de modo a promover a construção integrada dos conhecimentos necessários ao desenvolvimento deste tipo de produto, bem como a conscientização da importância do trabalho em conjunto entre diferentes cursos – arquitetura, engenharia civil, elétrica, de produção, etc.

Para finalizar, considerando os resultados e as conclusões da presente tese, bem como os programas brasileiros vigentes, voltados à certificação da qualidade das empresas de construção civil, acredita-se ter contribuído para a melhoria da prática do processo de projeto de edificações, permitindo a sua condução de maneira mais efetiva, e possibilitando o avanço em todos os campos de conhecimentos envolvidos, o que se faz necessário para a obtenção de produtos melhores e mais competitivos, e conseqüentemente, para a satisfação dos clientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, Daniel; ROZENFELD, Henrique. **Workgroup Computing**. 1999. Disponível em: <http://www.numa.org.br/conhecimentos/Ferramentas_Modelagemv1.html>. Acesso em: 02 ago. 2001.

AMORIM, Sérgio Roberto Leusin de. **Tecnologia, organização e produtividade na construção**. Orientação de Paulo Rodrigues Lima, Co-Orientação de Mário César Vidal. Rio de Janeiro, 1995. 222p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

_____. Mesa Redonda – Certificação e Qualificação de Empresas de Projeto. **Apresentação**. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2, 2002, Porto Alegre. 17 slides.

ANDERY, Paulo Roberto Pereira. Desenvolvimento de produtos na construção civil: uma estratégia baseada no *Lean Design*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 2, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. CD-ROM: il.

ANDERY, Paulo Roberto Pereira; FONSECA, Augusto Virgílio Mascarenhas da; GUIDUGLI FILHO, Roberto Rafael. Desenvolvimento de produtos na construção civil: uma proposta para o gerenciamento de projetos em construções públicas habitacionais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 3, 2001, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: NeDIP–CTC/UFSC, 2001. CD-ROM: il.

ANGELONI, Maria Terezinha. **Apostila**: Disciplina de Comunicações Administrativas. Curso de Especialização em Gestão de Empresas. Fundação de Estudos e Pesquisas Sócio-Econômicos – FEPESE, UFSC, 1998.

ARANCIBIA RODRÍGUEZ, Marco Antonio. **Coordenação de projetos em edificações**. Curso de Desenvolvimento Profissional. Florianópolis: Pini, 2001.

ARAÚJO, Claudiano Sales; MENDES, Luiz Alberto Gentil; TOLEDO, Leonardo Bastos de. Modelagem do desenvolvimento de produtos: caso EMBRAER – experiência e lições aprendidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 3, 2001, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: NeDIP–CTC/UFSC, 2001. CD-ROM: il.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA E CONSULTORIA ESTRUTURAL. **Escopo de Serviços para Projetos Estruturais**. Disponível em: <<http://www.abece.com.br>>. Acesso em: 16 out. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10006**: Gestão da qualidade – diretrizes para a qualidade no gerenciamento de projetos. Rio de Janeiro, dez. 2000. 18p.

_____. **NBR 13531**: Elaboração de projetos de edificações: atividades técnicas. Rio de Janeiro, nov. 1995, 10p.

_____. **NBR 5670**: Seleção e contratação de serviços e obras de engenharia e arquitetura de natureza privada. Rio de Janeiro, dez. 1977, 19p.

_____. **NBR 5674**: Manutenção de edificações. Rio de Janeiro, nov. 1980. 11p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. **Manual de Contratação dos Serviços de Arquitetura e Urbanismo**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2000.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. **Plano Estratégico para Ciência, Tecnologia e Inovação na área de Tecnologia do Ambiente Construído com ênfase na Construção Habitacional**. Versão 1, abr. 2002. 54p. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/Temas/Desenv/ECIB/completo.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2002.

ASSUMPÇÃO, José Francisco Pontes; FUGAZZA, Antônio Emílio Clemente. Coordenação de projetos de edifícios: um sistema para programação e controle do fluxo de atividades do processo de projetos. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 1, 2001, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EESC/USP, 2001. CD-ROM: il.

BACK, Nelson; OGLIARI, André. **Desenvolvimento do Produto: aspectos gerais**. Apostila. Disciplina de Gerenciamento do Desenvolvimento de Produtos. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: set. 2000a. 21p.

_____. **Desenvolvimento do Produto: Engenharia Simultânea**. Apostila. Disciplina de Gerenciamento do Desenvolvimento de Produtos. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: set. 2000b. 25p.

_____. **Gerenciamento do Desenvolvimento de Produtos**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: set. 2000c. Notas de Aula. Transparências.

BAÍA, Josaphat Lopes; MELHADO, Silvio Burrattino. Processo de implantação de um sistema de gestão da qualidade em empresas de projeto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1, 1998, Recife. **Anais...** Recife: GEQUACIL/DPE/DEC/POLI/UPE, 1998. p.290-299.

BARCAUI, ANDRÉ P. **Por quê gerenciar projetos?** In: Você s.a. online – Estratégias de Carreira. Disponível em: <<http://www2.uol.com.br/vocesa/aberto/online/estrategias/controla.shl>>. Acesso em: 20 abr 2002.

BAUMOTTE, Ana Cláudia. **Project Office: como vender essa idéia na sua organização**. Dinsmore Associates, MCIG – Management Consultants International Group. In: Encontro Mineiro de Gestão de Projetos, 1, 1999. Disponível em: <<http://www.pmimg.org.br/apresent.html>>. Acesso em: 10 nov. 2000.

BELLINGER, Gene. **Knowledge Management – Emerging Perspectives**. In: OutSights Homepage. Disponível em: <<http://www.outsights.com/system/kmgmt/kmgmt.htm>>. Acesso em: 03 set. 2001.

BORGES, Marcos Martins. Formas de representação do projeto. In: Ricardo Manfredi Naveiro e Vanderlí Fava de Oliveira (Org.). **O projeto de engenharia, arquitetura e desenho industrial: conceitos, reflexões, aplicações e formação profissional**. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2001. p.65-100.

BRASIL. **Lei das Incorporações**. Lei 4.591 de 16/12/1964 – D.O.U. 21/12/1964. Retificada em 01/02/1965. Disponível em: <<http://www.coi.com.br/CoilLeg02.htm>>. Acesso em: maio 2003.

_____. Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H. **Itens e Requisitos do Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras – Construtoras. SiQ-Construtoras – Subsetor de Edifícios**. Presidência da República, Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano, Secretaria de Política Urbana. Projeto 01.02.04. Aprovado pela Comissão Nacional em sua reunião de 23 de março de 2001. 23p. Gerentes: Flávio A. Picchi & Francisco F. Cardoso. Disponível em: <<http://www.pbqp-h.gov.br>>. Acesso em: 12 mar. 2002.

_____. Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat – PBQP-H. **Itens e Requisitos do Sistema de Qualificação de Empresas de Serviços e Obras – SiQ-Construtoras, segundo a NBR ISO 9001:2000.** Presidência da República, Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano, Secretaria de Política Urbana. Portaria nº 67 SEDU/PR, de 20/12/2002, publicada no Diário Oficial da União em 23 de dezembro de 2002. Disponível em: <<http://www.pbqp-h.gov.br/projetos/SIQ/apresentacao.htm>>. Acesso em: 23 jan. 2003.

BRUEL, Áurea Araujo; THÁ, Mônica Luise Schmitdinger; WILLE, Sílvio Aurélio de Castro. Desenvolvimento do plano do projeto em empresas de construção. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22, 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUC-PR, 2002. CD-ROM: il.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **A economia brasileira e a construção civil na última década.** Comissão de Economia e Estatística. Belo Horizonte: CEC/CBIC, out. 1999. 27p.

CAMBIAGHI, Henrique *et alii*. **Diretrizes gerais para intercambialidade de projetos em CAD: integração entre projetistas, construtoras e clientes.** São Paulo: Pini, 2002.

CAMBIAGHI, Henrique. **A qualidade na área de projetos.** O Estado de São Paulo. São Paulo, 18 set. 1997. Caderno de Imóveis. In: Jornal da Qualidade. Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade na Construção. Disponível em: <<http://www.itqc.org.br/jq.html>>. Acesso em: 1998.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro; ROSSI, Lucia Helena. Gerenciamento da qualidade na construção civil. In: Edmundo Escrivão Filho (Edit.). **Gerenciamento da construção civil.** São Carlos: EESC/USP, 1998. p.209-243.

CEOTTO, Luiz Henrique. Mesa Redonda – Avaliação de Projetos. **Apresentação.** In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2, 2002, Porto Alegre. 26 slides.

CHUDEK, Carlos A. S.; GARIB, Giuliano; TSUMANUMA, Camilo S. **Interação entre equipes.** Seminário Interno do NuPES. Curitiba, 2000. Disponível em: <<http://www.nupes.cefetpr.br/documentos/Publicacoes/Geral/>>. Acesso em: 02 ago. 2001.

CONTE, Antonio Sérgio Itri. *Lean Construction: o caminho para a excelência operacional na construção civil.* In: CONTADOR, J.C. *et alii*. **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa.** São Paulo: Edgar Blücher Ltda., 1997. Cap.35, p.497-510.

CRUZ, Tadeu. **Manual de organização: reengenharia na prática.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 1997.

_____. **Workflow: a tecnologia que vai revolucionar processos.** São Paulo: Atlas, 1998.

DIMANCESCU, Dan; DWENGER, Kemp. **O segredo do lançamento de produtos: como evitar os seis grandes erros comumente cometidos pelas empresas.** HSM Management, São Paulo, ano 1, n. 4., p. 110-116, set./out. 1997.

DINSMORE, Paul Campbell. **Gerência de programas e projetos.** São Paulo: Pini, 1992.

_____. **Transformando estratégias empresariais através da gerência por projetos.** Trad. Bázan Tecnologia e Lingüística. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1999.

ERLICHMAN, Carlos. **Trabalho em harmonia.** Construção São Paulo, n.2764, jan. 2001. Disponível em: <<http://www.piniweb.com/datapini/bancomaterias.>>. Acesso em: 26 fev. 2001.

ESCRIVÃO FILHO, Edmundo. Fundamentos de Administração. In: Edmundo Escrivão Filho (Edit.). **Gerenciamento da construção civil.** São Carlos: EESC/USP, 1998. p.1-35.

ESTORILIO, Carla; SZNELWAR, Laerte Idal. Melhorando o desempenho do desenvolvimento do produto através da análise do processo: um estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 3, 2001, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: NeDIP-CTC/UFSC, 2001. CD-ROM: il.

FABRICIO, Marcio Minto. **Projeto Simultâneo na construção de edifícios**. São Paulo, 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

FABRICIO, Márcio Minto; BAÍA, Josaphat Lopes; MELHADO, Silvio Burrattino. Estudo da seqüência de etapas do projeto na construção de edifícios: cenário e perspectivas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18, 1998, Niterói. **Anais...** Niterói: UFF.TEP, 1998. CD-ROM: il.

_____. Estudo do fluxo de projetos: cooperação seqüencial x Engenharia Simultânea. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1, 1999, Recife. **Anais...** Recife: Escola politécnica de Pernambuco/ANTAC, 1999. p.300-309.

FABRICIO, Márcio Minto; MELHADO, Silvio Burrattino. Desafios para integração do processo de projeto na construção de edifícios. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 1, 2001, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EESC/USP, 2001. CD-ROM: il.

_____. Por um processo de projeto simultâneo. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2, 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: FENG/PUCRS, 2002. CD-ROM: il.

FABRICIO, Márcio Minto; MESQUITA, Maria Julia M.; MELHADO, Silvio Burrattino. Colaboração simultânea em diferentes tipos de empreendimentos de construção de edifícios. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: UNIOESTE/UDEL/UFPR, 2002. CD-ROM: il.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio Eletrônico – Século XXI**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira/Lexicon Informática, versão 3.0, 1999. CD-ROM.

FERREIRA, Francisco Whitaker. **Planejamento sim e não: um modo de agir num mundo em permanente mudança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

FERREIRA, Cristiano Vasconcelos; FORCELLINI, Fernando Antônio. **Custos no Processo de Projeto de Produtos**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2000. 38p. Apostila.

FONTENELLE, Eduardo Cavalcante. **Estudos de caso sobre a gestão do projeto em empresas de incorporação e construção**. São Paulo, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

GIANDON, André Carneiro; MENDES JUNIOR, Ricardo; SCHEER, Sérgio. Gerenciamento eletrônico de documentos no processo de projetos de edifícios. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 1, 2001, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EESC/USP, 2001. CD-ROM: il.

GRAY, Colin; HUGHES, Will. **Building design management**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001. 177p.

GRILO, Leonardo Melhorato. **Gestão do processo de projeto no segmento de construção de edifícios por encomenda**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

GUS, Marcio. **Método para a concepção de sistemas de gerenciamento da etapa de projetos da construção civil: um estudo de caso**. Porto Alegre, 1996. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

HARTLEY, John R. **Engenharia Simultânea: um método para reduzir prazos, melhorar a qualidade e reduzir custos**. Trad. Francisco José Soares Horbe. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

HELENE, Paulo R. L.; SOUZA, Roberto de. Controle de qualidade na indústria da construção civil. In: **Tecnologia de edificações**. São Paulo: Pini: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Divisão de Edificações do IPT, 1988. p.537-542.

JACQUES, Jocelise Jacques de. **Contribuições para a gestão da definição e transmissão de informações técnicas no processo de projeto**. Porto Alegre, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

JO, Hyeon H.; PARSAEI, Hamid R.; SULLIVAN, William. G. *Principles of Concurrent Engineering*. In: **Concurrent Engineering: contemporary issues and modern design tools**. Edited by Hamid R. Parsaei and William G. Sullivan. London: Chapman & Hall, 1993. p. 3-23.

JOBIM, Margaret Souza Schmidt *et alii*. **Controle do processo de projeto na construção civil**. Porto Alegre: FIERGS/CIERGS, 1999. 215p.

KEHL, Sérgio Penna. Produtividade na construção civil. In: CONTADOR, J.C. *et alii*. **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. São Paulo: Edgar Blücher Ltda., 1997. Cap.33, p.469-485.

KERZNER, Harold. **Gestão de projetos: as melhores práticas**. Trad. Marco Antônio Viana Borges, Marcelo Klippel e Gustavo Severo de Borba. Porto Alegre: Bookman, 2002.

_____. **Project Management: a systems approach to planning, scheduling and controlling**. 6th. Edition. John Wiley & Sons, Inc. 1998.

KOSKELA, Lauri; HUOVILA, Pekka. **Concurrent Engineering in construction: from theory to practice**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONCURRENT ENGINEERING IN CONSTRUCTION (CEC99), 2, 1999, Espoo, Finland. Disponível em: <<http://cic.vtt.fi/cec99>>. Acesso em: 21 fev. 2001.

LIMA, Edson Pinheiro de. **Uma modelagem organizacional suportada por elementos de natureza comportamental**. Florianópolis, 2001. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

MANSEAU, Andre; SEADEN, **George**. **Innovation in Construction: na International Review of Public Policies**. Andre Manseau & George Seaden (ed.). London: Spon Press, 2001.

MATTAR, Fauze Najib; SANTOS, Dilson Gabriel dos. **Gerência de Produtos: como tornar seu produto um sucesso**. São Paulo: Atlas, 1999.

MELHADO, Sílvio Burratino. **Coordenação de Projetos na construção de edifícios**. In: WORKSHOP: COORDENAÇÃO DE PROJETOS, 1998, São Paulo. (material não publicado). São Paulo: USP, 1998.

_____. Coordenação e multidisciplinaridade do processo de projeto: discussão da postura do arquiteto. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2, 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: FENG/PUCRS, 2002. CD-ROM: il.

_____. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios**. São Paulo, 2001. Tese (Livre-Docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

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

MELHADO, Silvio Burrattino; BARROS, Mercia M. S. B.; SOUZA, Ana Lúcia Rocha de. **Padrões de Conteúdo de Projetos para Coordenação de Projetistas Contratados.** São Paulo, EPUSP, 1996a. (Relatório CPqDCC n. 20.087 – EP/SC-1).

_____. **Metodologia Envolvendo os Novos Procedimentos de Projeto.** São Paulo, EPUSP, 1996b. (Relatório CPqDCC n. 20.088 – EP/SC-1).

_____. **Qualidade do projeto de edifícios: fluxogramas e planilhas de controle de projeto.** São Paulo, EPUSP, 1996c. (Documento CPqDCC n. 20091 – EP/SC-1).

MEREDITH, Jack R.; MANTEL JR., Samuel J. **Project Management: a managerial approach.** 3rd ed. USA: John Wiley & Sons, 1995.

MOLLOY, Eoin; BROWNE, J. *A knowledge-based to design for manufacture using features.* In: **Concurrent Engineering: contemporary issues and modern design tools.** Edited by Hamid R. Parsaei and William G. Sullivan. London: Chapman & Hall, 1993. p.386-401.

MOURA, Danielle Costa de; OLIVEIRA, Roberto de. Diretrizes para mudanças organizacionais em empresas construtoras para o redirecionamento do processo de projeto. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18, 1998, Niterói. **Anais...** Niterói: UFF.TEP, 1998. CD-ROM: il.

MUSETTI, Marcel Andreotti. Planejamento e controle de projetos. In: Edmundo Escrivão Filho (Edit.). **Gerenciamento da construção civil.** São Carlos: EESC/USP, 1998. p.79-131.

MYKOLAYCZKY, Jefferson Luis; TORTATO JUNIOR, Jorge. **IDEF0 – Métodos de Representação de Processos em Forma de Fluxo.** Seminário Interno do NuPES. Curitiba, 2000. Disponível em: <<http://www.nupes.cefetpr.br/documentos/Publicacoes/Geral/>>. Acesso em: 02 ago. 2001.

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY – NIST. **Standard for Integration Definition for Function Modeling (IDEF0), Draft Federal Information Processing Standards Publication – FIPS 183.** Gaithersburg, MD, 1993.

NAVEIRO, Ricardo Manfredi. Conceitos e metodologias de projeto. In: Ricardo Manfredi Naveiro e Vanderlí Fava de Oliveira (Org.). **O projeto de engenharia, arquitetura e desenho industrial: conceitos, reflexões, aplicações e formação profissional.** Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2001. p.25-63.

NGI. **Procedimentos para Coordenação e Gerenciamento de Projeto na Empresa Incorporadora e/ou Construtora.** São Paulo: NGI, 2002. CD-ROM.

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

NOVAES, Celso Carlos; FRANCO, Luiz Sérgio. **Diretrizes para garantia da qualidade do projeto na produção de edifícios habitacionais.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil; BT/PCC/188. São Paulo: EDUSP, 1997. 18p.

OLIVEIRA, Mirian. **Um método para obtenção de indicadores visando a tomada de decisão na etapa de concepção do processo construtivo: a percepção dos principais intervenientes.** Porto Alegre, 1999. Tese (Doutorado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

OLIVEIRA, Mirian; LANTELME, Elvira; FORMOSO, Carlos Torres. **Sistema de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil**. Série SEBRAE Construção Civil. Porto Alegre : SEBRAE/RS, 1995.

OLIVEIRA, Vanderlí Fava de. A importância do projeto no processo de ensino/aprendizagem. In: Ricardo Manfredi Naveiro e Vanderlí Fava de Oliveira (Org.). **O projeto de engenharia, arquitetura e desenho industrial: conceitos, reflexões, aplicações e formação profissional**. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2001. p.145-184.

PERALTA, Antonio Carlos, TUBINO, Dálvio Ferrari. O uso da DSM no processo de projetos de edificações. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2, 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: FENG/PUCRS, 2002. CD-ROM: il.

PERALTA, Antonio Carlos. **Um modelo do processo de projeto de edificações, baseado na Engenharia Simultânea, em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. Florianópolis, 2002. 139p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

PHILLIPS, Estelle M.; PUGH, D.S. **How to get a PhD**. Milton Keynes: Open University Press, 1997.

PICCHI, Flávio Augusto. **Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. São Paulo, 1993. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia de Construção Civil. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

PICORAL, Rosana Beatriz; SOLANO, Renato S. O uso da extranet na coordenação de projetos: aplicação em estudo de caso. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 1, 2001, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EESC/USP, 2001. CD-ROM: il.

PONTE, Luis Roberto Andrade. **Para construir um Brasil melhor**. Disponível em: <<http://www.rhodeseventos.com.Br/74enic/index.html>>. Acesso em: 6 out. 2002.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE – SÃO PAULO CHAPTER. **Empresas de engenharia e construção: quais os desafios impostos pelo novo cenário para conseguirem atuar de forma competitiva?** Grupo de Interesse Específico em Engenharia e Construção – GIE E&C. Compilação dos tópicos discutidos em Workshop realizado em 17 nov. 1999 na EPUSP, em parceria com a Fundação Vanzolini – Escola Politécnica da USP. Disponível em: <<http://www.pmisp.org>>. Acesso em: 22 ago. 2000.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos do Gerenciamento de Projetos** (PMBOK® Guide). Pennsylvania: Project Management Institute, 2000

RABAÇA, Carlos Alberto; BARBOSA, Gustavo Guimarães. **Dicionário de Comunicação**. São Paulo: Ática, [19--].

REGO, Francisco Gaudêncio Torquato do. **Comunicação empresarial, comunicação institucional: conceitos, estratégias, sistemas, estrutura, planejamento e técnicas**. São Paulo: Summus, 1986.

REVISTA FINESTRA/BRASIL. **Normas para qualidade do projeto e arquitetura**. São Paulo, ano 2, n.8. 1997. In: *Jornal da Qualidade*. Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade na Construção. Disponível em: <<http://www.itqc.org.br/jq.html>>. Acesso em: 1998.

RODRIGUES, Mariuza. **Projetos compatíveis**. *Construção São Paulo*, São Paulo, n.2731, p.28-30, 12 jun. 2000.

ROMANO, Leonardo Nabaes. **Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas**. Florianópolis, 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.

_____. **Uma proposta de modelo de referência para o gerenciamento do processo de desenvolvimento do produto: aplicações na Indústria Brasileira de Máquinas Agrícolas.** Florianópolis, 2000. Proposta de Tese (Qualificação de Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.

ROZENFELD, Henrique. Modelo de Referência para o Desenvolvimento Integrado de Produtos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, n.17, 1997, Gramado, RS. **Anais...** Gramado: UFRGS, 1997. CD-ROM: il.

SANTIAGO, Alberto Julian de. **Comportamentos profissionais básicos constituintes do processo de produção da obra arquitetônica.** Florianópolis, 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

SANVIDO, Victor E. *et alii*. **An integrated building process model.** Technical Report N.1, Computer Integrated Construction Research Program, Department of Architectural Engineering, the Pennsylvania State University, January 1990.

SAYEGH, Simone. **Processo controlado.** Construção São Paulo, n.2744, set. 2000. Disponível em: <<http://www.piniweb.com/datapini/bancomaterias.>>. Acesso em: 26 fev. 2001.

SCARDOELLI, Lisiane Salerno; SILVA, Maria de Fátima Souza e; FORMOSO, Carlos Torres; HEINECK, Luiz Fernando Mällmann. **Melhorias de qualidade e produtividade: iniciativas das empresas de construção civil.** Porto Alegre: SEBRAE/RS – Programa da Qualidade e Produtividade da Construção Civil no Rio Grande do Sul, 1994.

SCHMITT, Carin Maria. **Por um modelo integrado de sistema de informações para a documentação de projetos de obras de edificação da indústria da construção civil.** Porto Alegre, 1998a. Tese (Doutorado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

_____. Projetos para obras de edificação: a difícil tarefa de compatibilizar os vários projetos específicos através da análise de sua representação gráfica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1, 1998b, Recife. **Anais...** Recife: GEQUACIL/DPE/DEC/POLI/UPE, 1998b. p.265-272.

SENGE, Peter M. **A quinta disciplina: arte e prática da organização de aprendizagem.** Trad. de OP Traduções. 5. ed. São Paulo: Best Seller, 1999.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS E SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO DO PARANÁ. **Diretrizes gerais para compatibilização de projetos.** Curitiba: SEBRAE, 1995. 120p.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2000. p.85-88.

SILVA, Elvan. **Uma introdução ao projeto arquitetônico.** Porto Alegre: Ed. da Universidade/UFRGS, 1998.

SINDICATO NACIONAL DAS EMPRESAS DE ARQUITETURA E ENGENHARIA CONSULTIVA. **Plano Setorial da Qualidade do Setor de Projetos.** QUALIHAB: Programa Setorial da Qualidade (PSQ) do Setor de Projetos. São Paulo, abr. 1997. Disponível em: <<http://www.sinaenco.com.br/documento/qualihab/projetos>>. Acesso em 18 jul. 2000.

SLACK, Nigel *et alii*. **Administração da produção.** São Paulo: Atlas, 1996.

SMITH, Preston G.; REINERTSEN, Donald G. **Desenvolvendo produtos na metade do tempo: a agilidade como fator decisivo diante da globalização do mercado.** São Paulo: Futura, 1997.

SOIBELMAN, Lucio; CALDAS, CARLOS H. S. O uso de extranets no gerenciamento de projetos: o exemplo norte americano. In: ENCONTRO NACIONAL de TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8, 2000, Salvador. **Anais...** Salvador: ANTAC, 2000. CD-ROM: il.

SOLANO, Rosana Picoral. **Coordenação dos documentos de projetos de edificações: uma ferramenta auxiliar de melhoria de qualidade proposta pelo projeto arquitetônico**. Porto Alegre, 2000. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

SOUZA FILHO, Romir Soares de.; CASTRO, Eduardo, Breviglieri Pereira de. Auxílio informatizado ao processo de projeto. In: Ricardo Manfredi Naveiro e Vanderlí Fava de Oliveira (Org.). **O projeto de engenharia, arquitetura e desenho industrial: conceitos, reflexões, aplicações e formação profissional**. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2001. p.101-128.

SPINOLA, Mauro de Mesquita; PESSÔA, Marcelo S. de Paula. Tecnologia de Informação. In: CONTADOR, J.C. *et alii*. **Gestão de operações: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. São Paulo: Edgar Blücher Ltda., 1997. Cap.7, p.97-105.

TAVARES JÚNIOR, Wandemberg; POSSAMAI, Osmar; BARROS NETO, José de Paula. Um modelo de compatibilização de projetos de edificações baseado na Engenharia Simultânea e FMEA. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2, 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: FENG/PUCRS, 2002. CD-ROM: il.

TELLES, Pedro Carlos da Silva. **História da Engenharia no Brasil: séculos XVI a XIX**. Rio de Janeiro: Clavero, 1994. 2. ed.

_____. **História da Engenharia no Brasil: século XX**. Rio de Janeiro: Clavero, 1993.

TREVISAN CONSULTORES. **Construbusiness: habitação, infra-estrutura e geração de empregos**. In: SEMINÁRIO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO, 3, 1999, São Paulo. FIESP/CIC.

TZORTZOPOULOS, Patricia. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. Porto Alegre, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

VALERI, Sandro G.; ALLIPRANDINI, Dário H.; ROZENFELD, Henrique. Análise do Processo de Desenvolvimento de Produtos de uma Indústria do Setor Automobilístico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, n.2, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. CD-ROM : il.

VALERIANO, Dalton L. **Gerência em Projetos: pesquisa, desenvolvimento e engenharia**. São Paulo: Makron Books, 1998.

VALLE, José Angelo Santos do; NAVEIRO, Ricardo M. Ambiente colaborativo para o desenvolvimento e gerenciamento de projetos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 19, 1999, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 1999.

VARGAS, Milton; KATINSKY, Júlio Roberto; NAGAMINI, Marilda. Indústria da construção e a tecnologia no Brasil. In: Shozo Motoyama. **Tecnologia e Industrialização no Brasil: uma perspectiva histórica**. São Paulo: Editora da UNESP, 1994. Cap.1. p.29-36.

VARGAS, Nilton. **Prestadora de serviço ou indústria?** Matéria extraída da Revista Construção Mercado. Disponível em: <http://www.piniweb.com/revistas/construcao/index.asp?MATE6_COD=15568>. Acesso em: 23 maio 2003.

VARGAS, Ricardo Viana. **Gerenciamento de Projetos**. Rio de Janeiro: Brasport, 2000.

VERNADAT, F. B. **Enterprise Modeling and Integration: Principles and Applications**. London: Chapman & Hall, 1996.

VERZUH, Eric. **MBA Compacto: Gestão de Projetos**. Trad. de André de L. Cardoso. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar**. 2. ed. São Paulo: Pini: SindusCon-SP, 1999.

APÊNDICES

APÊNDICE A – SISTEMA DE DOCUMENTAÇÃO DO PROJETO (SDP)

SISTEMA DE DOCUMENTAÇÃO DO PROJETO	
CONTEÚDO GERENCIAL	CONTEÚDO TÉCNICO
FASE 1 – PLANEJAMENTO DO EMPREENDIMENTO	
	Planejamento de marketing (descrição preliminar do empreendimento; descrição preliminar do terreno; 1ª avaliação dos imóveis disponíveis no mercado; oportunidades de diferenciação; preço de venda preliminar; velocidade de vendas estimada; orçamento preliminar de lançamento e propaganda)
Plano sumário do projeto (descrição do projeto a ser desenvolvido; identificação do gerente do projeto; definição das atribuições e responsabilidades do gerente do projeto)	
Plano do projeto (plano sumário do projeto; declaração do escopo do projeto; estrutura analítica do projeto; lista das atividades do projeto; lista dos recursos físicos necessários ao projeto; planejamento organizacional; equipe de gerenciamento do projeto; cronograma do projeto; orçamento do projeto; plano de gerenciamento das aquisições; plano de gerenciamento das comunicações)	
Lições aprendidas	Lições aprendidas
Ficha de aprovação de passagem de fase	
FASE 2 – PROJETO INFORMACIONAL	
Ata da 1ª reunião desta fase	
Código do empreendimento	
	Relatório de levantamento de dados e documentação do(s) terreno(s)
	Relatório da análise da viabilidade técnica e legal do(s) terreno(s)
	Estudo(s) de viabilidade arquitetônica
	Análise do(s) estudo(s) de viabilidade arquitetônica
	Fatores de influência no projeto da edificação
	Planejamento de marketing atualizado
	Necessidades dos clientes/usuários
	Requisitos dos clientes/usuários
	Requisitos de projeto
	2ª avaliação dos imóveis disponíveis no mercado
	Especificações de projeto
	Fatores de influência no processo construtivo
	Estratégia para o envolvimento de fornecedores
	Alternativas para o empreendimento
	Análise(s) de viabilidade comercial, econômica e financeira (rentabilidade, taxa de retorno, etc.) do empreendimento
	Alternativa selecionada para o empreendimento
	Custo meta da edificação
Avaliação das especificações de projeto	
Especificações de projeto da edificação aprovadas	
Plano do projeto atualizado	
Lições aprendidas	Lições aprendidas
Ficha de aprovação de passagem de fase	

FASE 3 – PROJETO CONCEITUAL	
	Levantamento topográfico do terreno
	Sondagem do terreno
Definição do escopo de projeto de cada especialidade envolvida	
Propostas	
Definição dos demais projetistas e empresas especializadas	
Relação da equipe do projeto e contratos	
Ata da 1ª reunião desta fase	
	Planejamento de marketing atualizado
	Concepções alternativas da edificação
	Relatório de estruturas
Ata da 2ª reunião desta fase	Partido geral ou partido arquitetônico da edificação
	Partido geral da edificação reformulado
	Fatores de influência no processo construtivo
Contrato de desenvolvimento com fornecedor	
	Análise de viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento
Avaliação do partido geral da edificação	
Partido geral da edificação aprovado	
Relatório de progresso do projeto	
Plano do projeto atualizado	
Lições aprendidas	Lições aprendidas
Ficha de aprovação de passagem de fase	
FASE 4 – PROJETO PRELIMINAR	
Ata da 1ª reunião desta fase	
	Planejamento de marketing atualizado
	Projeto preliminar de arquitetura
	Projeto preliminar de arquitetura aprovado
	Projeto preliminar do canteiro de obras
	Projeto(s) preliminar(es) de estruturas
	Parâmetros referentes às instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio
	Parâmetros referentes às instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações
	Parâmetros referentes às instalações mecânicas
	Parâmetros referentes ao paisagismo
Ata da 2ª reunião desta fase: diretrizes para compatibilização dos documentos do projeto preliminar	
	Projeto preliminar de arquitetura revisado
	Projeto(s) preliminar(es) de estruturas revisado(s)
	Projeto(s) preliminar(es) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio
	Projeto(s) preliminar(es) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações
	Projeto(s) preliminar(es) de instalações mecânicas
	Projeto preliminar de paisagismo
	Projeto preliminar de impermeabilização
Ata da 3ª reunião desta fase: diretrizes para consolidação do projeto preliminar	
	Projeto preliminar de arquitetura para aprovação junto à

	administração pública
	Projeto(s) preliminar(es) de estruturas
	Projeto(s) preliminar(es) de instalações hidrossanitárias
	Projeto preliminar de prevenção contra incêndio para pré-aprovação junto à administração pública
	Projeto(s) preliminar(es) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações
	Projeto(s) preliminar(es) de instalações mecânicas
	Projeto preliminar de paisagismo
	Projeto preliminar de impermeabilização
	Requisitos e custo preliminar de produção da edificação
Análise de viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento	
Avaliação da viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento	
Projeto preliminar consolidado e viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento aprovados	
Relatório de progresso do projeto	
Plano do projeto atualizado	
Lições aprendidas	Lições aprendidas
Ficha de aprovação de passagem de fase	
FASE 5 – PROJETO LEGAL	
Ata da 1ª reunião desta fase	
	Planejamento de marketing atualizado
	Projeto de prevenção contra incêndio pré-aprovado
	Plano para avaliação da satisfação do cliente
	Material de lançamento do empreendimento: perspectivas, maquetes, plantas mobiliadas, etc.
	Planejamento de peças promocionais do empreendimento
	Planejamento do estande de vendas
	Registro de incorporação
Liberação do lançamento do empreendimento	
Relatório de progresso do projeto	
Plano do projeto atualizado	
	Lições aprendidas
Ficha de aprovação de passagem de fase	
FASE 6 – PROJETO DETALHADO & PROJETOS PARA PRODUÇÃO	
Propostas	
Definição dos projetistas e/ou empresas especializadas em projetos para produção	
Relação novos projetistas e/ou empresas especializadas em projetos para produção	
	Planejamento de marketing atualizado
Ata da 1ª reunião desta fase	
	Projeto detalhado de arquitetura - pavimento tipo
	Projeto detalhado de estruturas - planta de fôrmas do pavimento tipo
	Projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio - pavimento tipo
	Projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações - pavimento tipo
	Projeto(s) detalhado(s) de instalações mecânicas - pavimento tipo

	Projeto detalhado de impermeabilização - pavimento tipo
Ata da 2ª reunião desta fase: diretrizes para compatibilização dos documentos do projeto detalhado - pavimento tipo	
	Projeto detalhado de arquitetura - térreo e subsolos
	Projeto detalhado de estruturas - planta de fôrmas do térreo e subsolos
	Projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio - térreo e subsolos
	Projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações - térreo e subsolos
	Projeto(s) detalhado(s) de instalações mecânicas - térreo e subsolos
	Projeto detalhado de impermeabilização - térreo e subsolos
	Projeto detalhado de paisagismo
Ata da (?)ª reunião desta fase: diretrizes para compatibilização dos documentos do projeto detalhado - térreo e subsolos	
	Projeto detalhado de arquitetura - cobertura e ático
	Projeto detalhado de estruturas - planta de fôrmas da cobertura e ático
	Projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias e de prevenção contra incêndio - cobertura e ático
	Projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações - cobertura e ático
	Projeto(s) detalhado(s) de instalações mecânicas - cobertura e ático
	Projeto detalhado de impermeabilização - cobertura e ático
Ata da (?)ª reunião desta fase: diretrizes para compatibilização dos documentos do projeto detalhado - cobertura e ático	
	Projeto detalhado do canteiro de obras
	Projeto detalhado de arquitetura
	Projeto de prevenção contra incêndio aprovado
	Projeto(s) detalhado(s) de instalações hidrossanitárias aprovado(s)
	Projeto(s) detalhado(s) de instalações elétricas, de supervisão e de telecomunicações aprovado(s)
	Projeto(s) detalhado(s) de instalações mecânicas
	Projeto detalhado de impermeabilização
	Projeto detalhado de paisagismo
	Projeto para produção de fôrmas
	Projeto para produção de laje racionalizada
	Projeto para produção de alvenaria de vedação
	Projeto para produção de revestimentos verticais
Análise de viabilidade comercial, econômica e financeira do empreendimento	
Relatório de progresso do projeto	
Plano do projeto atualizado	
Lições aprendidas	Lições aprendidas
Ficha de aprovação de passagem de fase	
FASE 7 – ACOMPANHAMENTO DA OBRA	
Ata da 1ª reunião desta fase	
	Projeto(s) como construído
	Projeto(s) reprovado(s)
	Manual do proprietário
	Manual do condomínio
Entrega da edificação aprovada	
Lista de verificação para entrega interna	

Habite-se	
Certidão positiva das unidades	
Registro do memorial das unidades	
Termo de vistoria e de recebimento do imóvel assinados pelo cliente	
Relatório de progresso do projeto	
Plano do projeto atualizado	
Lições aprendidas	Lições aprendidas
Ficha de aprovação de passagem de fase	
FASE 8 – ACOMPANHAMENTO DO USO	
Relatório da avaliação da satisfação dos clientes pós-ocupação	
Ata da 1ª reunião desta fase	
Análise financeira do empreendimento	
Relatório de validação do projeto	
Avaliação final da validação do projeto	
Relatório de progresso do projeto	
Aceite do resultado do projeto	
Lições aprendidas	Lições aprendidas

APÊNDICE B – EXEMPLO DE USO DOS DOMÍNIOS DE CONHECIMENTO

PROJETO DE PRODUTO – ARQUITETURA (PP-AR)
FASE 2 – PROJETO INFORMACIONAL
Participar do levantamento de dados junto ao(s) terreno(s)
Analisar topografia (dimensões reais x escritura; área total; níveis)
Analisar vegetação: tipo e localização
Analisar fatores climáticos: sol (orientação), vento (prevalência, direção e velocidade), precipitação (prevalência e quantidade de chuva) e temperatura
Analisar fatores sensoriais: vistas desejáveis e indesejáveis, e som (nível, qualidade e fontes)
Analisar construções e demarcações existentes
Analisar condições de acesso
Analisar serviços públicos disponíveis
Analisar condições de terrenos lindeiros
Analisar padrão urbanístico e características de entorno
Analisar necessidade de licença ou aprovação de órgão especial
Elaborar estudo(s) de viabilidade arquitetônica
Analisar o relatório de levantamento de dados e documentação do(s) terreno(s)
Aplicar o plano diretor à caracterização preliminar do empreendimento
Desenhar plantas, cortes e eventualmente perspectiva e montar planilha de áreas
Preparar documentos
Entregar 1ª versão do projeto preliminar de arquitetura ao gerente de projeto
Participar da definição de alternativas para o empreendimento
FASE 3 – PROJETO CONCEITUAL
Participar da 1ª reunião da fase de projeto conceitual
Analisar o problema de projeto
Analisar o programa arquitetônico estabelecido
Estimar dimensões, área construída e configuração geral do volume ou volumes resultantes daquele programa
Estudar as características do terreno, no que concerne a formato, dimensões, relevo
Estudar limitações impostas pela legislação pertinente
Avaliar recursos materiais disponíveis
Identificar outros condicionantes significativos
Desenvolver as concepções alternativas da edificação
Desenvolver princípios de solução para a edificação
Esboçar princípios de solução
Selecionar concepções alternativas mais adequadas
Estimar o custo das concepções alternativas da edificação
Preparar documentos (plantas, cortes esquemáticos, croquis, etc.)
Entregar proposta de concepções alternativas da edificação ao gerente de projeto
Participar da 2ª reunião da fase de projeto conceitual para seleção do conceito da edificação
Realizar reformulações e/ou ajustes solicitados no partido geral da edificação
Efetuar modificações
Preparar documentos
Entregar o partido geral da edificação reformulado ao gerente de projeto
FASE 4 – PROJETO PRELIMINAR
Participar da 1ª reunião da fase de projeto preliminar
Desenvolver projeto preliminar de arquitetura

Definir zoneamento das funções (atividades)
Enquadrar edificação no terreno
Definir geometria dos espaços (compartimentos)
Articular funcionalmente os espaços
Definir volumetria
Definir tipologia construtivo/estrutural
Configurar aberturas
Indicar equipamentos
Indicar solução plástica
Definir relacionamento com o entorno
Definir acessos
Definir tratamento dos espaços externos
Elaborar memória explicativa e/ou justificativa
Esboçar as especificações
Elaborar tabela de áreas
Elaborar orçamento preliminar do empreendimento
Preparar documentos
Entregar projeto preliminar de arquitetura ao gerente de projeto
Participar da 2ª reunião da fase de projeto preliminar para análise, discussão e compatibilização do projeto
Revisar projeto preliminar de arquitetura
Providenciar alterações
Preparar documentos
Entregar projeto preliminar de arquitetura ao gerente de projeto
Participar da 3ª reunião da fase de projeto preliminar para revisão e consolidação do projeto
Concluir projeto preliminar de arquitetura para aprovação junto à administração pública
Providenciar alterações
Preparar documentos para submeter à aprovação junto à administração pública
Providenciar ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) do projeto
Encaminhar projeto preliminar de arquitetura para aprovação junto à administração pública ao gerente de projeto
FASE 5 – PROJETO LEGAL
Preparar documentos para aprovação do projeto junto à prefeitura municipal
Providenciar projeto arquitetônico em 4 vias, com assinatura do proprietário e do responsável técnico pelo projeto
Anexar viabilidade
Anexar requerimento para aprovação do projeto (padrão da prefeitura)
Anexar levantamento topográfico
Anexar ART (anotação de responsabilidade técnica) do projeto
Anexar título de propriedade do terreno, registrado no cartório de registro de imóveis
Anexar recibo de pagamento da taxa de aprovação
Encaminhar projeto preliminar de arquitetura para aprovação junto à prefeitura
Acompanhar tramitação do projeto na prefeitura municipal
Receber comunique-se(s) da prefeitura municipal
Providenciar resposta(s) ao(s) comunique-se(s) da prefeitura municipal
Retirar projeto aprovado
Participar da preparação do material de lançamento do empreendimento
Providenciar perspectivas humanizadas da edificação
Providenciar maquetes da edificação
Providenciar plantas baixas mobiliadas coloridas
FASE 6 – PROJETO DETALHADO & PROJETOS PARA PRODUÇÃO
Participar da 1ª reunião da fase de projeto detalhado
Desenvolver projeto detalhado de arquitetura – pavimento tipo

Desenvolver detalhamento
Preparar documentos
Encaminhar projeto detalhado de arquitetura – pavimento tipo ao gerente de projeto
Participar da 2ª reunião da fase de projeto detalhado para análise, discussão e compatibilização do projeto – pavimento tipo
Desenvolver projeto detalhado de arquitetura – térreo e subsolos
Desenvolver detalhamento
Preparar documentos
Encaminhar projeto detalhado de arquitetura – térreo e subsolos ao gerente de projeto
Participar da (?)ª reunião da fase de projeto detalhado para análise, discussão e compatibilização do projeto – térreo e subsolos
Desenvolver projeto detalhado de arquitetura – cobertura e ático
Desenvolver detalhamento
Preparar documentos
Encaminhar projeto detalhado de arquitetura – cobertura e ático ao gerente de projeto
Participar da (?)ª reunião da fase de projeto detalhado para análise, discussão e compatibilização do projeto – cobertura e ático
Concluir projeto detalhado de arquitetura
Providenciar alterações
Providenciar detalhamento da planta situação/localização/cobertura
Providenciar detalhamento da planta baixa do térreo
Providenciar detalhamento da planta baixa do(s) subsolo(s)
Providenciar detalhamento da planta baixa do pavimento tipo
Providenciar detalhamento da planta baixa da cobertura
Providenciar detalhamento da planta baixa do ático
Providenciar detalhamento dos cortes
Providenciar detalhamento das fachadas
Providenciar detalhamento das esquadrias
Providenciar detalhamento de escadas e rampas
Providenciar detalhes da montagem do telhado
Providenciar detalhes do contrapiso
Providenciar detalhes da pavimentação externa
Providenciar paginação dos pisos
Providenciar detalhes do(s) piso(s) x soleira(s)
Providenciar detalhes do guarda-corpo das sacadas
Providenciar detalhes de vistas e rodapés
Providenciar detalhes dos forros
Providenciar detalhes da(s) lareira(s)
Providenciar detalhes da(s) churrasqueira(s)
Providenciar detalhes da(s) piscina(s)
Providenciar detalhes da(s) sauna(s)
Providenciar detalhes da casa de gás
Providenciar detalhes da casa de máquinas
Providenciar detalhes de muros
Providenciar detalhes de grades e portões externos
Preparar documentos
Encaminhar projeto detalhado de arquitetura ao gerente de projeto
FASE 7 – ACOMPANHAMENTO DA OBRA
Participar da 1ª reunião da fase de acompanhamento da obra
Realizar visitas à obra: na locação da obra; após a desforma do pavimento térreo e do primeiro pavimento tipo; na execução das fôrmas e concretagem do pavimento que representa a metade do edifício; após a conclusão da alvenaria no pavimento que representa a metade do edifício; após a alvenaria de cobertura; em fase de revestimentos/acabamentos internos e externos
Providenciar a elaboração do projeto como construído (quando necessário)
Providenciar a reaprovação do projeto (quando necessário)

Auxiliar na montagem do manual do proprietário e do condomínio

FASE 8 – ACOMPANHAMENTO DO USO

Participar da 1ª reunião da fase de validação do projeto da edificação – **encerramento do processo de projeto**

ANEXO

CD-ROM do Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações.

O arquivo contido no CD traz o Modelo de Referência para o Gerenciamento do Processo de Projeto Integrado de Edificações na íntegra, dividido em oito planilhas correspondentes a cada uma das fases descritas no Capítulo 6.