Fernanda Maria Pinto Freitas Ramos Ferreira

Modelo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional em empreendimentos de edificações comerciais

São Paulo

2008

Fernanda Maria Pinto Freitas Ramos Ferreira

Modelo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional em empreendimentos de edificações comerciais

Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Engenharia

Área de concentração:
Engenharia de Produção

Orientador:
Professor Dr. Paulino Graciliano Francischini

São Paulo

2008

FICHA CATALOGRÁFICA

Ferreira, Fernanda Maria Pinto Freitas Ramos
Modelo de integração entre o projeto executivo e o planeja - mento operacional em empreendimentos de edificações comerciais / F.M.P.F.R. Ferreira. -- São Paulo, 2008.
278 p.

Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1. Construção civil 2. Gerenciamento da construção 3. Administração de projetos I. Universidade de Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II. t.

Dedico este trabalho ao passado, a minha querida mãe.

Dedico ao presente, meu querido esposo.

Dedico ao futuro, meus dois filhinhos, Beatriz e Antonio.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Paulino Graciliano Francischisni, cuja orientação colaborou na realização deste trabalho.

Aos professores, Dr. Silvio Burrattino Melhado, Dr. Célio Pimenta e Dr. Ubiraci Espinelli Lemes de Souza, por todas às vezes, apesar da correria do dia a dia, sem estiveram dispostos a ouvir as nossas idéias e colaborar com sugestões.

A todos os funcionários da Escola Politécnica que sempre me ajudaram em tudo que precisei, principalmente, a secretaria da pós-graduação da Escola de Engenharia de Produção, as bibliotecas da Escola de Engenharia de Produção e Civil e a seção de atendimento a pós-graduação.

As empresas pesquisadas, por entenderem o nosso propósito acadêmico e colaborarem de forma tão prestativa, a saber:

- Construtora OAS

- Engª Eliana Feher – responsável de planejamento do departamento de obras privadas (comerciais)

- Construtora Tarjab Ltda

- Engº Sérgio Fernando Domingues – gerente do departamento de projetos e orçamento

- Masa - Empreendimentos Imobiliários Ltda

- Engº Denival Ferreira Santiago – diretor técnico
- Arqª Alice Otaki – coordenação de projetos

- Bilden - Tecnologia em Processos Construtivos

- Engº Paulo Coelho – supervisor de departamento de gestão de execução de serviços de corte, dobra e protensão

- SBD – Sistemática Badra de Dados Orçamentos e Consultorias

- Engº Pedro Antonio Badra – diretor de produção e comercialização

- M2L – Project Management

- Engº Maurício Martins Lopes, PMP – diretor
- Tecª Kátia Shimizo – gerente de projetos

- CPLAN – Consultoria em Gestão de Projetos e Produção

- Adm. João Carlos Boyadjian, PMP – diretor

- Arquitecnica - Arquitetura e Urbanismo Ltda

- Arqª Luciane Mota Virgílio, diretora comercial

A outras empresas que nos atenderam e buscaram maneiras de colaborar com este trabalho, a saber:

- Método Engenharia

- Engº Francisco Zuccato Junior, PMP – diretor
- Engº Paulo Sá, gerente de engenharia

- Autodesk Latin América

- Engº Américo Correa Jr, solutions engineer – AEC Solutions

Aos amigos, professor Me. Luiz Roberto Vannucci, professora Me. Maria Alice Pius e a professora Me. Christina Kafrune Pimenta, entre outros, pelas conversas, troca de idéias e sugestões.

Aos meus queridos alunos.

A minha família que pacientemente acompanha o nosso trabalho ao longo de alguns anos.

Muito obrigado a todos vocês.

RESUMO

Esta pesquisa apresenta um modelo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional de empreendimentos comerciais, aplicado em 8 empresas (2 construtoras, 1 incorporadora, 3 consultorias de gerenciamentos de projetos, 1 empreiteiro e 1 empresa de projetos). A contribuição do modelo beneficia o processo de integração em 6 processos do planejamento de um projeto, a saber: (a) na criação da EAP (estrutura analítica do projeto); (b) na definição de atividade; (c) no seqüenciamento de atividades; (d) na estimativa de recursos da atividade; (e) na estimativa de duração da atividade e (f) no desenvolvimento do cronograma.

Entre as principais conclusões, percebemos que a aplicação do modelo é possível pelo aumento da rapidez na preparação do cronograma do projeto e na simulação de tomada de decisões operacionais, mas desde que às empresas do setor consolidem as práticas de coordenar, projetar e gerenciar de forma simultânea e consistente; criando seu próprio banco de dados de tecnologias construtivas, integrado aos sistemas informatizados de projetos e de gerenciamento.

Palavras-chave: Construção Civil; Gerenciamento da construção; Administração de projetos.

ABSTRACT

This research presents an integration model between the design and the operational planning of commercial enterprises, applied in 8 companies (2 builders, 1 company of incorporation, 3 consultancies of project management, 1 contractor and 1 company of projects). The contribution of the model benefits the integration in 6 processes of the planning of an enterprise, to know: (a) create WBS (work breakdown structure); (b) activity definition; (c) activity sequencing; (d) activity resource estimating; (e) activity duration estimating and (f) schedule development.

Among the main conclusions, we noticed that the application of the model is possible for the increase of the speed in the preparation of the shedule of the enterprise and in the simulation of operational decisions, but since to the companies of the section consolidate the practices of coordinating, to design and to manage in a simultaneous and solid way; creating the own database of constructive technologies, integrated into the computerized systems of design and of management.

Word-key: Civil construction; construction management; Administration of design.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Ambiente onde se insere a hipótese analisada por esta pesquisa, focando no fluxo de informações geradas entre as empresas que atuam no setor, a saber, empresas de arquitetura, construtoras e incorporadoras, na fase de preparação do planejamento operacional da obra 36

Figura 2: Participação do macrossetor da construção civil no PBI nacional – 2004 37

Figura 3: Coeficiente de importação de insumos utilizados na indústria da construção civil brasileira 38

Figura 4: Percentual de construtoras em todo o Brasil, conforme o porte da empresa 38

Figura 5: Quadro dos principais intervenientes no processo construtivo considerados nesta pesquisa 39

Figura 6: Representação simplificada de um sistema de gestão de uma empresa de projeto, adaptado de Oliveira e Melhado (2006) 42

Figura 7: Ciclo da qualidade da incorporação imobiliária, conforme Souza, Gunji e Baía (2004) 45

Figura 8: Subcapítulos da Revisão da Literatura 50

Figura 9: Inserção da empresa-empreendimento no seu ambiente competitivo e o papel do sistema de gestão empresarial na implantação da sua estratégia, baseado em Souza, Gunji e Baía (2004) 53

Figura 10: Estrutura de divisões por fase no desenvolvimento dos projetos para a indústria imobiliária, conforme o Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo – Indústria Imobiliária (2008) 59

Figura 11: Fluxo de fases e atividades no desenvolvimento do projeto, conforme Silva e Souza (2003) 60

Figura 12: Fluxo de incorporação imobiliária, conforme Souza, Gunji e Baía (2004) ... 61

Figura 13: Etapas do processo de projeto que devem ser conduzidas pela empresa incorporadora com os escritórios de projeto, conforme Souza, Gunji e Baía (2004) ... 63

Figura 14: Proposta para o processo de desenvolvimento de projeto com ação dos quatro principais participantes do empreendimento, conforme Melhado (1994) 64

Figura 15: O processo de projeto no contexto de desenvolvimento de um empreendimento / edificação, Assumpção e Fugazza apud Romano (2003) 65

Figura 16: Principais serviços e atividades do processo de projeto de empreendimentos de edificações, conforme Fabrício (2002) 66

Figura 17: Processo sócio-técnico de projeto, conforme Fabrício (2002) 68

Figura 18: Serviços essenciais, específicos e opcionais da fase D do Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo – Indústria Imobiliária (2008) 70

Figura 19: Quadro de definição e escopo do projeto do produto e do projeto para produção, conforme Melhado et al. (2005) 73

Figura 20: Implantação da racionalização construtiva em um programa de evolução tecnológica envolvendo a organização do processo de projeto (Melhado, 1994) 74

Figura 21: Principais elementos conceituais e relacionamento com a etapa de projeto para diretrizes de melhoria, conforme Melhado (1994) 74

Figura 22: Fases de execução do projeto e a atuação do coordenador de projetos, conforme Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos – Indústria Imobiliária 76

Figura 23: Serviços essenciais, específicos e opcionais da fase D, para função do coordenador, conforme do Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos – Indústria Imobiliária (2008) 77

Figura 24: Proposta de estruturação para a equipe multidisciplinar envolvida no desenvolvimento do projeto, conforme Melhado (1994) 78

Figura 25: Agentes intervenientes na gestão do processo de projeto, conforme Silva e Souza (2003) 79

Figura 26: Atividades a serem desenvolvidas pelo gerenciamento de projetos, conforme Souza, Gunji e Baía (2004) 84

Figura 27: Considerações importantes da gerência de projetos, segundo Cleland e Ireland (2002) 85

Figura 28: Mapeamento entre os grupos de processos de gerenciamento de projetos, conforme o *Project Management Institute* – PMI (2004) 90

Figura 29: Legenda do fluxograma de processos da figura 35, conforme o *Project Management Institute* – PMI (2004) 90

Figura 30: Fluxograma de processos com resumo de alto nível das interações entre os grupos de processos, conforme o *Project Management Institute* – PMI (2004) 91

Figura 31: Triângulo do grupo de processos de gerenciamento de projetos, conforme o *Project Management Institute* – PMI (2004) 92

Figura 32: Grupo de processos de planejamento, conforme *Project Management Institute* – PMI (2004) 94

Figura 33: Grupo de processos de planejamento focados influenciados pelos processos focados no modelo proposto por esta pesquisa, conforme *Project Management Institute* – PMI (2004) 96

Figura 34: Processo de planejamento do canteiro de obras e processos de monitoramento e controle analisados no modelo proposto por esta pesquisa 97

Figura 35: Elementos do plano de gerenciamento de projetos, segundo Meredith e Mantel Jr. (2003) 100

Figura 36: Características e conceitos aplicados à engenharia simultânea na construção de edifícios, conforme Fabrício (2002) 106

Figura 37: Tipo de integração e as áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos, baseado em Carvalho e Rabechini Jr. (2006) 109

Figura 38: Evolução da TI nas empresas de construção civil, desde da década de 80 até os dias de hoje 118

Figura 39: Fluxograma do processo atual de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional em obras de edificações 119

Figura 40: As classificações, técnicas e etapas da metodologia desta pesquisa 122

Figura 41: Quadro de critérios envolvidos na escolha da abordagem desta pesquisa 125

Figura 42: Perguntas e unidades de análise desta pesquisa 130

Figura 43: A hipótese principal desta pesquisa 131

Figura 44: Hipóteses secundárias 2 e 3 desta pesquisa 132

Figura 45: Hipótese secundária 4 desta pesquisa 133

Figura 46: Dados relevantes para cada hipótese desta pesquisa 134

Figura 47: Tabela de pontuação sobre procedimentos da empresa 135

Figura 48: Ligação lógica entre as hipóteses e os dados relevantes apresentados anteriormente 136

Figura 49: Critérios de análise de dados considerados nesta pesquisa 137

Figura 50: A definição de uma estrutura conceitual-teórica 139

Figura 51: O planejamento dos casos analisados nesta pesquisa 140

Figura 52: Teste piloto realizado nesta pesquisa 141

Figura 53: Plano de coleta de dados desta pesquisa 142

Figura 54: Planejamento para análise de dados desta pesquisa 143

Figura 55: Geração do relatório final desta pesquisa 144

Figura 56: Esquema de apresentação do modelo proposto 147

Figura 57: Comparação da evolução da TI, entre o modelo atual e o modelo proposto 151

Figura 58: Comparação entre as dificuldades atuais de integração e o modelo proposto, itens 1 e 2 das páginas 148 e 149 deste texto 152

Figura 59: Comparação entre as dificuldades atuais de integração e o modelo proposto, item 3 das páginas 149 e 150 deste texto 153

Figura 60: Comparação entre as dificuldades atuais de integração e o modelo proposto, item 4 e 5 da página 150 deste texto 154

Figura 61: Fluxograma do modelo proposto de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional em obras de edificações 155

Figura 62: Modelo proposto, em destaque o elemento construtivo **Paredes de bloco de concreto**, quantificado com desconto de vãos em 322 m^2, o serviço de alvenaria estrutural com blocos de concreto de 14 cm em 331,60 m^2 e o serviço de GROUT (argamassa de cimento, cal hidratada, areia sem peneirar e pedrisco traço 1:0,1:3:2) supondo que ele não foi desenhado no BIM, em 8,10 m^3 162

Figura 63: A planilha de correção do quantitativo de alvenaria de bloco de concreto e a planilha de quantificação do GROUT (argamassa de cimento, cal hidratada, areia sem peneirar e pedrisco traço 1:0,1:3:2) 162

Figura 64: Composição unitária de Alvenaria estrutural com blocos de concreto de 14 cm 163

Figura 65: Composição unitária de GROUT (argamassa de cimento, cal hidratada, areia sem peneirar e pedrisco traço 1:0,1:3:2) 163

Figura 66: Modelo proposto com os quantitativos totais de insumos necessários para os serviços contidos no elemento construtivo Paredes de bloco de concreto, com duração e equipe dimensionada 164

Figura 67: Planilha para exportação no software de planejamento de obras 165

Figura 68: Simulação de calculo de duração no planejamento operacional 165

Figura 69: Simulação de calculo de orçamento para o planejamento operacional 166

Figura 70: Simulação das condições de pagamento dos insumos 166

Figura 71: Simulações de informações sobre o planejado e sobre o controle na execução das atividades 167

Figura 72: Quantidade que deve ser colocada à disposição para realização do projeto 168

Figura 73: Alteração no escopo do projeto e possíveis impactos sobre o planejado 168

Figura 74: Visualização integrada de dados 169

Figura 75: Plano de Qualidade integrado a uma atividade do cronograma 169

Figura 76: Plano de Aquisições integrado ao cronograma de execução para o 1º. trimestre da obra 170

Figura 77: Divisão de apresentação do capítulo de validação do modelo proposto ... 172

Figura 78: Integração entre as competências de gerenciamento de projetos através de código de estrutura analítica, sugestão de uma das empresas visitadas 210

Figura 79: Seqüência no processo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional de uma das empresas visitadas 212

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Qualidade da informação no processo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional 219

Gráfico 2 – Ferramentas utilizadas na integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional 219

Gráfico 3 – Periodicidade da disponibilidade da informação no processo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional 220

Gráfico 4 – Desempenho do procedimento na integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional 220

Gráfico 5 - Rapidez de atendimento nas solicitações de informações entre o projeto executivo e o planejamento operacional 221

Gráfico 6 – Tempo gasto na preparação do planejamento operacional 221

Gráfico 7 – Qualidade do projeto executivo para atender o planejamento operacional 222

Gráfico 8 – Qualidade do planejamento operacional desenvolvido pela empresa 222

Gráfico 9 – Qualidade do projeto executivo para preparação do planejamento do escopo do empreendimento 223

Gráfico 10 – Qualidade do projeto executivo para preparação do planejamento da qualidade do empreendimento 223

Gráfico 11 – Qualidade do projeto executivo para o planejamento do canteiro de obras e seus reflexos na organização para a execução, condições e segurança do trabalho 224

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Atuação das empresas pesquisadas 173

Tabela 2 – Variáveis, critérios e motivos considerados na escolha das empresas pesquisadas 173

Tabela 3 – Resultado da escolha das empresas, profissionais para validar o modelo proposto 174

Tabela 4 – Empresa A 175

Tabela 5 - Empresa B 176

Tabela 6 - Empresa C 177

Tabela 7 - Empresa D 178

Tabela 8 - Empresa E 179

Tabela 9 - Empresa F..... 181

Tabela 10 - Empresa G 183

Tabela 11 - Empresa H 185

Tabela 12: Pontuação para conhecer os procedimentos de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional, CTE – Centro de Tecnologia de Edificações (199-?) 187

Tabela 13: Tipos de integração existente entre os intervenientes do empreendimento 189

Tabela 14: Tempo gasto na preparação do planejamento operacional da obra 190

Tabela 15: Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da obra 191

Tabela 16: Qual é a qualidade do planejamento operacional desenvolvido pela empresa 191

Tabela 17: Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da obra, e quais colaboram para o planejamento do escopo do projeto 192

Tabela 18: Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da qualidade da obra 193

Tabela 19: Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento do canteiro de obras e seus possíveis reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho 194

Tabela 20: Pontuação para conhecer os procedimentos de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional realizado pelas empresas selecionadas 203

Tabela 21: Tipos de integração existente entre os intervenientes do empreendimento na aplicação do modelo 204

Tabela 22: Tempo gasto na preparação do planejamento operacional da obra 205

Tabela 23: Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da obra 206

Tabela 24: Qual é a qualidade do planejamento operacional desenvolvido pela empresa 207

Tabela 25: Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da obra, e quais colaboram para o planejamento do escopo do projeto 207

Tabela 26: Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da qualidade da obra 208

Tabela 27: Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento do canteiro de obras e seus possíveis reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho 209

Tabela 28: Relato de ocorrências e destaques 213

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

BIM – *Building Information Modeling* – Modelagem de Informações para a Construção.

CAD – *Computer-aided Design* – Projeto assistido por computador é uma tecnologia componente do CIM pode ser entendido como o uso de sistemas computacionais no auxílio à criação, modificação e otimização do projeto do produto, aplicado em projetos de arquitetura, estruturas, instalações, etc.

CAD-2D – Sistema de representação em um único plano, útil para diagramas, fluxogramas, esquemas etc.

CAD-21/2D – Sistema que utiliza uma coordenada de profundidade, porém tem a limitação de não permitir manipulação nessa dimensão; ou seja, a forma de trabalho é em 2D, porém conseguem-se representações em 3D.

CAD-3D – Sistema que permiti a representação de sólidos e a sua total manipulação.

CAD-4D – (3D + programação ao longo do tempo) Sistema criado dentro do conceito BIM, que traz para o mundo virtual o mundo real de execução do edifício, para que o projetista trabalhe holística em vez de trabalhar com elementos isolados, tais como plantas, seções, perspectivas e elevações.

CAVT – *Computer Advanced Visualization Tools* – Ferramentas Avançadas de Sistemas de Informação e Visualização.

CIM – *Computer Integrated Manufacturing* – é uma arquitetura para a integração das múltiplas tecnologias relacionadas com a automação industrial, por meio dos recursos de sistemas de informação.

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção.

CDHU – Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo.

CPM – *Critical Path Method* - Método do Caminho Crítico.

CPU – Composição de Preços Unitários.

CTE – Centro de Tecnologia de Edificações.

EAP – Estrutura Analítica do Projeto, o mesmo que WBS (*work breakdown structure*).

EPC – Sigla que significa engenharia, suprimentos e construção.

EPI – Equipamentos de segurança individual.

ES – Engenharia simultânea.

GPs – Abreviatura para gerentes de projetos.

GROUT – Argamassa de cimento, cal hidratada, areia sem peneirar e pedrisco.

IDA – *Institute for Defense Analysis.*

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

ISO 9001:2000 – Norma de Sistemas da qualidade – Modelo para garantia da qualidade em projetos e desenvolvimento, produção, instalação e assistência técnica.

NBR ISO 9000 – Norma de gestão da qualidade e garantia da qualidade; diretrizes para seleção e uso.

NBR ISO 9002-1994 – Norma de Sistemas da qualidade – Modelo para garantia da qualidade em produção e instalação.

OLE – *Object Linking and Embedding* - Vinculação e incorporação de um objeto entre sistema.

PBQP–H – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional, posteriormente rebatizado como Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat.

PCMAT – Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

PERT – *Program Evaluation and Review Technique* Avaliação de Programa e Técnica de Revisão.

PDM – *Precedence Diagram Method* - Método do Diagrama de Precedência.

PIB – Produto Interno Bruto.

PMBOK – *Project Management Body of Knowledge* – Guia Orientativo de Gerenciamento de Projetos editado pelo PMI.

PMI – *Project Management Institute* – Instituto de Gerenciamento de Projetos.

Poli-USP – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

PSQ – Plano Setorial da Qualidade.

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

SECOVI-SP – Sindicato das Empresas de Compra, Venda, Locação e Administração de Imóveis Residenciais e Comerciais de São Paulo.

Série ISO 9000 – Corresponde ao grupo de normas técnicas referentes à gestão da qualidade, ISO 9000, 9001, 9002, 9003 e 9004.

TI – Tecnologia da Informação - *information tecnology* (IT).

TQM – *Total Quality Management* – Gerenciamento da Qualidade Total.

WBS – *Work Breakdown Structure* – Estrutura de Divisão de Trabalho (EDT) ou Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 22

1.1. A RELEVÂNCIA DO TEMA 22

1.2. OBJETIVOS 24

1.3. INEDITISMO 24

1.4. A HIPÓTESE DESTA PESQUISA 26

1.5. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA 30

1.6. METODOLOGIA DE PESQUISA 32

1.7. ESTRUTURA DO TRABALHO 33

2. CONTEXTUALIZAÇÃO 35

2.1. A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL 37

2.2. EMPRESAS DE ARQUITETURA E PROJETISTAS EM GERAL 40

2.3. CONSTRUTORAS E INCORPORADORAS 44

3. REVISÃO DA LITERATURA 49

3.1. EMPREENDIMENTOS DE OBRAS COMERCIAIS 51

3.2. ELABORAÇÃO DO PROJETO DE OBRAS COMERCIAIS 54

3.3. PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS COMERCIAIS 69

3.4. COORDENAÇÃO DE PROJETOS 75

3.5. GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS COMERCIAIS 83

3.6. PLANEJAMENTO OPERACIONAL DE OBRAS 89

3.7. ENGENHARIA SIMULTÂNEA APLICADA A INTEGRAÇÃO ENTRE O PROJETO EXECUTIVO E O PLANEJAMENTO OPERACIONAL 103

3.8. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO PROCESSO DE INTEGRAÇÃO ENTRE O PROJETO EXECUTIVO E O PLANEJAMENTO OPERACIONAL 110

3.9. MODELO ATUAL DE INTEGRAÇÃO ENTRE O PROJETO EXECUTIVO E O PLANEJAMENTO OPERACIONAL DE OBRAS DE EDIFICAÇÕES COMERCIAIS 118

4. METODOLOGIA 120

4.1. DETERMINAÇÃO DA ABORDAGEM DA PESQUISA 123

4.2. DETERMINAÇÃO DO TIPO DE PESQUISA 126

4.3. MÉTODO ESCOLHIDO PARA PESQUISA 127

4.4. PROJETO DE PESQUISA 130

4.5. ELABORAÇÃO DA PESQUISA 138

5. CONSTRUÇÃO DO MÉTODO 145

5.1. DEFINIÇÃO DO MODELO PROPOSTO 148

5.2. PROCEDIMENTOS PARA UTILIZAÇÃO DO MODELO 156

5.3. VANTAGENS NA UTILIZAÇÃO DO MODELO 157

5.4. LIMITAÇÕES NA UTILIZAÇÃO DO MODELO 158

5.5. PRÉ-TESTE DA PLANILHA DE INTEGRAÇÃO ENTRE O PROJETO EXECUTIVO E O PLANEJAMENTO OPERACIONAL 160

6. VALIDAÇÃO DO MÉTODO 171

6.1. EMPRESAS VISITADAS 173

6.2. DADOS COLETADOS NAS EMPRESAS VISITADAS 186

6.2.1. Análise horizontal (por item de questionário) 188

6.2.2 Análise vertical (por empresa pesquisada) 195

6.3. RELATO DA APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO 200

6.4. DADOS COLETADOS APÓS A APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO 202

6.4.1. Análise horizontal (por item de questionário) 203

6.4.2 Análise vertical (por empresa pesquisada) 209

7. ANÁLISE E CONCLUSÕES 217

7.1. ANÁLISES FINAIS 219

7.2. CONCLUSÕES CORRELACIONADAS AS HIPÓTESES 227

7.3. LIMITAÇÕES AO MODELO PROPOSTO 230

7.4. SUGESTÕES DE MELHORIAS AO MODELO PROPOSTO 231

7.5 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS 232

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 233

APÊNDICES..... 242

ANEXOS 275

1. INTRODUÇÃO

A busca pelo aumento da previsibilidade no planejamento operacional nas empresas de construção civil tem sido uma constante atividade, tanto acadêmica quanto empresarial, principalmente com a introdução de técnicas de gerenciamento da produção na gestão de obras de forma pontual e adaptada as condições do setor.

Nossa motivação vem da experiência no planejamento operacional e no processo de elaboração dos seus planos, principalmente com relação as informações advindas do projeto executivo do empreendimento a ser realizado.

Muitas empresas construtoras e incorporadoras, e muitos pesquisadores brasileiros tem reunido esforços para a melhoria desse cenário; pois acredita-se que, entre a fase de elaboração do projeto e a fase de preparação para execução, têm-se as melhores oportunidades de intervenção e melhoria do planejamento, execução e controle operacional do empreendimento a ser executado.

1.1. A RELEVÂNCIA DO TEMA

A atual cidade de São Paulo é deficitária em relação a obras de edificações na maioria das classificações funcionais, conforme a ABNT 13531 (1995), a exemplo das obras habitacionais; educacionais; culturais; de estrutura comercial e industrial; de administração, esportivas; de saúde; de lazer; de infra-estrutura ao transporte, ao abastecimento e a segurança.

A cidade reflete um grande canteiro de obras para suprir suas carências, como é o caso das obras de edificações comerciais.

Neste momento, a nossa indagação é em como atender a essa demanda, ou seja, como produzir de forma mais rápida, econômica e com a qualidade necessária,

obras tão importantes para o desenvolvimento de uma metrópole, como é o caso da cidade de São Paulo.

A importância de pesquisas acadêmicas sobre o tema se justifica pela busca de opções que viabilizem a execução de empreendimentos comerciais com maior previsibilidade de prazo de entrega e orçamento, salvaguardando o lucro necessário a sobrevivência da empresa, pois a competitividade é grande nesse segmento de mercado, onde as margens são cada vez menores.

Pesquisas dessa natureza fazem interface entre as áreas de conhecimento da engenharia de produção e da engenharia civil, principalmente na fase do processo de execução dos projetos do empreendimento a ser realizado, e na preparação para a sua execução; caracterizando a abrangência, a multidisciplinaridade e a importância desse assunto, dada a importância do:

- o cumprimento do prazo de execução do empreendimento;
- a redução dos custos de execução;
- o aumento do lucro da empresa;
- o atendimento das necessidades do cliente;
- a diminuição dos riscos de toda a origem (acidentes, custos, prazo, etc).

Os beneficiados do processo seriam:

- cliente (satisfação, facilidade de comunicação com a empresa executora da obra e aumento da transparência);
- empresa executora da obra (melhor conhecimento de gestão para engenheiros, fornecedores, mestres, etc; manutenção da empresa em um mercado cada vez mais competitivo, aumento dos lucros e cumprimento dos custos previstos);
- sociedade (facilita a aquisição desses produtos pela população em geral; produção gerando renda, emprego e melhoria de condições de vida).

1.2. OBJETIVOS

Através de pesquisa bibliográfica verificamos que existem uma lacuna na integração entre projeto executivo e planejamento operacional de empreendimentos comerciais. Este trabalho tem por objetivo propor e validar um modelo de integração entre este dois processos, visando demonstrar que esta integração leva a um cronograma de execução mais consistente e viável:

- em maior velocidade e;
- com maior precisão das informações geradas.

Sendo assim, os principais objetivos deste trabalho são:

a) Propor um modelo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional de empreendimentos comerciais, que pretender colaborar na gestão simultânea desses processos (projetar e planejar) e;

b) Validar através da metodologia de estudo de caso o modelo proposto de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional de empreendimentos comerciais.

1.3. INEDITISMO

Tradicionalmente nas empresas, os projetos de execução de um empreendimento são desenhados em softwares de modelagem bidimensional, informatizando os procedimentos feitos na antiga prancheta de desenho. Esses projetos são enviados eletronicamente aos responsáveis pelo planejamento do projeto que, devem calcular e coletar quantitativos de serviços a serem realizados nos projetos, com a intenção de estimar custos e prazos de execução.

Portanto, o orçamentista quantifica manualmente todos os projetos, e alimenta um software de orçamentos de custos com esses quantitativos, desenvolvendo uma planilha orçamentária de custos, estruturando os serviços que possuem composições unitárias de custo, dentro de uma Estrutura Analítica do Projeto - EAP (WBS - *work breakdown structure*). Esses procedimentos são definidos, por diversos autores, como um orçamento convencional. Posteriormente, essa planilha orçamentária de custos é exportada para um software de planejamento para a montagem do cronograma. Após, o cadastro de seqüenciamento entre as atividades, a planilha orçamentária de custos é importada de volta ao software de orçamento para a impressão de relatórios gerenciais, como por exemplo, cronogramas financeiros e histograma de recursos.

Conforme Ferreira (2001), o planejamento e o controle operacional de empreendimentos de construção civil com a utilização de cronogramas é um dos operadores para o sucesso de realização de uma obra de edificações. Superadas as dificuldades de implantação e encontrados os procedimentos ideais, dentro do contexto de cada empresa, verifica-se a sua integral utilização e, assim, obtém-se os benefícios desejados.

O modelo proposto é uma resposta de superação as dificuldades de implantação de um sistema de planejamento operacional eficiente, particularmente o planejamento do prazo com a utilização de cronogramas.

O modelo proposto é preparado para quantificar desenhos de projetos feito na prancheta ou em CAD-2D ou, atrelar elementos desenhados em sistemas de modelagem tridimensionais BIM (*building information modeling*), as atividades de execução ao longo do tempo; proporcionando o dimensionamento das quantidades necessárias de materiais, recursos humanos e equipamentos, fornecendo informações consolidadas para o processo de tomada de decisões de produção do produto desejado. Portanto, o orçamento operacional do empreendimento passa a ser função das decisões operacionais do planejamento da produção.

1.4. A HIPÓTESE DESTA PESQUISA

De acordo com a Revisão bibliográfica, detectamos uma lacuna no conhecimento decorrente da integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional em empreendimentos de edificações, onde apesar das evoluções da Tecnologia da Informação, ainda não conseguir gerar um ambiente mais propício para e engenharia simultânea entre projetar e planejar, nos levando a seguinte questão:

"O aumento da integração do projeto executivo com o planejamento operacional melhora a previsibilidade (grau de certeza) e o processo de tomada de decisões (velocidade de obtenção da informação) na execução de empreendimentos de edificações?"

Reescrevendo a frase, podemos definir como guia de pesquisa a hipótese principal desta tese é de que:

A integração do projeto executivo com o planejamento operacional melhora a previsibilidade e a tomada de decisões na execução de empreendimentos de edificações comerciais.

O efeito de integração refere-se ao efeito de inteiração entre o projeto executivo e o planejamento operacional de empreendimentos, incorporando-se ao ato de projetar a ação de planejar.

Entende-se, com base em Thiollent (1997), que os objetivos da pesquisa organizacional são freqüentemente apresentados como "melhoria" ou como "mudança". Melhoria das condições de trabalho, melhoria da qualidade, mudança de estrutura ou na cultura organizacional. A noção de melhoria remete a uma concepção segundo o qual não será necessária nenhuma mudança estrutural. Trata-se apenas de aumentar os índices de *performance*, qualidade ou segurança, etc.

A previsibilidade é entendida como a qualidade de prever que, é o estudo ou exame feito com antecipação (FERREIRA, 1986). Para esta pesquisa, a previsibilidade é uma das condições necessárias no planejamento operacional de empreendimentos.

Com base em Ferreira (1986), a tomada de decisões é entendida como o ato de determinar, resolver, deliberar a dar a solução no processo de planejamento do empreendimento de edificações comerciais.

Outras hipóteses analisadas foram:

1.4.1. A integração proposta colabora no planejamento do escopo do empreendimento a ser executado.

1.4.2. A integração proposta colabora no planejamento da qualidade do empreendimento a ser executado.

1.4.3. A integração proposta colabora no planejamento do canteiro de obras do empreendimento a ser executado, melhorando as condições e a segurança do trabalho.

Nestas hipóteses correlatas temos também diversas palavras-chave que devem ser esclarecidas para a correta interpretação dos dados obtidos na pesquisa de campo para que se possa validar ou refutar a hipótese principal desta pesquisa:

a) colabora – entende-se como o ato de prestar colaboração, trabalhando na mesma obra, cooperando, contribuindo no ato de fazer alguma coisa (FERREIRA, 1986). No caso específico do item 1.4.1, contribuindo no ato de:

- planejar o escopo do projeto;
- definir o escopo do projeto;
- criar a Estrutura Analítica de Partição do Projeto (EAP);
- verificar o escopo do projeto e;
- controlar o escopo do projeto.

b) escopo – o conceito de escopo de projetos talvez seja um dos mais variados de todas as áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos. Fala-se em alcance, esboço, intenções, objetivos, limites, entre outros. Escopo, na verdade, refere-se ao trabalho a ser realizado no âmbito do projeto. Neste aspecto o escopo pode estar ligado ao produto ou ao projeto (CARVALHO e RABECHINI, 2006).

Nesse sentido, Dinsmore et. al. (2003) lembram que, o escopo do produto está relacionado ao conjunto de características e funções que o produto final deve

possuir. Em geral, ele é solicitado pelo cliente ou desenvolvido em conjunto com ele e registrado em um documento de requisitos do produto. Por outro lado, existe um trabalho que deve ser realizado para que seja construído um produto final com um conjunto de características e funções definidas nos requisitos. Nesse caso, falamos do escopo do projeto, cujo registro do escopo encontra-se no plano do projeto.

Nesta pesquisa, é esse registro do escopo que possui o plano do projeto que definimos como o 'escopo do empreendimento', para diferenciarmos das definições de escopo do projeto, visto como escopo do produto.

c) qualidade – tomando-se com base o guia PMBOK - *Project Management Body of Knowledge* (2004), o gerenciamento da qualidade do projeto deve ser direcionado tanto para o projeto quanto para o produto ou serviço resultante do mesmo.

Entretanto, lembramos Dinsmore et al (2003), de que projeto com qualidade é aquele concluído em conformidade aos requisitos, especificações (o projeto deve produzir o que foi definido) e adequação ao uso (deve satisfazer às reais necessidades dos clientes); e para isso devem-se levantar com detalhes as necessidades e expectativas dos usuários em relação ao projeto, especificar formalmente as mesmas e, após validá-las com os clientes, deve comprometer-se em entregar tudo aquilo que foi especificado.

Com relação ao planejamento da qualidade, ligado ao gerenciamento de empreendimentos e é definido pelo PMI (*Project Management Institute*), como aquele planejamento que envolve a identificação dos padrões de qualidade relevantes para o projeto e a determinação do como satisfazê-los.

d) canteiro de obras – é o espaço à volta ou ao lado de uma construção, onde se realizam serviços auxiliares, tais como a preparação de argamassas, dobragem de ferro, confecção de fôrmas, etc (FERREIRA, 1986).

e) melhoria – com base em Thiollent (1997), os objetivos da pesquisa organizacional são freqüentemente apresentados como "melhoria" ou como "mudança". Melhoria das condições de trabalho, melhoria da qualidade, mudança de estrutura ou na cultura organizacional. A noção de melhoria remete a uma concepção segundo o

qual não será necessária nenhuma mudança estrutural. Trata-se apenas de aumentar os índices de *performance*, qualidade ou segurança, etc.

f) condições e da segurança do trabalho - em muitas pesquisas acadêmicas foram analisadas as conseqüências das medidas de segurança e melhoria das condições de trabalho, inclusive em construção civil, considerando entre elas a melhoria da produtividade da mão de obra, ou seja, melhoradas as condições e aumentada à segurança, teremos melhor produtividade.

Lembrando Thiollent (1997), geralmente os objetivos da produtividade, lucro, qualidade de produtos, competitividade no mercado sobrepujam qualquer preocupação com a qualidade de vida social na organização. Entretanto, objetivos de produtividade ou de qualidade podem ser definidos de modo mais amplo, com reconhecimento de uma multiplicidade de interesses e visões. Além da melhoria da qualidade dos produtos, também haveria melhoria da qualidade de vida no trabalho. Além da produtividade, haveria humanização da gestão e dos relacionamentos em (e entre) todos os níveis.

Outro conceito importante na validação das hipóteses desta pesquisa é o conceito de sistemas de informação.

Sistemas de informação são conjuntos de instrumentos e convenções adotados com a finalidade de ajudar os processos de negócio, as operações, as tomadas de decisão e as estratégias competitivas, através do processamento, manipulação e organização de dados de tal forma que represente um acréscimo ao conhecimento da pessoa que a recebe (Rotondaro et al, 2002). No caso específico desta pesquisa, analisa-se o sistema de informação do projeto executivo para o planejamento operacional e, deste para o planejamento do escopo, da qualidade e do canteiro de obras.

Nesta pesquisa, o conceito de informação está ligado às noções de:

- Comunicação – capacidade de trocar ou discutir idéias, de dialogar, de convencer, com vista ao bom entendimento entre pessoas (FERREIRA, 1986);
- Padrão – aquilo que serve de base ou norma para a avaliação de qualidade. A padronização é a redução dos objetos do mesmo gênero a um só tipo,

unificado e simplificado, segundo um padrão ou modelo preestabelecido (FERREIRA, 1986) e;

- Percepção – ato, efeito ou faculdade de perceber que, é adquirir conhecimento por meio dos sentidos.

Já o conceito de "qualidade da informação" carrega o significado com relação ao uso da informação para direcionar os esforços na utilização da TI através de sistemas de informação e de softwares de maneira que, estes possam ser gerenciados.

1.5. DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

O processo de planejamento de um empreendimento ocorre durante todo o seu ciclo de vida. Entretanto, focamos a aplicação na fase do projeto executivo, por tratar-se de um momento da concepção do projeto com maiores informações sobre o produto desejado, e em que condições deverá ser executado (terreno, logística, subempreiteiros, fornecedores, recursos humanos, etc).

Dentre os processos de planejamento, aqueles que estão focados no modelo proposto por esta pesquisa, particularmente aos voltados para o planejamento do prazo do projeto, conforme o *Project Management Institute* – PMI (2004) são:

1. criação da EAP[1] – processo necessário para subdividir as principais entregas do projeto e do trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis;
2. definição de atividade – processo necessário para identificar as atividades específicas que precisem ser realizadas para produzir as várias entregas do projeto;

[1] EAP – Estrutura Analítica do projeto. Trata-se de uma decomposição hierárquica orientada à entrega do trabalho a ser executado pela equipe do projeto para atingir os objetivos do projeto e criar as entregas necessárias. Ela organiza e define o escopo total do projeto. Cada nível descendente representa uma definição cada vez mais detalhada do trabalho do projeto, conforme *Project Management Institute* – PMI (2004).

3. seqüenciamento de atividades – processo necessário para identificar as dependências entre as atividades do cronograma;
4. estimativa de recursos da atividade – processo necessário para estimar o tipo e as quantidades de recursos necessários para realizar cada atividade do cronograma;
5. estimativa de duração da atividade – processo necessário para estimar o número de períodos de trabalho que serão necessários para terminar atividades do cronograma específicas;
6. desenvolvimento do cronograma – processo necessário para analisar os recursos necessários, restrições do cronograma, durações e seqüências de atividades para criar o cronograma do projeto.

Outra delimitação adotada por esta pesquisa é baseada na Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT 8950 (1985), que divide as obras em categorias, segundo o produto final, atendendo uma finalidade ou função primária, nesse caso, obras de edificações. As subcategorias classificam as obras que resultam em construções em atendam a funções secundárias ou específicas, como o caso das edificações comerciais.

Leal (2002) apresenta o estudo do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior juntamente com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, sobre os entraves da cadeia produtiva da construção habitacional urbana, e que objetiva aproximar indústria, agentes imobiliários, construtoras e demais elos para preparar o futuro do setor.

Conforme o autor, a maior parte dos problemas se encontra na produção de unidades, na execução. Cada ponto crítico foi avaliado tendo em conta a qualidade, a produtividade, a sustentabilidade e a eficiência.

O mesmo autor diz que, a evolução tecnológica não se limita, necessariamente, ao uso de sistemas mais avançados. Em boa parte do setor, a industrialização estaria fora da realidade. Para essas empresas, o mais recomendável seria a racionalização de processos. A industrialização seria o passo seguinte, segundo os pesquisadores. “O que imaginamos é o uso adequado da tecnologia, não importando muito o nível de industrialização dos sistemas construtivos”, explica Luiz Reynaldo de Azevedo Cardoso, professor da Poli-USP que também participou da pesquisa (grifo nosso).

O apêndice A apresenta um quadro com os pontos críticos que foram identificados com os principais problemas em diferentes etapas da construção pela pesquisa realizada na Poli-USP. Em destaque na cor vermelha, a etapa analisada nesta pesquisa, ou seja, a questão da produção da obra, destacando-se os problemas identificados e os comentários relevantes.

A importância de mostrar o quadro do apêndice A reside na necessidade de lembrar que, o problema contextualizado nesta pesquisa, tem suas origens em diversas partes do processo de projetar, construir e empreender; entretanto, o modelo proposto e apresentado por esta pesquisa influencia na produção da obra, reduzindo os problemas destacados e seus comentários, a saber:

a) qualidade do projeto: baixo grau de racionalização prevista em projeto, na padronização de insumos e na coordenação a articulação de interfaces;

b) custo da produção: buscar evoluir na racionalização, produtividade e mecanização e;

c) perdas (desperdício): o nível de perdas é alto. Há um desconhecimento em relação às perdas.

Outra delimitação desta pesquisa está na interface do projeto do produto com o projeto do processo que o produz, pois segundo Slack et. al. (1997), esses projetos são (ou deveriam ser) claramente inter-relacionados.

1.7. METODOLOGIA DE PESQUISA

Para atendimento da validação do modelo proposto, a pesquisa de campo foi estruturada pela metodologia conhecida como estudo de caso; o qual apresentamos no capitulo 4.

O número de casos foi determinado com a intenção de pesquisar em empresas que atuam em diferentes funções no processo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional, como por exemplo, empresas de projetos, construtoras,

incorporadoras, consultoria em gestão de projetos e subempreiteiros. A localização, o departamento e o entrevistado escolhido para participar do estudo de caso foram as variáveis admitidas para a escolha das empresas.

O instrumento de coleta de dados foi o uso de questionário estruturado onde o entrevistado avaliava o nível de aplicação de determinado conceito no desenvolvimento de sua atividade, antes e depois de aplicado o modelo proposto. As respostas foram analisadas para que, a partir de um critério de interpretação definido, verificarmos se as hipóteses formuladas no trabalho foram confirmadas ou não. Estas análises foram feitas sob o ponto de vista de cada item do questionário (análise horizontal) e de cada empresa pesquisada (análise vertical).

1.8 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho, para facilitar a organização das idéias do pesquisador e construir seu argumento de pesquisa, foi dividido em 7 capítulos com o seguinte conteúdo:

No Capitulo 1, discutimos o objetivo e a relevância do tema, além de defendermos o caráter inédito do trabalho.

No Capítulo 2, contextualizamos o ambiente onde ocorre o problema analisado por esta pesquisa.

No Capítulo 3, apresentamos a revisão da literatura que, embasou as pesquisas realizadas nas empresas.

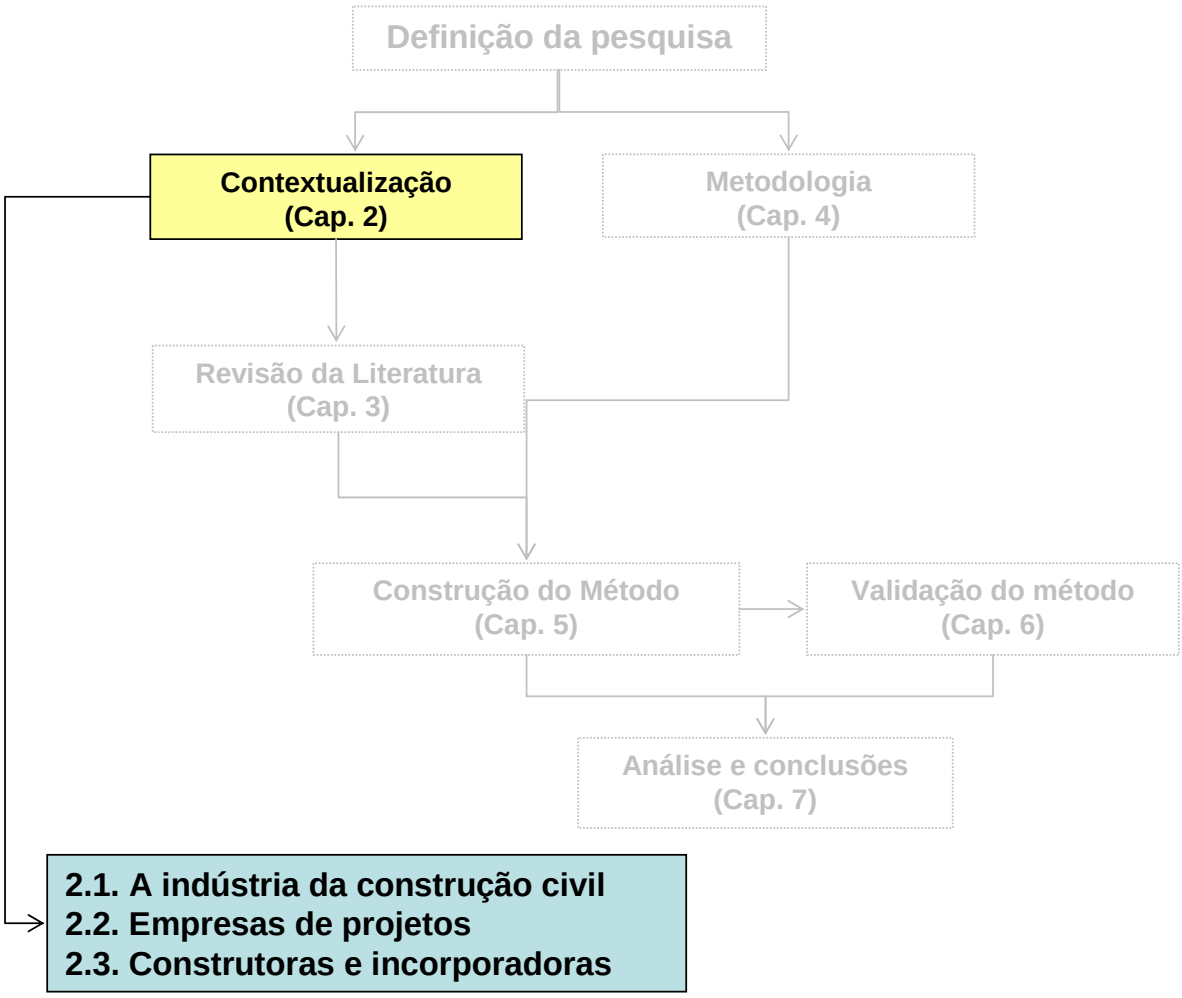
No Capítulo 4, discutimos a escolha da melhor metodologia de pesquisa para analisar as hipóteses levantadas por esta pesquisa.

No Capítulo 5, apresentamos o modelo proposto por esta pesquisa, que pretende melhorar a integração do projeto executivo com o planejamento operacional na execução de empreendimentos de edificações comerciais.

No Capítulo 6, relatamos os estudos de caso realizados nas empresas, como também, os dados coletados.

No Capítulo 7, apresentamos as análises finais desta pesquisa, as conclusões correlacionadas as hipóteses e as propostas de pesquisas futuras.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO



O capitulo de contextualização apresenta o ambiente onde se insere a hipótese analisada por esta pesquisa, ou seja, o contexto está focado no fluxo de informações geradas entre as empresas que atuam no setor, principalmente, empresas de arquitetura, construtoras e incorporadoras, no momento de preparação do planejamento operacional da obra, visando analisar e colaborar na relação, na comunicação, no processo de tomada de decisões operacionais, verificando a qualidade da informação gerada no projeto executivo para a preparação do planejamento operacional e na melhoria do gerenciamento da execução da obra, conforme a figura 1.

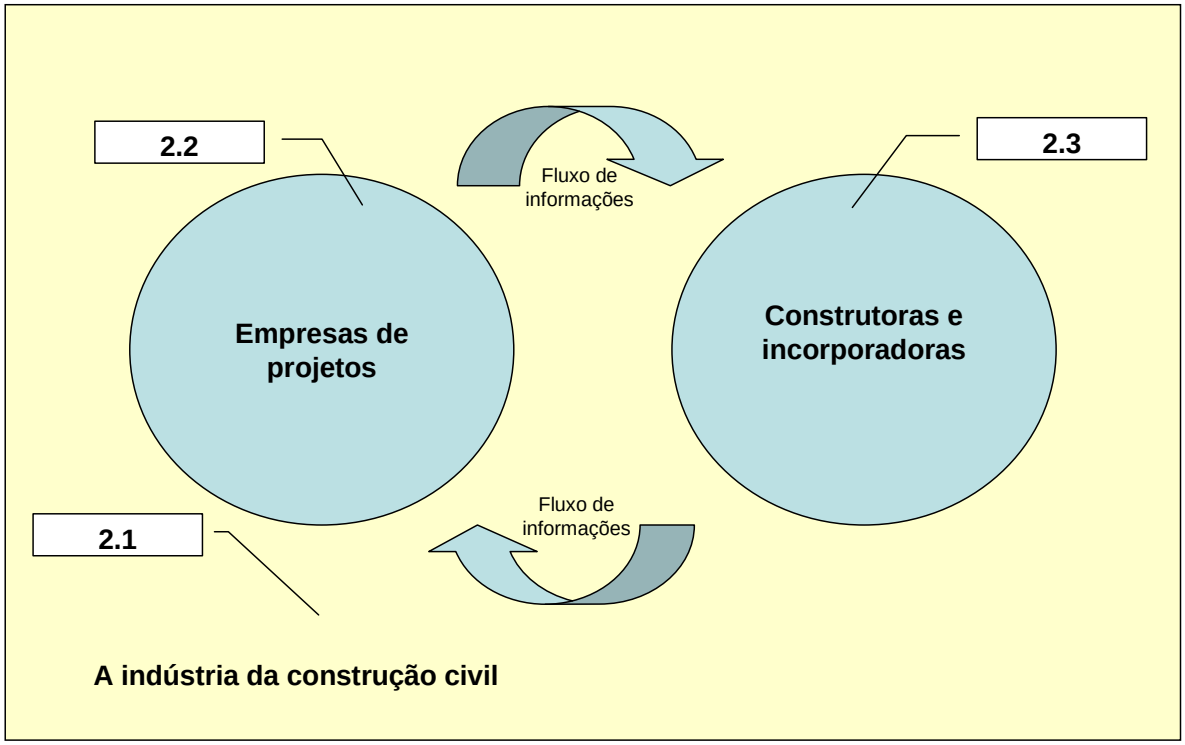


Figura 1: Ambiente onde se insere a hipótese analisada por esta pesquisa, focando no fluxo de informações geradas entre as empresas que atuam no setor, a saber, empresas de arquitetura, construtoras e incorporadoras, na fase de preparação do planejamento operacional da obra.

2.1. A INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Tomando-se com base a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT 8950 (1985), esta pesquisa considera a indústria da construção como o conjunto de atividades visando realização material e intencional do homem para adaptar a natureza às suas necessidades, através de obras de construção. Estas obras tratam do trabalho realizado pela indústria da construção de acordo com projetos, normas e técnicas próprias, que resultam em construções.

Segundo dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção – CBIC[1] (2007), o macrossetor da construção em 2004, participou diretamente com 10,65 % do PIB nacional e com 18,4 % do PIB no conjunto dos efeitos diretos, indiretos e induzidos, empregando mais de 6 milhões de trabalhadores, conforme a figura 2.

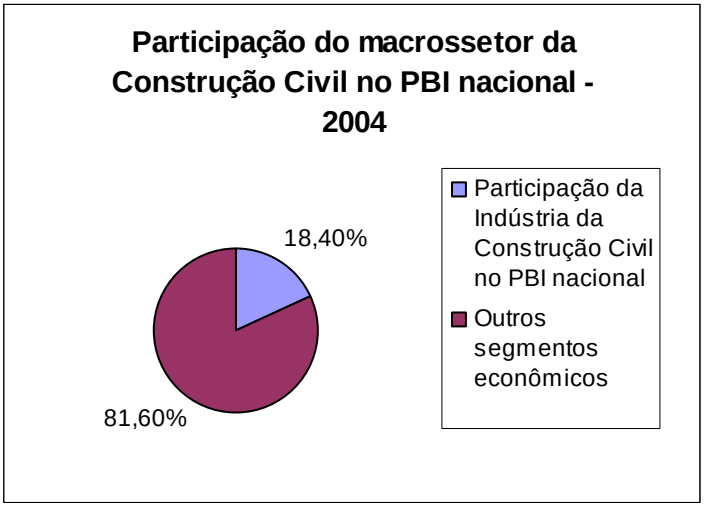


Figura 2: Participação do macrossetor da construção civil no PBI nacional – 2004.

Segundo dados do CBIC[2] (2007), a indústria da construção civil possui baixo coeficiente de importação, somente 10,5% dos insumos são importados, conforme a figura 3, pagando carga tributária da ordem de 44,27% do seu PIB. Além disso, ocupou diretamente 3.771.400 trabalhadores em todo o país (5,6% da população ocupada total) e registra a existência de 118.933 construtoras em todo o país, das quais 94% são micro e pequenas empresas, conforme a figura 4.

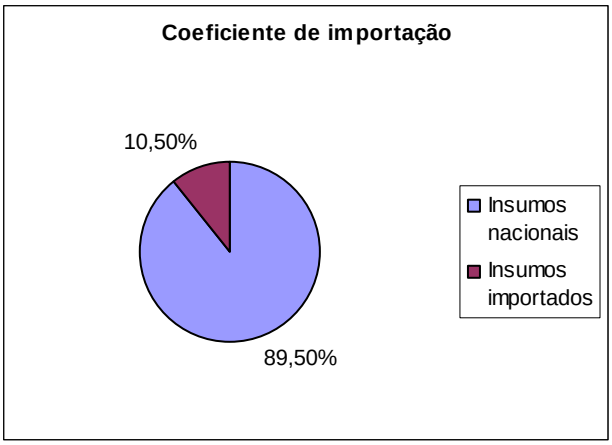


Figura 3: Coeficiente de importação de insumos utilizados na indústria da construção civil brasileira.

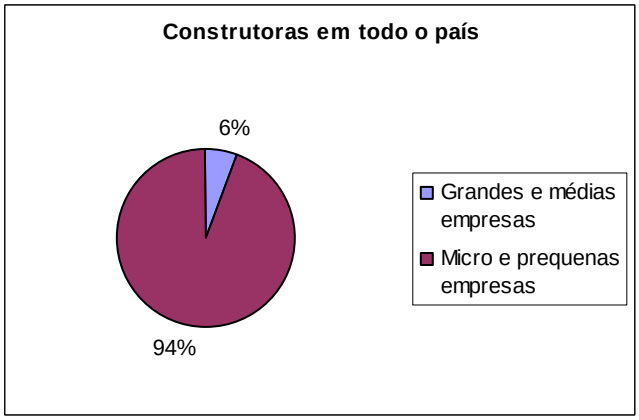


Figura 4: Percentual de construtoras em todo o Brasil, conforme o porte da empresa.

Pelos dados coletados no CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção - gostaríamos de salientar a importância da indústria da construção civil para a economia e o desenvolvimento do pais, reforçando a relevância de pesquisas nessa área, principalmente no subsetor de edificações, onde concentra-se o maior número de empresas do setor no Brasil.

Diferentemente de outros segmentos econômicos, a indústria da construção civil possui um certa dificuldade de integração entre todos os intervenientes no processo de execução de um empreendimento, são muitas funções, onde se multiplicam as interfaces, e não necessariamente essas intervenções ocorrem no mesmo momento do processo de tomada de decisões operacionais da obra.

O quadro da figura 5 apresenta um resumo dos principais intervenientes considerados relevantes para esta pesquisa (referências no apêndice B).

Grupo de responsabilidade	Agente	Função
Concepção, Planejamento e controle	Promotor	Identifica as necessidades e toma a decisão de construir, participa no planejamento
Concepção, Planejamento e controle	Projetista	Participa no planejamento e realiza o projeto
Execução	Construtor	Contrata e executa as obras
Execução	Empreiteiro	Executa parte das obras por encargo do construtor
Planejamento e controle	Empresa de gerenciamento	Representa o proprietário nos aspectos técnicos da execução de obras
Participa da concepção, planejamento e controle (eventualmente pode ser o usuário e responde pela manutenção e pós ocupação)	Proprietário	É o dono da construção e responde por sua manutenção
Responsável pela manutenção pós ocupação (muitas vezes participar da concepção, planejamento e controle)	Usuário	Desfruta a construção e responde pelo seu bom uso e manutenção

Figura 5: Quadro dos principais intervenientes no processo construtivo considerados nesta pesquisa.

As características peculiares da indústria da construção civil colaboram para a baixa produtividade e desperdícios percebidos durante a execução das obras, e motivam a contextualização desta pesquisa nas empresas que executam as mesmas (referências no apêndice C).

Entre essas características destacamos:

a) o fato da indústria da construção ser nômade, ser realizada no local onde a obra ficará, entra e sai a equipe de produção do terreno, deixando lá o resultado de seu trabalho, a edificação;

b) cada empreendimento é um empreendimento diferente, quando a produção alcança um ritmo razoável a obra acaba e em uma nova obra, a produção deve se adaptar novamente ao novo empreendimento;

c) as especificações são complexas;

d) as responsabilidades são dispersas, visto a quantidade de intervenientes no processo apresentados anteriormente no quadro da figura 5 e;

e) o grau de precisão com que se trabalha na construção é, em geral, muito menor do que em outras indústrias, qualquer que seja o parâmetro que se contemple: orçamento, prazo, resistência mecânica, etc.

Essas características peculiares do setor, aliadas ao ambiente desfavorável (intempérie) e ao nível da qualificação profissional dos agentes atuantes no processo de produção, dificultam o fluxo e a retroalimentação de informações, com também o processo de engenharia simultânea que, poderia ser benéfica a realização do empreendimento.

> Muitos esforços realizados pela indústria da construção civil para melhoria deste cenário dizem respeito ao aperfeiçoamento da fase de projeto. Dentre as fases do processo construtivo, a fase de projeto é apresentada como aquela que apresenta as maiores oportunidades de intervenção e agregação de valor ao empreendimento. Dessa forma, os processos de concepção e projeto devem ser vistos com estratégicos para a qualidade do edifício ao longo do seu ciclo de vida. (OLIVEIRA; MELHADO, 2006, p.7)

Diante do exposto, contextualizaremos as empresas de projetos de arquitetura e projetistas em geral, destacando a importância destas no processo de integração proposto por esta pesquisa.

2.2. EMPRESAS DE PROJETOS

Entre os mais importantes intervenientes no processo de execução de uma obra, temos os projetistas; e entre eles, destaca-se para o sucesso na realização do empreendimento o arquiteto. Juntamente ao processo de concepção do arquiteto, temos outros projetistas especializados em partes da execução do empreendimento.

Portanto, para análise do processo de integração proposto por esta pesquisa, cabe salientar o nosso entendimento de empresa de arquitetura e de projetos em geral, como por exemplo, empresas de projeto de estruturas, de instalações elétricas, de instalações hidráulicas, dentre outras.

Lembrando Cardoso (2003), que definiu estratégia e planejamento estratégico para empresas especializadas que atuam no setor da construção civil, acreditamos que as empresas de projetos possuam uma diretriz balizadora, definida por ela mesma em função de seus produtos e mercados, a partir da qual todas as decisões *a posteriori* são tomadas. Decorre da ‘visão’ futura que a empresa tem de si própria e do setor e da ‘missão’ que estabelece para si, e relaciona-se com ‘objetivos’, ‘desafios’ e ‘metas’ que a empresa se impõe, devendo-se levar em consideração que não atua isoladamente; e se ver como um elo da cadeia produtiva. Seu sucesso depende, portanto, do comportamento dos outros agentes, sobretudo dos clientes

compradores finais e das construtoras, mas também dos concorrentes, fabricantes de materiais e componentes e de equipamentos, etc.

Para, Oliveira e Melhado (2006), a organização, principalmente a de projeto, é a expressão dos propósitos de seus fundadores ou gestores, que determinam também a forma como são aglutinadas as contribuições individuais de cada um dos seus colaboradores.

Dessa forma, segundo Oliveira (2005), os fatores que compreendem o processo de tomada de decisão empreendedora englobam não apenas a menor unidade do sistema, que é o comportamento individual dentro do contexto organizacional, mas também a dinâmica do relacionamento interpessoal, grupal e da organização como um todo, bem como o relacionamento da organização com o ambiente ao seu redor.

Portanto, segundo Oliveira e Melhado (2006), sistemas são constituídos de conjuntos de componentes que atuam juntos na execução do objetivo global do todo. O enfoque sistêmico é simplesmente um modo de pensar a respeito desses sistemas totais e seus componentes, conforme a figura 6.

Segundo Oliveira (2005), as empresas de projeto de construção civil, mais especificamente aquelas voltadas para o segmento de edificações, na sua grande maioria, estão enquadradas no porte de pequena empresa. Esta caracterização se dá devido a diversos fatores:

a) inconstância da demanda de serviços, pois eles estão diretamente ligados à conjuntura econômica e política;

b) baixo preço de mercado do produto projeto;

c) desagregação da classe de projetistas que não se organiza para negociar em bloco, etc.

Para Oliveira (2005), o sucesso de qualquer melhoria proposta para o processo de projeto está intimamente vinculado ao desempenho geral do sistema de gestão dessas empresas. Logo, elementos e funções ligados à cultura organizacional, empreendedorismo, estrutura organizacional, tomada de decisão, liderança, sistema de informação, etc., se bem desenvolvidos e implementados, influenciam de forma significativa o desempenho da atividade de projeto, proporcionando as condições ideais para programa de melhoria.

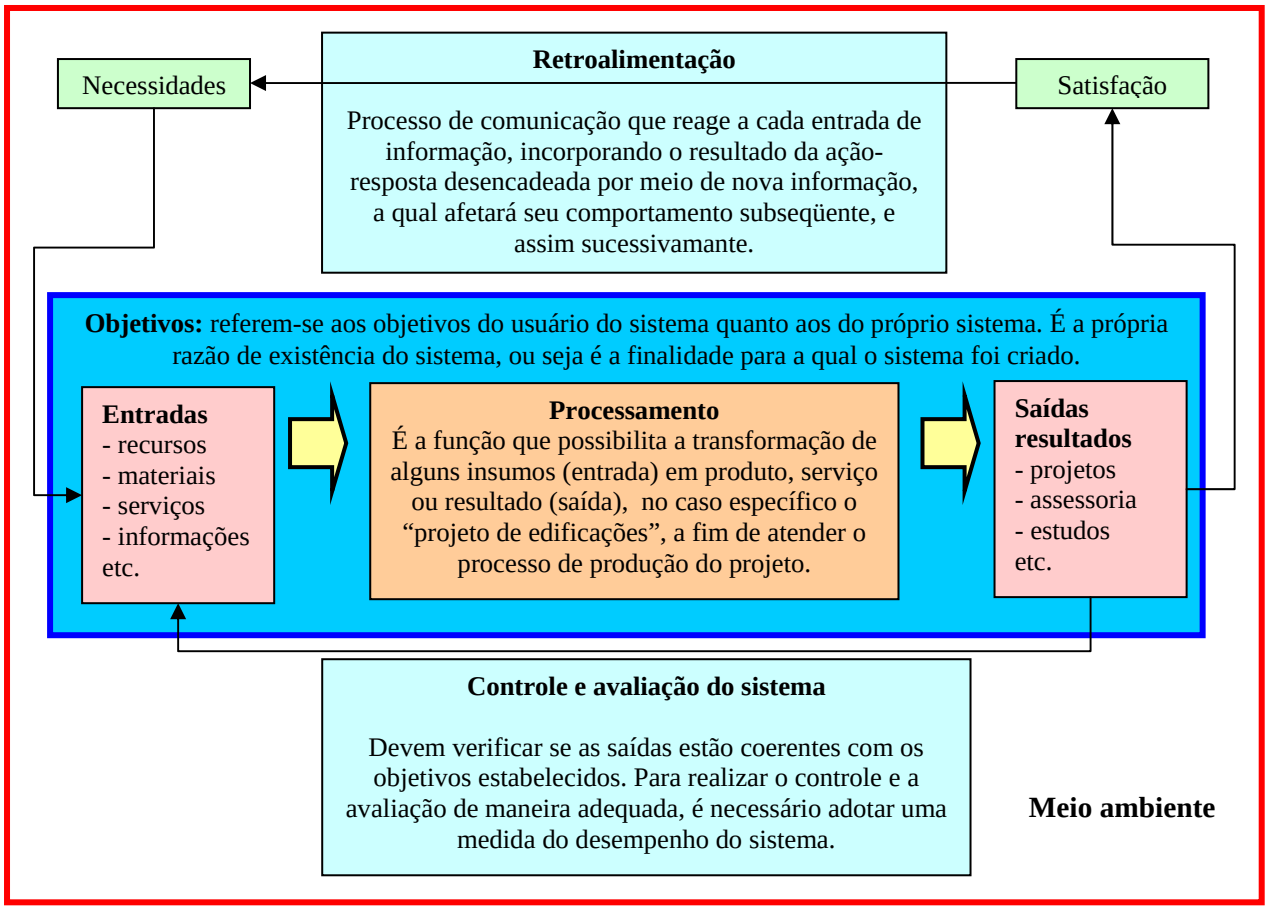


Figura 6: Representação simplificada de um sistema de gestão de uma empresa de projeto, adaptado de Oliveira e Melhado (2006).

Além disso, Oliveira e Melhado (2006) lembram que, geralmente, as empresas de projeto apresentam reduzida complexidade interna e alto nível de flexibilidade, propriedades que as fazem mais aptas e enfrentar a exigência de maior agilidade imposta pelo atual nível de competitividade do mercado, possibilitando uma resposta mais rápida e efetiva às demandas dos clientes. Aliás, seus clientes valorizam muito a velocidade na entrega do produto projeto. Tal velocidade, porém, se considerada como fator principal da negociação, muitas vezes comprometerá a qualidade do resultado, trazendo sérias conseqüências para o desempenho das fases posteriores, como a execução, uso, ocupação e manutenção do edifício.

Melhado (2004a) constatou através de diversas experiências em empresas de projeto de arquitetura, no Brasil e no exterior, que as deficiências de gestão da qualidade concentram-se na gestão de recursos humanos, no tratamento das

relações com o contratante, na documentação em geral e na comunicação interna e externa, dada a informalidade pela qual se processam.

Para o mesmo autor, entende-se que os requisitos essenciais para a qualificação de uma empresa de projeto, de modo geral – e da empresa de projeto de arquitetura, em especial, estão ligados à:

- capacidade de considerar efetivamente os requisitos do contratante e demais agentes envolvidos em seus projetos, registrando as informações recebidas de todas as possíveis formas, estabelecendo um programa de necessidades, mantendo contato efetivo com as necessidades da execução, etc e;

- confiabilidade na prestação do serviço, seja quanto ao cumprimento de prazos, seja quanto à qualidade da informação contida nos projetos, à disponibilidade e à capacidade de resposta do projetista, quando solicitado.

Para Melhado et al. (2005), as empresas de projeto estão preocupadas com a competitividade e pressionadas pelos clientes, têm seguido seu caminho rumo à evolução. O setor de projetos tem sido motivado nos últimos anos a dar início a um processo de modernização, visando não apenas a atingir melhores condições de qualidade e produtividade, mas, sobretudo, melhorar a qualidade dos projetos em si, uma vez que, hoje, uma parte dos clientes contratantes entende que a forma de pensar e de elaborar o projeto tem uma participação fundamental na obtenção da qualidade de um edifício.

Os clientes imediatos das empresas de projetos são as empresas executoras do mesmo – as construtoras e as incorporadoras. São elas as responsáveis pela concretização do projeto idealizado pelo arquiteto e outros projetistas, que anteriormente buscaram atender as exigências burocráticas (projetos legais) e à caracterização do produto, porém, muitas vezes com informações insuficientes para o planejamento de sua produção.

Cabe salientar neste momento que, uma mesma empresa pode projetar, construir e incorporar uma obra, entretanto, o mercado de construção civil encontra essas funções pulverizadas pelas empresas. Por isso, destacamos separadamente as três: a empresa de projetos, a construtora e a incorporadora.

2.3. CONSTRUTORAS E INCORPORADORAS

Empresas como instrumento econômico da sociedade, reúnem funções (uma construtora compra, vende, transforma, pesquisa, constrói, etc.) utilizando recursos (uma construtora utiliza mão-de-obra, equipamentos, etc.) objetivando à produção de bens (uma construtora pode construir vários tipos de obras, entre elas, edificações comerciais), devendo agir com ética, segurança e planejamento, tomando-se como base seu estatuto, seus objetivos, buscando sobreviver e crescer em mercados competitivos, ou seja, a receita deve ser superior aos recursos aplicados.

Com base em nesta definição, cabe lembrar que enquanto **a construtora** se preocupa com a execução da obra, **a incorporadora** se preocupa com a realização, as aquisições, os contratos para construção da obra, financiamentos e vendas das unidades do produto a ser executado.

Segundo Fontenelle (2002), essa classificação em dois subsetores não exclui o fato de algumas empresas podem atuar, eventualmente, em ambos. Mesmo as empresas que preponderadamente atuam no subsetor de empreendimentos imobiliários, como promotores (responsáveis pela incorporação) de empreendimentos, essas podem, ocasionalmente, serem “contratadas”, ou por outra incorporadora ou por um cliente privado, para efetuar somente a “construção” de um dado empreendimento (imobilíario ou de base imobilíaria). Neste caso, a empresa estaria atuando, nesse específico empreendimento, no subsetor de serviços ou de obras empreitadas.

Conforme o mesmo autor, a geração e desenvolvimento de um empreendimento imobilíario depende da integração de atividades ligadas aos atos ou funções de empreender (ou promover, ou incorporar) e construir, que podem ou não serem desempenhadas por uma mesma empresa.

Cabe salientar que o presente trabalho analisou várias empresas do setor e destacou a <u>função “construir”</u> realizada pelas mesmas, na gestão do empreendimento escolhido para cada caso, independemente de existirem áreas

específicas nessas empresas, até mesmo com razões sociais distintas, com a responsabilidade de desenvolver cada uma dessas atividades ou funções (construir ou incorporar).

Segundo Fontenelle (2002), a empreendedora é responsável pela definição do produto, incorporação e vendas, com um padrão de decisão focado no negócio e sua rentabilidade, e a construtora é a responsável pela sua produção cujas decisões visam a construção e sua racionalização.

Conforme Souza, Gunji e Baía (2004), a figura 7 mostra os vários processos que são conduzidos dentro de uma empresa de incorporação imobiliária, através de um ciclo da qualidade, e onde as setas em azul representam os fornecedores de serviços externos que participam de cada um desses processos.

Os mesmos autores apresentam outra representação das etapas do sistema de gestão da empresa incorporadora conforme a figura do anexo A, iniciando na análise de mercado e dos concorrentes, e terminando na gestão das metas empresariais e da estratégia da empresa num processo de retroalimentação.

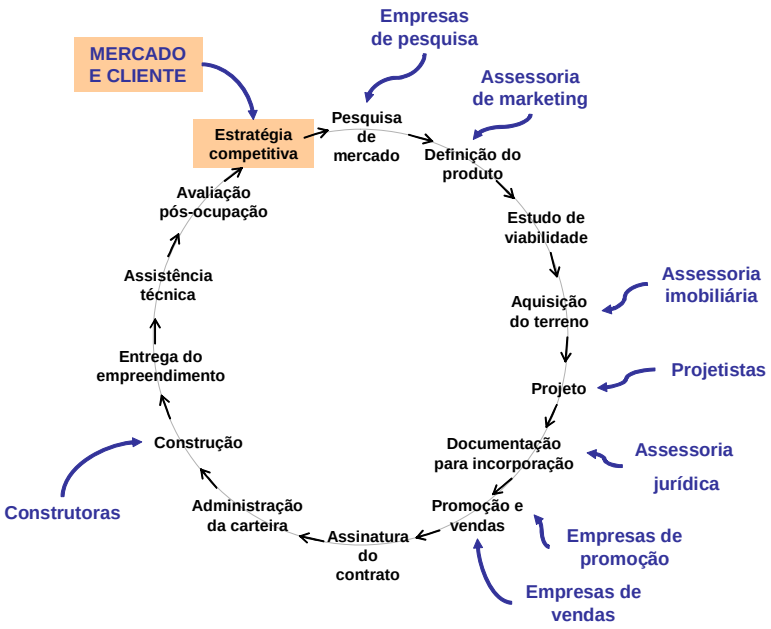


Figura 7: Ciclo da qualidade da incorporação imobiliária, conforme Souza, Gunji e Baía (2004).

Para Melhado et al. (2005), as empresas construtoras vêm sendo pressionadas a alterar seus processos de produção, no sentido de reduzir custos e adequar a realidade dos produtos ofertados às condições de mercado. No setor privado, verificam-se uma escassez de fontes de financiamento e dificuldades gerais da situação econômica, às quais se somam as alterações nas condições trabalhistas e na disponibilidade de mão-de-obra, que contribuíram decisivamente para o aumento da competição do setor. O resultado conjunto desses fatores está obrigando as empresas construtoras a reduzirem custos de produção, como forma de viabilizarem seus empreendimentos, inclusive através da racionalização da produção e na busca da qualidade de seus processos. Paralelamente, a produtividade e as técnicas, métodos e soluções inovadoras ganharam importância, em resposta aos custos crescentes da mão-de-obra e ao aumento da exigência dos compradores.

Na verdade, segundo os mesmos autores, o advento da Gestão da qualidade e suas repercussões sobre o processo de projeto, já vem desde década de 90, conforme o anexo B.

Como resultado, lembram os mesmos autores, uma parcela considerável das empresas construtoras brasileiras tem passado pela introdução de programas de gestão da qualidade que se baseiam nos requisitos das normas da série ISO 9000. Essas empresas têm realizado, nos últimos anos, grande esforço de padronização e controle de seus processos, com o objetivo de aumentar a eficiência produtiva ou, simplesmente, obter a certificação da qualidade.

Os autores também lembram que, os fornecedores de serviços (subempreiteiros e projetistas), motivados pela pressão de alguns clientes, pela perspectiva da operacionalização do sistema QUALIHAB também no setor de projetos e pela expectativa de se diferenciarem no mercado, têm se engajado no movimento pela qualidade. Em 2000, começaram a se multiplicar os projetistas brasileiros com sistemas de gestão da qualidade certificados, assim, como cursos e programas de treinamento em gestão e certificação da qualidade voltados às empresas de projeto.

Segundo Fabrício (2002), empresas subempreiteiras se caracterizam por serem microorganizações, especializadas na execução de um tipo de serviço de construção, mas não tem qualquer participação na compra do material utilizado e na elaboração dos projetos destes serviços.

Para Cardoso (2003), a empresa especializada de serviços de execução é aquela que é constituída por um conjunto de profissionais e de recursos agrupados sob uma mesma entidade jurídica para executar, graças a seus próprios meios, uma ou mais partes ou subsistemas do edifício, e que para tanto utiliza técnicas, métodos, processos e conhecimentos específicos.

Portanto, salientamos que, além das empresas de projeto, construção e incorporação, outros agentes do processo de produção de uma obra e de relativa relevância, são os subempreiteiros, responsáveis por uma ou mais partes do edifício.

Para Santos e Moccellin (2000), a preocupação das empresas construtoras em promover melhorias da Qualidade em todo o processo de projeto e produção, em um ambiente cada vez mais globalizado e competitivo, implica em adoção de procedimentos de Planejamento e Programação que gerem informações para atender à necessidade da empresa e seus empreendimentos, permitindo soluções sempre mais eficientes. A programação, componente do planejamento da produção, resulta em racionalização de tempo e de recursos, permitindo que se atinga os objetivos de promover fluxo contínuo de atividades nas obras e de otimização da alocação de equipes de trabalho durante o processo.

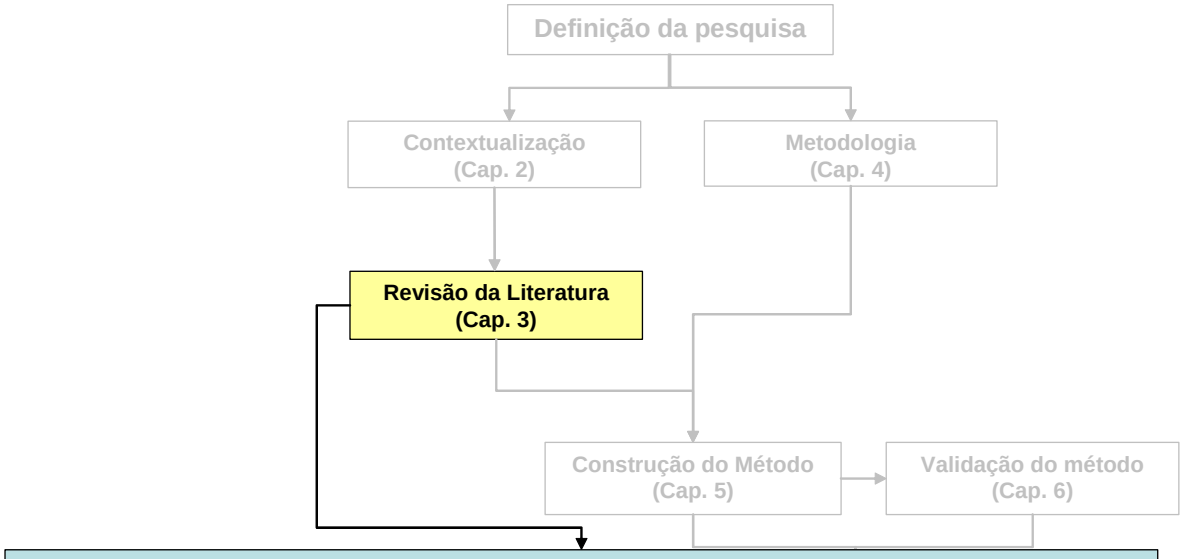
Segundo Guidugli F$^{o.}$ e Andery (2000), as crescentes exigências do mercado quanto a qualidade das edificações, bem como a pressão pela redução de custos e prazos, tem exigido das empresas construtoras um redimensionamento de suas formas de concepção dos sistemas de produção e uma conscientização a respeito da introdução de novas ferramentas gerenciais, frente a essa emergente conjuntura de mercado.

Na maioria das empresas construtoras/incorporadoras, o processo construtivo é tradicional, ou seja, com deficiências de projeto e com falta de racionalização, e com relativo número de agentes para a execução de determinadas tarefas, ou ainda que precisem de ser manufaturadas no local da obra, podendo trazer dificuldades no desenvolvimento das ferramentas de planejamento operacional e de controle da produção e, consequentemente, retardando a melhoria dos sistemas de produtividade e qualidade, e ainda, subcontratando de forma intensa empreiteiros especializados.

Entretanto, percebemos que existe na indústria da construção civil uma crescente preocupação na melhoria dos processos construtivos, visando uma maior produtividade para enfrentar o aumento da competitividade do setor, e melhorando o atendimento aos clientes externos.

Concluimos que, a construção civil é diferente dos outros setores da produção, e suas características peculiares devem ser levadas em consideração. Essas características serão exploradas no capitulo 3 através da revisão da literatura, sempre focando no tema desta pesquisa, ou seja, analisando as características que interessam a integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional de empreendimentos de edificações comerciais.

3. REVISÃO DA LITERATURA



3.1. Empreendimentos de obras comerciais
3.2. Elaboração do Projeto de obras comerciais
3.3. Projeto executivo de obras comerciais
3.4. Coordenação de projetos
3.5. Gerenciamento de empreendimentos comerciais
3.6. Planejamento operacional de obras
3.7. Engenharia Simultânea aplicada a integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional
3.8. Tecnologia da informação no processo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional
3.9. Modelo atual de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional

A revisão da literatura propõe uma explanação sobre as definições necessárias ao entendimento do modelo proposto, bem como sua aplicação, utilização e validação; tomando-se como base a figura 8, destacam-se os subcapítulos desta revisão.

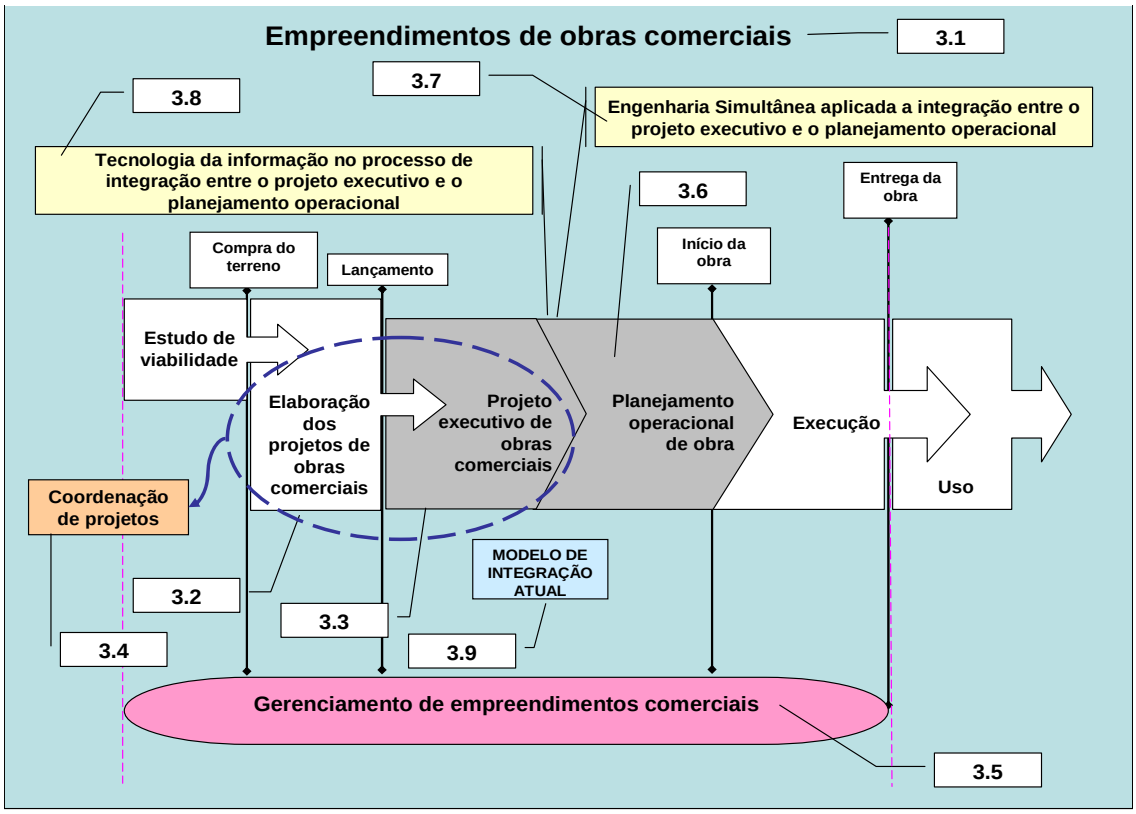


Figura 8: Subcapítulos da Revisão da Literatura.

3.1. EMPREENDIMENTOS DE OBRAS COMERCIAIS

No Brasil, a estabilização dos índices de inflação em patamares aceitáveis e a taxa de juros atual no menor nível da história recente da economia influenciam as condições para atrair novos investimentos para o setor da construção civil, inclusive em obras comerciais, através do aumento da concessão de financiamento (a taxas menores), além de criar a necessidade da elaboração de novas alternativas para os investidores.

Entre as possibilidades, o setor varejista contém todas aquelas atividades que abrangem o processo de venda de bens ou de serviços com a finalidade de atender a necessidade dos consumidores finais. Portanto, obras comerciais, como por exemplo, shopping centers, hipermercados, centro comerciais, lojas, hotéis, postos de combustíveis, entre outros, têm sua evolução e suas perspectivas diretamente ligados a esta atividade. Dessa forma, é interessante analisar o atual momento do varejo no Brasil.

Oliveira (2006) lembra que, as vendas do comércio varejista registraram incremento de 4,76% em 2005[1], superior ao crescimento do Produto Interno Bruto (PIB), de 2,3 %, do mesmo ano; tendo como principais fatores, de forma geral, à manutenção da oferta de crédito, a valorização do real e o aumento da renda da população.

Conforme Rocha Lima (1995), empreendimentos de base imobiliária (shopping centers, hotéis, parques temáticos, etc) são aqueles em que a decisão de empreender implica na aceitação de alocação de uma certa massa de investimentos, para suportar as ações que representem aquele desenvolvimento, tomadas diante de uma expectativa, relacionada com o futuro comportamento do empreendimento. O EMPREENDEDOR é aquele ente que, diante da análise que recebe sobre o potencial de desempenho do empreendimento, mantendo o senso de risco, resolve por investir.

Na opinião de Fabrício (2002), a demanda por edificações se mostra altamente variável e complexa, influenciada por questões conjunturais, pela

[1] Pesquisa Mensal do Comércio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2006.

disponibilidade de financiamento, etc., marcando um mercado altamente variável em relação ao volume de produção.

Para Silva (1994), o edifício é o resultado concreto, visível e tangível do ato de edificar, e que, a priori, não pressupõe parâmetros de tamanho ou especificações qualitativas para a designação daquele resultado. Assim, convencionaremos que, até observação em contrário, “arquitetura” é o efeito ou a conseqüência prática daquilo que poderíamos chamar de *morbus aedificandi*, isto é, comportamento humano caracterizado pela necessidade de edificar, bem como pela realização desta necessidade.

Segundo NBR 13531 (1995), a edificação é o produto constituído por conjunto de elementos definidos e articulados em conformidade com os princípios e as técnicas da arquitetura e da engenharia para, ao integrar a urbanização, desempenhar determinadas funções ambientais em níveis adequados. Exemplos: casas, hospitais, teatros, estações rodoviárias, ferroviárias, aeroportuárias, armazéns, estádios, ruas, avenidas, parques e monumentos.

Segundo Fabrício (2002), os edifícios, produtos gerados pela indústria de construção imobiliária, são sem dúvida, caracterizados por sua singularidade. O grande tamanho, o elevado valor, a longa vida útil, a importância social e econômica, a variabilidade do mercado consumidor, a inserção urbana e cultural das edificações conferem a estes produtos um caráter único e particular dentro das estruturas produtivas e de consumo da sociedade.

Portanto, conclui o autor, diferentemente de outros produtos, o edifício é constituído não só de atributos fabricados, mas também do terreno no qual está implantado, ou seja, o preço e a qualidade do empreendimento imobiliário estão sobremaneira vinculados à localização do imóvel (padrão sócio-econômica) e às condições da infra-estrutura e equipamentos urbanos (redes de água, luz, telefone, estabelecimentos comerciais, etc.).

Para Melhado (2004b), devemos pensar no conceito de empresa-empreendimento, visando à construção, através de uma organização específica montada por uma equipe multidisciplinar, envolvendo seus principais agentes e onde a operação deve ser vista com efêmera. Não é uma empresa no sentido de organização estável e hierarquizada, na qual existem ligações de

subordinação ou de dependência forte entre os agentes. “Trata-se de um grupamento temporário de competências, que tem por objetivo desenvolver um projeto, da forma mais interessante para cada agente, e o gerenciar até a fase de entrega da obra, atendendo às exigências técnicas, arquitetônicas, econômicas e normativas (HENRY, 1994)”.

Segundo Souza, Gunji e Baía (2004), a viabilização das condições de uma empresa para competir em seu mercado depende de uma série de fatores, e a implementação dos sistemas de gestão empresarial é apenas um dos elementos que sustentam a estratégia competitiva da empresa.

Analisando os referidos autores, a figura 9 define a inserção da empresa-empreendimento no seu ambiente competitivo e o papel do sistema de gestão empresarial na implantação de sua estratégia de produção, onde se percebem a empresa buscando sua missão, visão, valores e estratégia para produção do empreendimento, diante de seu ambiente competitivo. Seu sistema de gestão empresarial é imprescindível para o sucesso de sua realização.

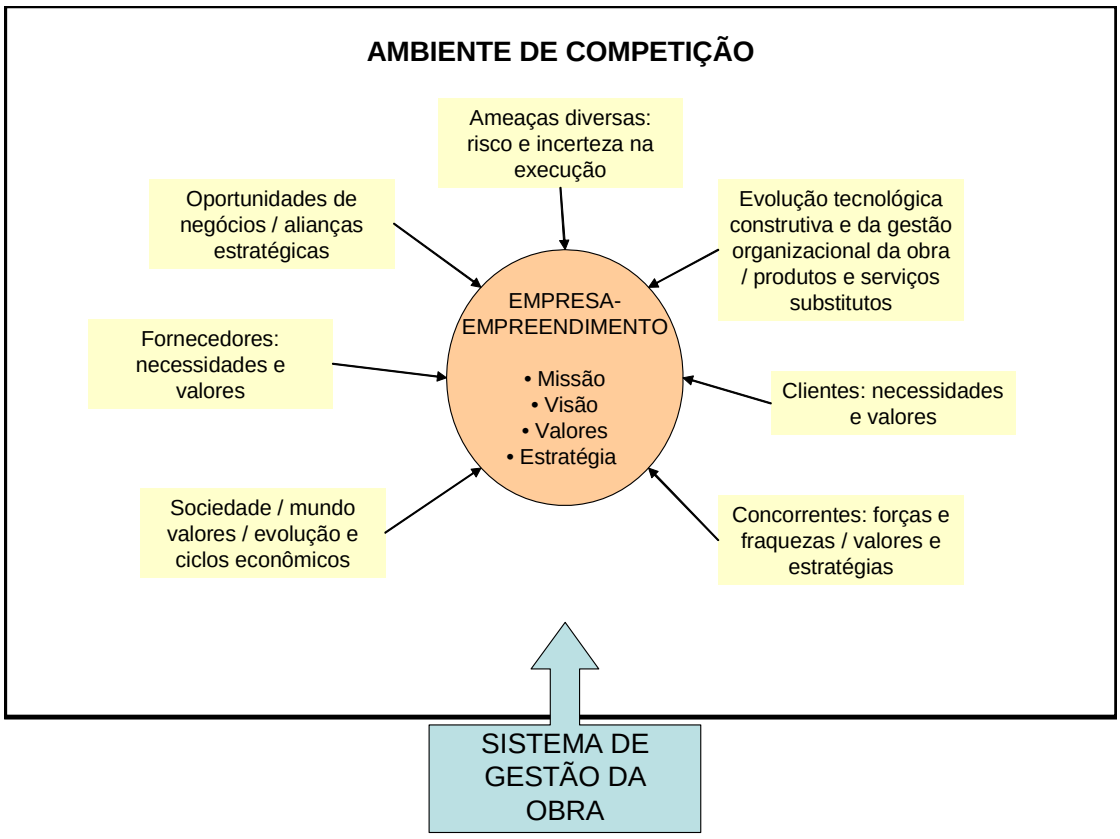


Figura 9: Inserção da empresa-empreendimento no seu ambiente competitivo e o papel do sistema de gestão empresarial na implantação da sua estratégia, baseado em Souza, Gunji e Baía (2004).

A importância de estudar e entender o processo de execução de um empreendimento de construção civil é percebido na própria cidade de São Paulo. A globalização vem transformando as grandes cidades em centros de domínio do setor de serviços, com reflexos muito claros sobre o mercado de imóveis empresariais. Assim é São Paulo, onde nos últimos anos, houve um crescimento de área ocupada pela subcategoria de obras comerciais e/ou administrativas, influenciando diretamente os lançamentos imobiliários para atender essa demanda, reiterando a importância de pesquisas no setor da construção civil, subsetor edificações, e em especial, obras comerciais.

Portanto, define-se que, os casos analisados nesta pesquisa para validação do modelo proposto são empresas que atuam[1] em obras comerciais consideradas como empreendimentos de base imobiliária e; além disso, serão considerados edifícios realizados segundo ciclos de produção relativamente únicos e não repetitivos, em determinado local, atendendo as necessidades e os hábitos de uma sociedade, visto como um resultado concreto, visível e tangível dessas mesmas necessidades.

Considerou-se também que, para a construção do modelo proposto, que em empreendimentos comerciais, a variabilidade do mercado de construção civil pulveriza as atividades produtivas em um grande número de agentes de forma a manter a flexibilidade frente às transformações nos ciclos produtivos e a ratear os riscos de produção.

Cada empresa foi analisada do ponto de vista de um processo dinâmico, cuja sua organização e seus parceiros vão modificando e transformando o projeto ao longo do seu ciclo de vida.

3.2. ELABORAÇÃO DO PROJETO DE OBRAS COMERCIAIS

[1] Entende-se por “empresas que atuam” em empreendimentos imobiliários como aquelas que exercem diversas funções no processo. Portanto, foram analisadas empresas de consultoria de gerenciamento de obras, empresas de projetos, construtoras, incorporadoras e subempreiteiros.

No caso específico desta pesquisa o ato de conceber ou criar mentalmente resulta em um objetivo concreto que é o projeto de um edifício, através de representações gráficas, especificações e memoriais descritivos.

A NBR 13532 (1995) define que a **concepção arquitetônica da edificação** dos elementos da edificação, das instalações prediais e dos seus componentes construtivos deve abranger a determinação e representação de diversos aspectos. Os aspectos relacionados com as engenharias dos elementos e instalações da edificação e dos seus componentes construtivas, bem como dos materiais para construção, também devem ser determinados e representados para o efeito de orientação, coordenação e conformidade de todas as demais atividades técnicas do projeto.

As informações técnicas produzidas em quaisquer das etapas de elaboração do projeto de arquitetura, segundo a mesma norma, devem ser apresentadas mediante documentos técnicos (originais e/ou cópias) em conformidade com os padrões estabelecidos nas normas pertinentes, podendo ser:

a. desenhos;
b. textos (memoriais, relatórios, relações e listagens);
c. planilhas e tabelas;
d. fluxogramas e cronogramas;
e. fotografias;
f. maquetes;
g. outros meios de representação.

Melhado (1994) define **projeto** com 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. Dentro dele, temos as atividades ou fases que o compõem. Não é dividido o projeto de arquitetura dos projetos complementares, pois o cerne da proposta do autor é o enfoque multidisciplinar.

Para Kaminski (2000), **projeto** é a atividade principal de quem desenvolve produtos. Todo e qualquer desenvolvimento envolve sempre fatores tecnológicos, econômicos, humanos e ambientais. O que varia de um produto para outro é a importância relativa destes fatores. Em suma, o projeto é basicamente influenciado pela economia e tecnologia, mas também por fatores culturais, sociais e políticos da comunidade a que se destina.

Segundo a 13531 (1995), a elaboração de **projeto de edificação** é a determinação e representação prévias dos atributos funcionais, formais e técnicos de elementos de edificação a construir, a pré-fabricar, a montar, a ampliar, a reduzir, a modificar ou a recuperar, abrangendo os ambientes exteriores e interiores e os projetos de elementos da edificação e das instalações.

Na mesma norma, são consideradas as seguintes etapas de **desenvolvimento das atividades técnicas do projeto de edificação** e de seus elementos, instalações e componentes:

a) **levantamento (LV):** é a etapa destinada à coleta das informações de referência que representem as condições preexistentes, de interesse para instruir a elaboração do projeto, podendo incluir os seguintes tipos de dados:

a. físicos: planialtimétricos; cadastrais (edificações, redes, etc); geológicos; hídricos; ambientais; climáticos; ecológicos; outros;

b. técnicos;

c. legais e jurídicos;

d. sociais;

e. econômicos;

f. financeiros;

g. outros.

b) **programa de necessidades (PN):** é a etapa destinada à determinação das exigências de caráter prescritivo ou de desempenho (necessidades e

expectativas dos usuários) a serem satisfeitas pela edificação a ser concebida;

c) **estudo de viabilidade (EV):** é a etapa destinada à elaboração de análise e avaliações para seleção e recomendação de alternativas para a concepção da edificação e de seus elementos, instalações e componentes;

d) **estudo preliminar (EP):** é a etapa destinada à concepção e à representação do conjunto de informações técnicas iniciais e aproximadas, necessárias à compreensão da configuração da edificação, podendo incluir soluções alternativas;

e) **anteprojeto (AP) e/ou pré-execução (PR):** é a etapa destinada 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 técnicas de projeto e suficientes à elaboração de estimativas aproximadas de custos e de prazos dos serviços de obra implicados[1].

f) **projeto legal (PL)** é a etapa destinada à representação 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 a obtenção do alvará ou das licenças e demais documentos indispensáveis para as atividades de construção.

g) **projeto básico (PB – opcional):** é a etapa opcional destinada à concepção e à representação das informações técnicas da edificação e de seus elementos instalações e componentes, ainda não completas ou definitivas, mas consideradas compatíveis com os projetos básicos das atividades técnicas necessárias e suficientes à licitação (contratação) dos serviços de obra correspondentes.

h) **projeto de execução (PE)** é a etapa destinada à concepção e à representação final das informações técnicas da edificação e de seus

[1] Quando estas informações forem consideradas na seqüência das atividades técnicas das duas etapas do projeto (de anteprojeto e de pré-execução), elas devem ser claramente redefinidas nos documentos contratuais e representadas no fluxograma e no cronograma físico-financeiro (nota do autor).

elementos, instalações e componentes, completas, definitivas, necessárias e suficientes à licitação (contratação) e à execução dos serviços de obra correspondentes.

Segundo, o Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo (2008), a definição prévia, clara e cuidadosa do escopo dos serviços envolvidos na elaboração de projetos é uma necessidade para o início de qualquer projeto em qualquer tipo de empreendimento.

Segundo o Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo – Indústria Imobiliária (2008), a **elaboração de um projeto** é um processo complexo que envolve, além dos projetos em si, diversas interfaces com outras especialidades técnicas. Portanto, a contratação e coordenação racional de um projeto devem considerar a necessidade de integração das equipes, dos conhecimentos e experiências. Além disso, a dinâmica atual da indústria imobiliária tem exigido uma otimização cada vez maior dos projetos para garantir um melhor planejamento e controle das obras.

Os manuais foram estruturados conforme a figura 10 partem de uma **seqüência de atividades**, organizadas **em fases bem definidas**, que permitem determinar com clareza cronogramas, medições e outras etapas notáveis, classificando os serviços conforme sua necessidade, em:

- **serviços essenciais**: produtos que são obrigatoriamente desenvolvidos em cada etapa de projeto sem exigências específicas;
- **serviços específicos**: produtos complementares, não usuais, que são adicionais aos Serviços Essenciais, que poderão ser desenvolvidos pelos escritórios de projeto mediante contratação específica;
- **serviços opcionais**: produtos e serviços especializados, normalmente executados por outros escritórios ou profissionais, mas que alguns escritórios de projeto, possuem qualificação para executa-los mediante contratação específica.

O manual apresenta para cada FASE, a **Descrição das Atividades**, relacionando os **Dados Necessários** à realização dessa etapa (documentação ou informações a serem fornecidos) e descrevendo com profundidade os **Produtos Gerados** por esses serviços, identificando o momento oportuno em que às ações devem ocorrer, além de deixar perfeitamente claras as **Responsabilidades** por cada atividade, documento e produto gerado.

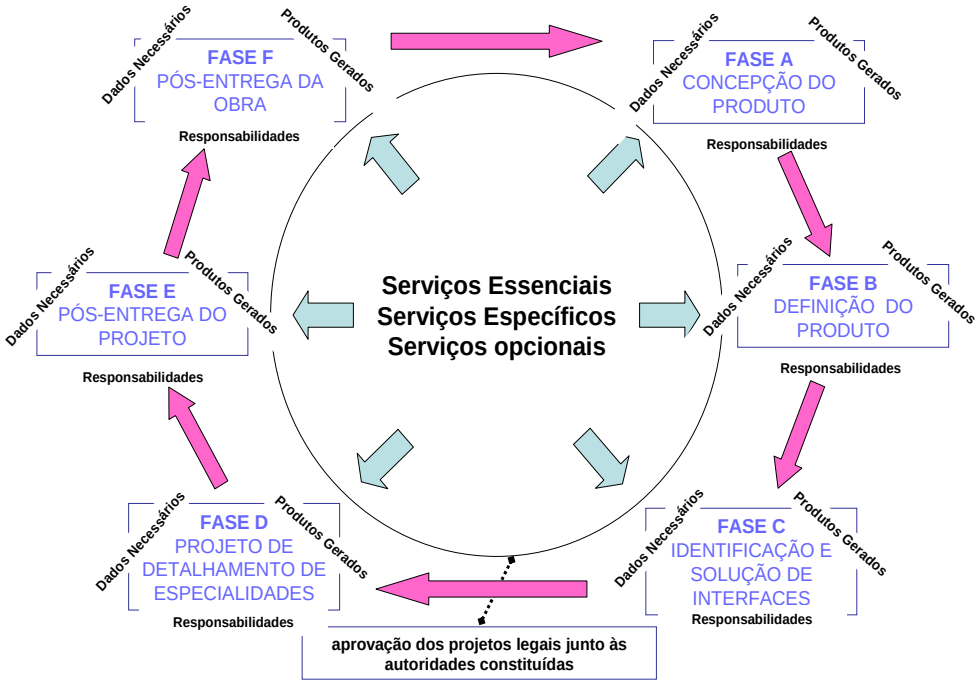


Figura 10: Estrutura de divisões por fase no desenvolvimento dos projetos para a indústria imobiliária, adaptado do Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo – Indústria Imobiliária (2008).

O referido manual ressalta que, uma das fases mais importantes do projeto é a consolidação das interfaces dos vários sistemas presentes nos empreendimentos. O ideal é que esta consolidação ocorra sempre antes da aprovação dos projetos legais junto às autoridades constituídas, com a clara concordância dos responsáveis pelo empreendimento e execução das obras, pois serão estes que viabilizarão os procedimentos executivos. Infelizmente, em muitos casos isso não ocorre. Alguns empreendedores só vêm a se preocupar com a compatibilização geral dos projetos após a definição do responsável pela construção, o que, muitas vezes só acontece após o lançamento imobiliário do empreendimento, sendo que isso pode ocasionar a

perda do controle dos projetos e, portanto, o descontrole dos custos das obras reduzindo o desempenho do empreendimento.

Silva e Souza (2003) propõem na figura 11, o fluxo do processo de projeto, com fases gerais de desenvolvimento do processo de projeto de edificações, sua seqüência de atividades e produtos gerados em cada fase, partindo de um processo genérico de empreendimento do mercado imobiliário.

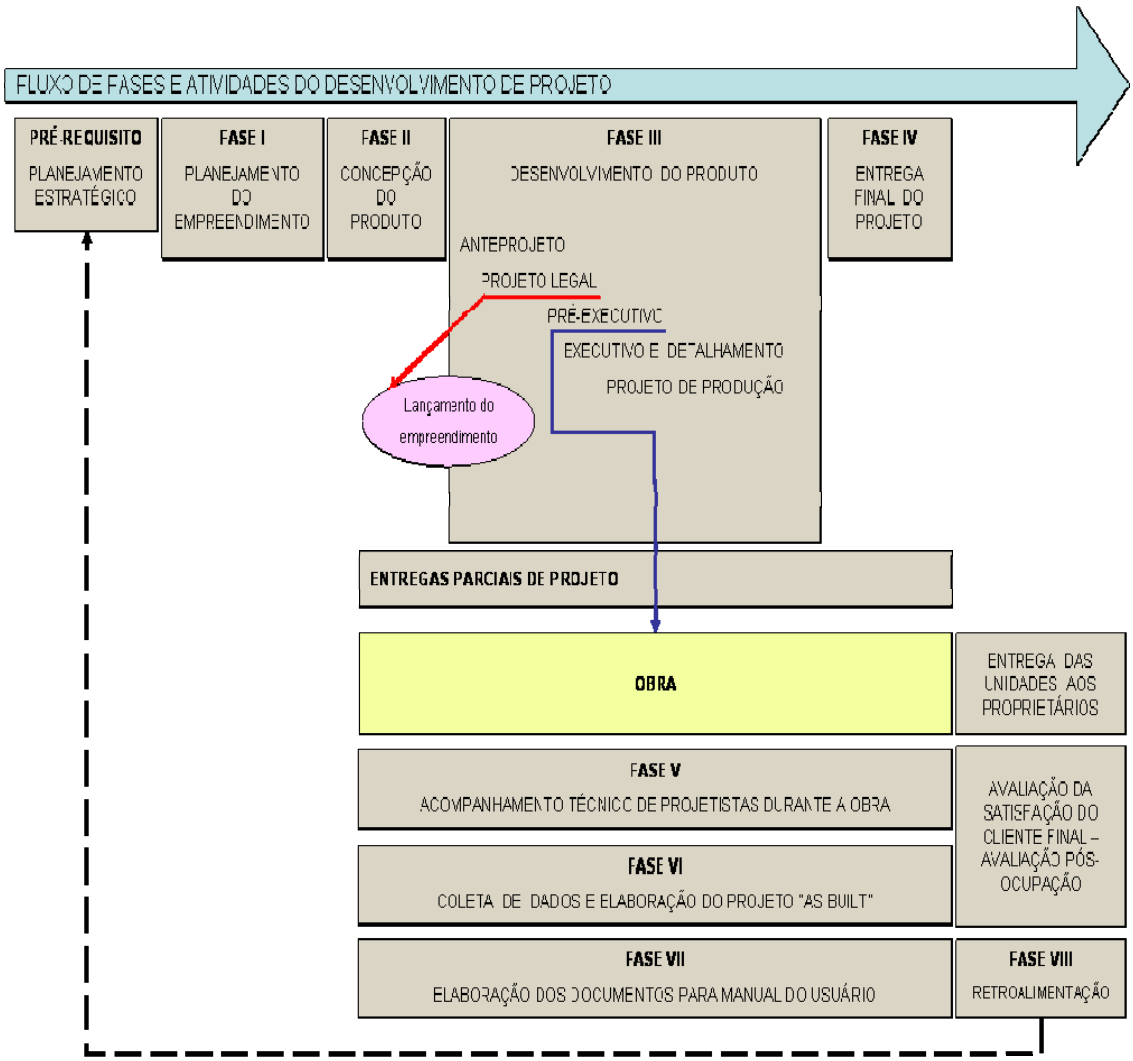


Figura 11: Fluxo de fases e atividades no desenvolvimento do projeto, conforme Silva e Souza (2003).

Souza, Gunji e Baía (2004) propõem um fluxo de incorporação imobiliária, que pode ser visto na figura 12 que, considera de um lado, a seqüência e inter-relação dos nove macroprocessos que são conduzidos em uma empresa incorporadora; e por outro lado, o fluxo de desenvolvimento de um empreendimento composto por quatro grandes fases, ao longo das quais os nove macroprocessos estão inseridos.

FIGURA EM POWER POINT – GRANDE PARA O TAMANHO DA FOLHA

Figura 12: Fluxo de incorporação imobiliária, conforme Souza, Gunji e Baía (2004).

A estrutura geral do Manual foi desenvolvida com base na Norma da ABNT NBR 13.531/95 adequado à sistemática de desenvolvimento dos projetos para a indústria imobiliária, conforme o anexo C.

Para Souza, Gunji e Baía (2004), as etapas do processo de projeto que devem ser conduzidas pela empresa incorporadora com os escritórios de projeto devem seguir o esquema do quadro da figura 13.

A figura 14 apresenta um fluxograma geral das atividades envolvidas desde a idealização do empreendimento até a sua entrega ao usuário, o qual pode ou não coincidir com o próprio empreendedor, conforme Melhado (1994).

As fases consideradas na mesma figura 14 são:

- **programa de necessidades:** conjunto de parâmetros e exigências a serem atendidos pela edificação a ser concebida;

- **estudo preliminar:** concepção e representação gráfica preliminar, atendendo aos parâmetros e exigências do programa de necessidades, permitindo avaliar o partido arquitetônico adotado e a configuração física das edificações, inclusive a implantação no terreno;

- **anteprojeto:** representação preliminar da solução adotada para o projeto, em forma gráfica e de especificações técnicas, incluindo: definição de tecnologia construtiva, pré-dimensionamento estrutural e de fundação, concepção de sistemas de instalações prediais, com informações que permitam avaliações da qualidade do projeto e do custo da obra;

- **projeto executivo:** representação final e completa das edificações e seu entorno, na forma gráfica e de especificações técnicas e memoriais, suficientes para a periferia compreensão do projeto, elaboração do orçamento e contratação das atividades de construção correspondentes;

- **projeto para produção:** conjunto de elementos de projeto elaborado de forma simultânea ao detalhamento do projeto executivo, para utilização no âmbito das atividades de produção da obra, contendo as definições de disposições 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 recursos próprios da empresa construtora.

	Etapas do processo de projeto	Descrição das etapas	Ações		Controles da qualidade	Interface com outros processos de incorporação
Concepção	Estudo preliminar de arqutitetura	Configuração inicial da solução arquitetônica proposta para a edificação.				estudo de viabilidade definição do produto aquisição do terreno gestão da documentação legal
Solução de interfaces	Anteprojeto	Os estudos realizados na etapa anterior são aqui aprimorados com base em informações mais precisas sobre as dimensões do terreno e as características do subsolo.	Aquisição do terreno	Formação de uma equipe multidisciplinar	Reunião de compatibilização	estudo de viabilidade definição do produto
	Projeto pré-executivo	Desenvolvimento - num nível de maior precisão devido ao volume de informações disponíveis até o momento - de soluções de interfaces entre as diversas especialidades de projeto, a produção e as diretrizes estabelecidas para o produto imobiliário.				gestão da documentação legal gestão da promoção
	Projeto legal	Configuração técnico-jurídica da solução arquitetônica proposta para o empreendimento, considerado as exigências contidas nas etapas anteriores, nos requisitos legais e nas normas técnicas de apresentação e representação gráfica exigidas pelo órgãos competentes.		Aprovação do projeto nos órgãos competentes		gestão das vendas contratação da construtora
Detalhamento das soluções	Projeto executivo	Definição dos detalhes de execução que proporcionam melhor compreensão dos elementos do projeto para sua execução, fabricação e montagem.	Lançamento do empreendimento		Reunião de compatibilização	gestão da promoção gestão das vendas gestão de atendimento ao cliente
	Projeto para produção	Desenvolvimento de soluções voltadas para as atividades de produção em obra, levando em consideração as possíveis interferências entre cada subsistema construtivo que compõe o edifício.	Início da obra		Reunião de compatibilização	gestão da construção gestão de atendimento ao cliente
Atividades pós-entrega	Projeto "as built"	Projeto com as informações do que realmente foi executado na obra.	Entrega do empreendimento			gestão da construção gestão de atendimento ao cliente

Figura 13: Etapas do processo de projeto que devem ser conduzidas pela empresa incorporadora com os escritórios de projeto, conforme Souza, Gunji e Baía (2004),

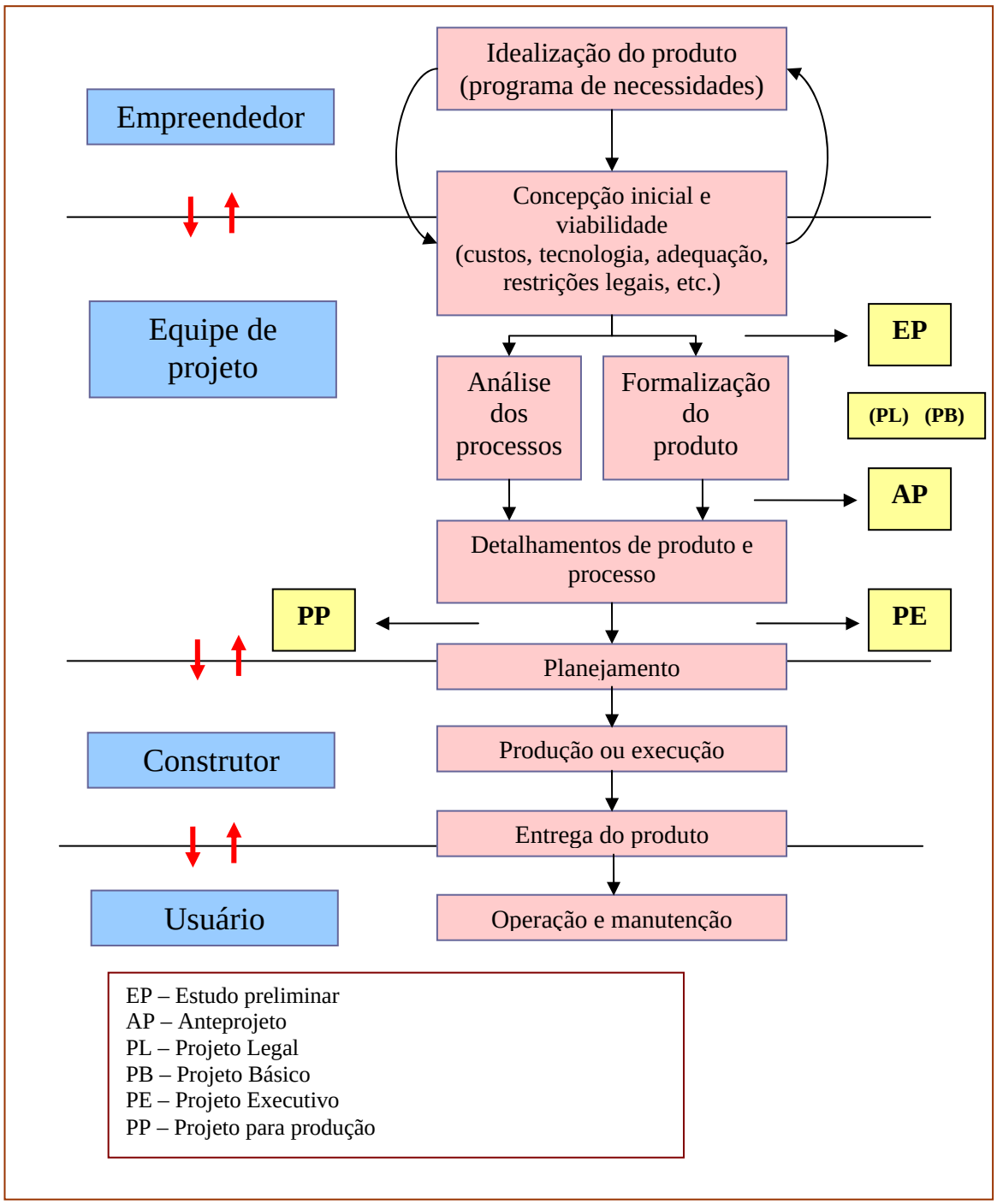


Figura 14: Proposta para o processo de desenvolvimento de projeto com ação dos quatro principais participantes do empreendimento, conforme Melhado (1994).

Na mesma proposta de desenvolvimento do projeto, Melhado (1994) não considerou os projetos básicos, que a legislação obriga a existir em caso de contratações por licitação e concorrência pública, mas que não tem sentido no mercado de incorporação e construção.

Para Romano (2003), conforme a figura 15, e a exemplo do que propõem diversos autores – Melhado et al. (1996b), Novaes (1996), Tzortzopoulos (1999), CTE apud Fontenelle (2002), Fabrício (2002) –, o processo de projeto de uma edificação – permeia, ou ao menos deveria 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 de avaliação pós-ocupação e da análise financeira do empreendimento).

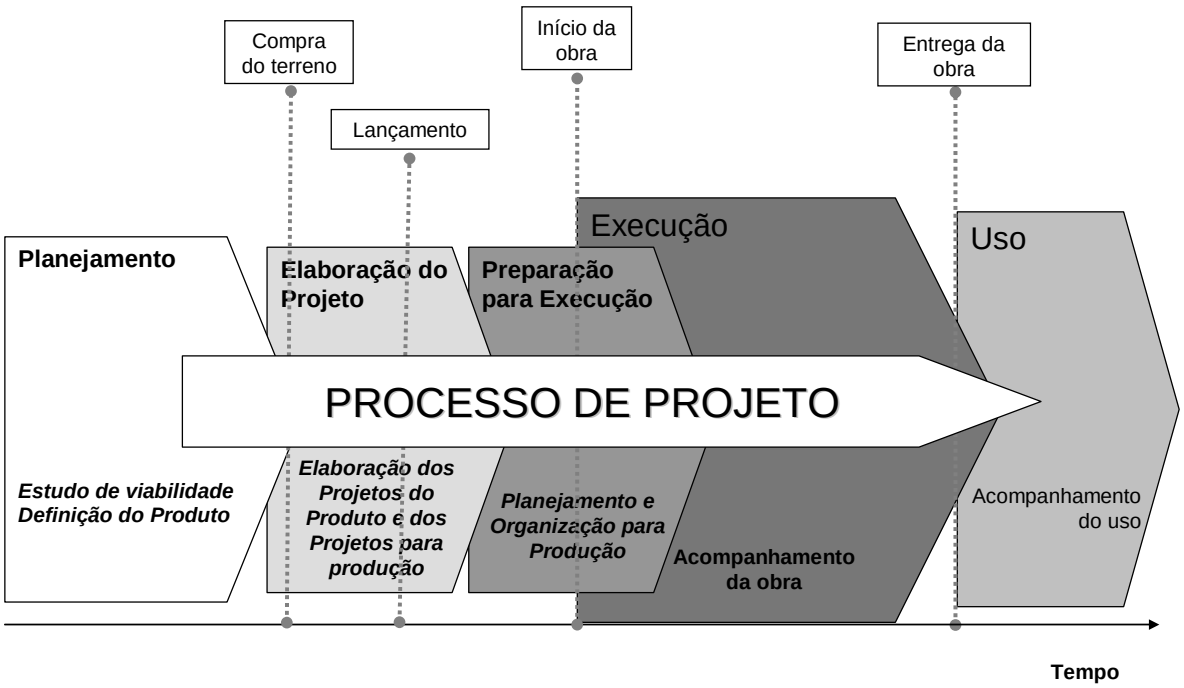


Figura 15: O processo de projeto no contexto de desenvolvimento de um empreendimento / edificação, Assumpção e Fugazza apud Romano (2003).

Fabrício (2002) considerou que 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, conforme o quadro da figura 16.

Principais Serviços e Atividades do Processo de Projeto

- **Concepção do negócio e desenvolvimento do programa**, que envolve a tomada de decisão de lançar um novo empreendimento, a seleção de um terreno, a concepção econômica e financeira do empreendimento e a formulação das características e especificações que o produto deve apresentar;
- **Projetos do produto**, que compreendem a concepção e o detalhamento do produto edificação através dos projetos de arquitetura, paisagismo, acústica, luminotécnica, geotecnia, estruturas, instalações elétricas, hidráulicas, de comunicação, sistemas de ventilação e ar condicionado, etc.;
- **Orçamentação**, que abarca o levantamento de custos da obra e do empreendimento;
- **Projetos para produção**, responsáveis pela seleção tecnológica construtiva para a realização de determinada parte ou subsistemas da obra, envolve a definição de procedimentos e seqüências de trabalho, bem como dos recursos materiais necessários, máquinas, ferramentas e materiais e componentes necessários;
- **Planejamento da obra**, responsável pela definição e acompanhamento do cronograma das etapas de obra e pelo fluxo de caixa do empreendimento, afim de cumprir os prazos da obra;
- **Projeto "as built",** responsável pelo acompanhamento da obra e atualização dos projetos para representar verdadeiramente o que foi construído;
- **Serviços associados**, acompanhamento de obra pelos projetistas, acompanhamento de problemas de uso e assistência técnica e realização de análises pós-ocupação de forma a avaliar o resultado dos projetos e subsidiar novos empreendimentos.

Figura 16: Principais serviços e atividades do processo de projeto de empreendimentos de edificações, conforme Fabrício (2002).

Segundo Silva e Souza (2003), o processo de desenvolvimento de projeto é por natureza voltado para fora do processo de produção, ou seja, totalmente vinculado às necessidades do cliente externo. No entanto, para que o projeto possa ser desenvolvido com esta abordagem, várias necessidades dos clientes internos aos processos precisam ser atendidas, na medida em que, por meio destas, a própria atividade de construir e viabilizar um produto final se torna possível.

Neste aspecto, para os mesmos autores, trata-se de atender às necessidades do próprio processo de produção como forma de atingir a melhor relação possível entre os recursos empregados e resultados obtidos. Os elementos de uma metodologia de gestão da qualidade do projeto devem contemplar esta perspectiva de integração máxima, onde cada agente entende e incorpora às suas estratégias a necessidade de atuar como parte de um sistema, abrindo mão muitas vezes de necessidades individuais em benefício do todo.

Entretanto para Jobim (2000), muitas dificuldades aparecem durante a implementação desta visão. Dentre elas, a dificuldade de criação e constante manutenção de um modelo de referência, que deve incluir as melhores práticas e as especificidades do produto e a seleção e integração dos diversos

conceitos / filosofias, técnicas / métodos e ferramentas / sistemas desenvolvidos, eliminando assim, a duplicidade desnecessária de dados e a falta de informações. É fundamental, ainda, o aprimoramento das habilidades das pessoas, de forma que os membros do time multifuncional do desenvolvimento do produto possuam uma visão holística (ter em uma única imagem todos os elementos da empresa).

Entretanto, as empresas construtoras e incorporadoras têm dificuldades em alcançar as receitas esperadas, como lembram Fabrício e Melhado (1998), apesar da importância para os custos, para a qualidade e para o desenvolvimento do empreendimento, os projetos de edificações, na maioria das vezes, são desenvolvidos por escritórios ou profissionais contratados, cujos vínculos com as construtoras são de caráter predominantemente comercial. Embora a contratação envolva freqüentemente o(s) mesmo(s) projetista(s) para diferentes obras, esta “fidelidade” raramente abrange intercâmbios técnicos com acompanhamento de obras e a qualificação dos projetistas quanto às práticas produtivas da empresa.

Assim, segundo os mesmos autores, é de praxe, nesse subsetor, a contratação de escritórios de projetos ou de projetistas autônomos segundo critérios de preço de serviço, sem levar em conta questões como a qualidade e a integração entre os diversos projetos, e entre projetos e os sistemas de produção da empresa construtora.

Outra consideração importante para esta pesquisa, foi acreditar que o papel das etapas iniciais do empreendimento, apesar de baixo dispêndio de recursos, concentram-se boa parte das chances de redução da incidência de falhas e dos respectivos custos.

Na opinião de Fabrício (2002), a conjugação dos diversos entendimentos de projeto permite a percepção de um processo sócio-técnico complexo que envolve múltiplos intervenientes num ambiente intelectual, produtivo, regulatório e cultural circunscrito. No caso da indústria da construção o processo sócio-técnico de projeto é composto por uma série de agentes e pela conjugação de diversas técnicas e conhecimentos que dão suporte à

concepção e desenvolvimento de soluções projetuais (processo intelectual) que devem subsidiar o processo de produção e uso de edifícios (figura 17).

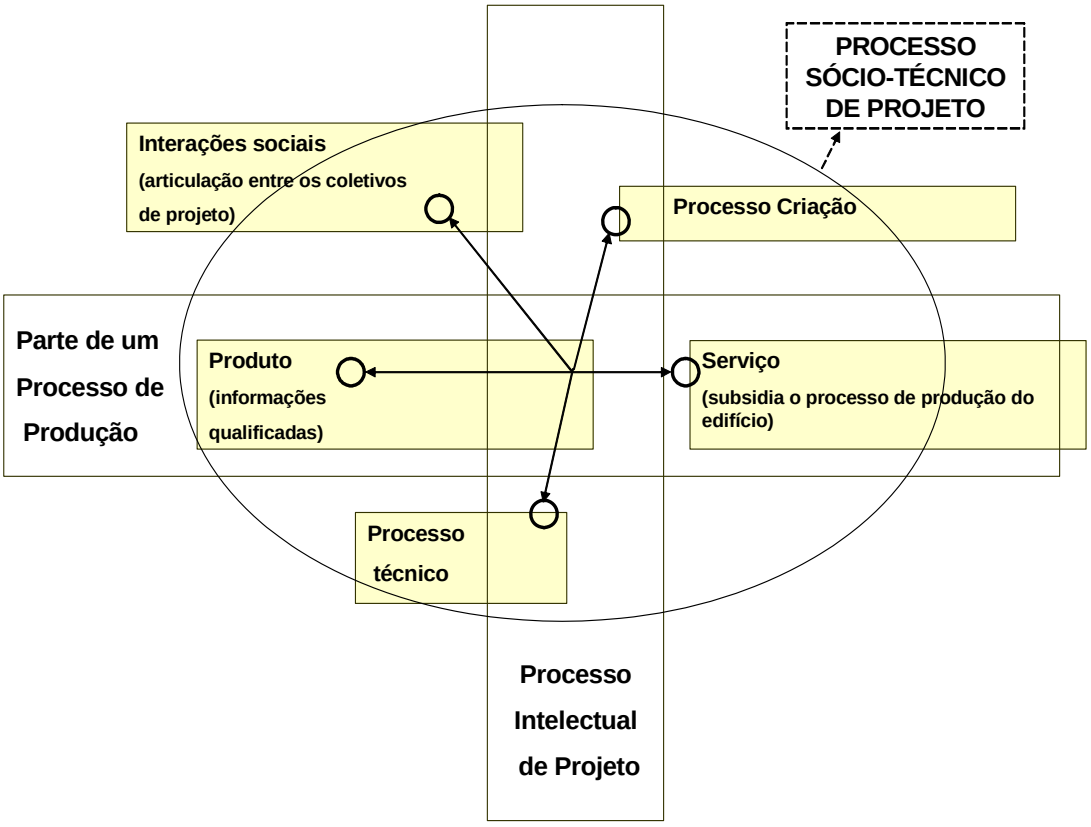


Figura 17: Processo sócio-técnico de projeto, conforme Fabrício (2002).

Na prática, muitas vezes o projeto de um edifício é entendido como um ônus que o empreendedor deve ter antes do início da obra e, portanto, encarado como uma despesa a ser minimizada, já que, antes de aprovar o projeto junto aos órgãos competentes, os recursos financeiros necessários e suficientes para executar o empreendimento não estão disponíveis.

Diante do exposto, salientamos a importância do desenvolvimento dos projetos para o sucesso de realização do empreendimento imobiliário. Entretanto, na prática das empresas brasileiras, problemas em diversas origens dificultam a tão almejada qualidade do serviço e do produto projeto, como por exemplo:

- desconhecimento das reais necessidades dos clientes;
- as necessidades não são devidamente documentadas;
- dificuldade em selecionar as necessidades essenciais;

- falta de planejamento do processo de projeto do produto;

- o incorporador não questiona as soluções (sugeridas pelos intervenientes, projetistas, construtores, etc);

- em virtude de envolver profissionais de diferentes especialidades na sua elaboração, os projetos são contratados e executados, via de regra, de forma seqüencial, apesar de constituírem em partes de um mesmo todo;

- falta de comunicação;

- o empreendedor não pesquisou para saber se o prédio que imagina é adequado àquele terreno ou necessário a região onde se localiza;

- “os escritórios de projetos são procurados apenas para serviços de “urgência, urgentíssima”. Se o serviço é grande, eles têm que contratar mais gente, em regime de “free-lance” para ajudar. Como vão manter a mesma qualidade no pessoal terceirizado” (Matos, 1997) e;

- o cliente muda suas necessidades ao longo do projeto e da execução.

3.3. PROJETO EXECUTIVO DE OBRAS COMERCIAIS

Para esta pesquisa, projeto executivo da norma NBR 13531(1995) é o mesmo que a fase D – projeto de detalhamento das especialidades do Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo – Indústria Imobiliária (2008). Para o referido manual, para a fase D, os serviços a serem realizados se dividem conforme o quadro da figura 18.

SERVIÇOS		
ESSENCIAIS	**solução definitiva**	de todos os métodos construtivos e materiais de acabamento
		de implantação
		de todos os ambientes, em todos os pavimentos/unidades
		dos sistemas de cobertura
		de todos os cortes
		de todas as fachadas
	detalhamento	de áreas molhadas
		de escadas e rampas
		construtivo/específico (horizontal e vertical)
		básico de esquadrias e elementos de ferro, alumínio, madeira e vidro
		básico de muros de divisa, piscinas e elementos de água
	tabela	de acabamentos
ESPECÍFICOS	**detalhamento**	de forros
		de pavimentações/piso
		de sistemas de impermeabilizações
	elevações internas	das paredes unidades tipo
		dos halls dos pavimentos – tipo e da entrada
		das áreas sociais e outras
	memoriais descritivos de especificações de materiais	
OPCIONAIS	verificação da compatibilidade de todos os documentos gerados por todas as especialidades e consultorias	
	elaboração de planilha com as quantidades de materiais e serviços	
	elaboração de orçamentos	
	elaboração de editais de concorrência	
	elaboração de cronograma de obra	
	seleção e tomada de preços de fornecedores	
	inserção de elementos e sistemas complementares na documentação arquitetônica	
	projetos de produção	
	verificação e validação dos projetos de produção	
	projetos de sinalização e comunicação visual	
	projeto de iluminação / luminotécnica	
	verificação e validação de interferências	

Figura 18: Serviços essenciais, específicos e opcionais da fase D do Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo – Indústria Imobiliária (2008).

Com base nessa definição, lembramos Ulrich e Sacomano (2000) que, uma grande tendência na implementação de programas de garantia da qualidade na construção civil é a valorização da atividade de projeto e o reconhecimento da necessidade de integração entre *projeto e execução*, já que é durante a etapa de projeto que são estabelecidas todas as características finais do produto / edifício. Também as soluções adotadas no projeto vão definir a eficiência da etapa de execução, através da escolha coerente de metodologias construtivas e detalhamento adequado para eliminar erros e improvisações no canteiro de obras.

Para Silva e Souza (2003), na fase de desenvolvimento do **projeto executivo** os vários projetistas trabalham de forma independente, desde que tenham sido asseguradas as condições de troca de informações, dados e definições nas fases anteriores.

Para os mesmos autores, do ponto de vista do contratante, devem ser asseguradas, nesta fase do processo, as definições de formas de apresentação do projeto e detalhamento compatíveis com a tecnologia construtiva da empresa. No entanto, entende-se que este trabalho de definição de padrões construtivos tenha sido desenvolvido anteriormente e estabelecido para todo o processo de projeto.

Segundo Melhado (1994), simultaneamente ao detalhamento do projeto executivo, temos a elaboração dos projetos para produção, que serão utilizados no âmbito das atividades de produção da 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.

Na opinião de Peña (2003), o projeto para produção vem ganhando destaque no mercado de construção civil pelo seu caráter integrador do produto e processo construtivo, pois além de detalhar tecnicamente o produto de forma sistemática, têm a responsabilidade de detalhar todo o processo produtivo e definir indicadores de tolerância e de controle, subsidiando todas as informações de suporte técnico e organizacional da obra, tornando-se assim uma ferramenta de gestão da produção e da qualidade.

A mesma autora lembra que, o projeto para produção tem como finalidade racionalizar a produção, para tanto, uma das características que deve ser levada em consideração com dado inicial para a sua elaboração é o patamar tecnológico da empresa e sua gestão da produção. Para um melhor aproveitamento do projeto de produção ele deverá ser elaborado e voltado à capacidade técnica da empresa e eventualmente ser um canal para a introdução de inovações tecnológicas. O projeto, uma vez adequado à cultura

da empresa, propicia informações balizadoras do processo de produção, passíveis de serem implantadas.

Para a autora, o projeto para produção deve ocorrer concomitantemente ao desenvolvimento dos demais projetos, sendo introduzido na fase inicial, desta forma é possível otimizar os projetos através da coordenação e compatibilização dos mesmos. No entanto, na maioria das vezes o projeto para produção é solicitado quando os demais projetos já se encontram em uma fase mais adiantada ou concluída e desta forma e seu potencial de racionalização é sensivelmente diminuído. Neste caso é possível através do projeto para produção, apenas identificar as incompatibilidades entre os demais projetos e propor soluções executivas apropriadas ou até mesmo pequenas revisões quando possível.

Para Melhado et al. (2005), um dos objetivos do projeto para produção é fornecer subsídios para a produção, e não deixar, exclusivamente nas mãos de quem produz, as decisões sobre como executar o que foi projetado. Basicamente a proposta do projeto para produção na construção é a mesma verificada na indústria seriada: permitir que os aspectos da produção sejam discutidos desde a concepção do projeto, juntamente com outros aspectos, possibilitando uma maior integração e a busca de melhores soluções para a obra ou parte dela.

Os mesmos autores lembram que, pode-se caracterizar o projeto para produção como um conjunto de elementos de projeto elaborados de forma simultânea ao detalhamento do produto e que traz essencialmente elementos da atividade de produção como disposição e seqüência das atividades, serviço, arranjo e evolução do canteiro de obras. Diferentemente dos chamados projetos do produto, que mostram aspectos do produto final, indicando o que entregar, os projetos para produção objetivam responder a como fazer, a fim de aproximar o projeto do produto das necessidades da produção, conforme o quadro da figura 19.

	PROJETO DO PRODUTO (NÍVEL CONCEPTIVO)	PROJETO PARA PRODUÇÃO (NÍVEL PRODUTIVO)
Objetivo	Definir características e dimensões do produto concebido na forma de um registro gráfico-descritivo das especificações técnicas a serem atendidas pelos produtos entregues.	Definir como e com quais recursos deverá ser produzido o produto. Constitui-se em uma ferramenta organizacional de caráter essencial.
Escopo	Especificações do produto: - especificações para aquisição e entrega do produto - parâmetros de desempenho - definição de padrões de qualidade - tolerâncias admissíveis para a qualidade	Definição dos materiais e componentes a serem empregados. Definições relacionadas ao planejamento e execução, tais como: - técnicas e métodos construtivos - soluções para as interfaces - equipamentos utilizados - seqüências de execução - logística de produção Definição dos parâmetros para a gestão e controle do processo de produção.

Figura 19: Quadro de definição e escopo do projeto do produto e do projeto para produção, conforme Melhado et al. (2005).

Na opinião de Melhado (1994), para adequada inserção do projeto no sistema produtivo que gera o edifício, a elaboração daquele deve seguir as diretrizes tecnológicas da empresa e utilizar como critérios de concepção, estudo e seleção de alternativas, os princípios de racionalização e construtibilidade, baseando-se em um conjunto de informações de tecnologia construtiva desenvolvida e sedimentada ao longo da execução de várias obras.

Na figura 20, Melhado (1994) ilustra seu ponto de vista, pressupondo um conjunto de obras e projetos em andamento, um ambiente envolvendo os setores de produção e de projeto, este último podendo ou não estar situado dentro da própria empresa; e a existência de um programa de evolução tecnológica, onde a implementação da racionalização construtiva deve incluir ações simultâneas, porém interligadas, voltadas à organização do processo de projeto e à otimização de técnicas e métodos construtivos. Os resultados devem ser crescentes atingindo o seu máximo a partir da fase em que os primeiros projetos submetidos à racionalização estiverem em execução, fechando o ciclo.

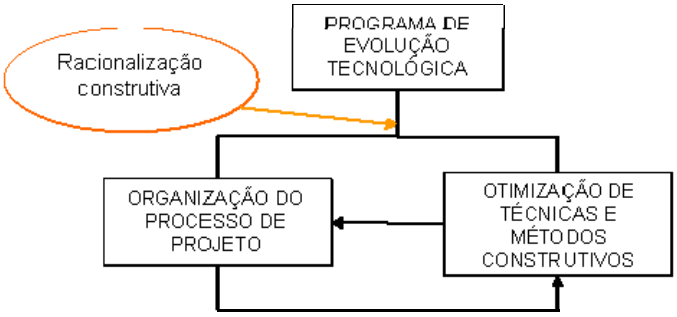


Figura 20: Implantação da racionalização construtiva em um programa de evolução tecnológica envolvendo a organização do processo de projeto (Melhado, 1994).

No quadro da figura 21 é possível perceber os principais elementos conceituais e relacionamento com a etapa de projeto, para diretrizes de melhoria, como por exemplo, o desenvolvimento de tecnologia construtiva, a racionalização construtiva e a construtibilidade, conforme Melhado (1994).

	Principais elementos conceituais	Relacionamento com a etapa do projeto
Desenvolvimento de Tecnologia Construtiva	• Pesquisa	Introdução de mudanças na metodologia de projeto para viabilização de inovações
	• Inovação Tecnológica	
	• Integração entre as empresas, as universidades e os institutos de pesquisa	
Racionalização Construtiva	• Otimização do emprego de recursos	Adoção de medidas de racionalização desde as primeiras fases do projeto
	• Organização dos setores da empresa	
	• Organização da produção	
	• Redução de custos e desperdícios	
Construtibilidade	• Uso do conhecimento de construção em todas as etapas do empreendimento	Orientação do projeto à execução
	• Simplificação e otimização das atividades de execução	

Figura 21: Principais elementos conceituais e relacionamento com a etapa de projeto para diretrizes de melhoria, conforme Melhado (1994).

Através das referências apresentadas anteriormente gostaríamos de destacar o **projeto executivo**, definido nesta pesquisa como:

> *Projeto destinado à representação final das informações técnicas consolidadas da edificação e seus elementos, sistemas, instalações, componentes, detalhes e especialidades, para a perfeita caracterização da obra a ser realizada, bem como a avaliação dos custos, métodos construtivos, prazos de execução e detalhes necessários de produção.*

A forma de representação do projeto executivo na forma gráfica é através de desenhos, esquemas e detalhes; e na forma escrita, através de especificações técnicas e memoriais que, devem ser suficientes para a perfeita compreensão do mesmo.

O projeto executivo deve conter o projeto do produto que compreende a concepção e o detalhamento do produto edificação através dos projetos de arquitetura, paisagismo, acústica, luminotécnica, geotecnia, estruturas, instalações elétricas, hidráulicas, de comunicação, sistemas de ventilação e ar condicionado, etc.

Entre as referências estudadas, destacamos que o **projeto para produção** pode eventualmente estar consolidado ao projeto executivo e, portanto, para esta pesquisa, foi definido como:

> *O conjunto de elementos de projeto elaborado de forma simultânea ao detalhamento do projeto do produto, para utilização no âmbito das atividades de produção da obra, com destaque para seleção tecnológica construtiva, contendo as definições de disposições 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 recursos próprios da empresa construtora, sendo referencial importante para a gestão da construção.*

Através das definições apresentadas sobre projeto executivo e projeto para produção, cabe na seqüência, uma análise sobre a coordenação de projetos de empreendimentos de obras comerciais.

3.4. COORDENAÇÃO DE PROJETOS

O Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos – Indústria Imobiliária (2008) que, apresenta a atuação da coordenação de projetos nas diversas fases do processo de projeto, conforme o quadro da figura 22.

FASES	DESCRIÇÃO	ATUAÇÃO DO COORDENADOR DE PROJETOS
Fase - A	Concepção do produto	Apoiar o empreendedor nas atividades relativas ao levantamento e definição do conjunto de dados e de informações que objetivam conceituar e caracterizar perfeitamente o partido do produto imobilário e as restrições que o regem, e definir as características demandadas para os profissionais de projeto a contratar.
Fase - B	Definição do produto	Coordenar as atividades necessárias à consolidação do partido do produto imobilíario e dos demais elementos do empreendimento, definindo todas as informações necessárias à verificação da sua viabilidade técnica, física e econômico-financeira, assim como à elaboração dos projetos legais.
Fase - C	Identificação e solução de interfaces do projeto	Coordenar a conceituação e caracterização claras de todos os elementos do projeto do empreendimento, com as definições de projeto necessárias a todos os agentes nele envolvidos, resultando em um projeto com soluções para as interferências entre sistemas e todas as suas interfaces resolvidas, de modo a subsidiar a análise de métodos construtivos e a estimativa de custos e prazos de execução.
Fase - D	Detalhamento de projetos	Coordenar o desenvolvimento do detalhamento de todos os elementos de projeto do empreendimento, de modo a gerar um conjunto de documentos suficientes para perfeita caracterização das obras e serviços a serem executados, possibilitando a avaliação dos custos, métodos construtivos e prazos de execução.
Fase - E	Pós-entrega de projetos	Garantir a plena compreensão e utilização das informações de projeto e sua correta aplicação e avaliar o desempenho do projeto em execução.
Fase - F	Pós-entrega da obra	Coordenar o processo de avaliação e retroalimentação do processo de projeto, envolvendo os diversos agentes do empreendimento e gerando ações para melhoria em todos os níveis a atividades envolvidas.

Figura 22: Fases de execução do projeto e a atuação do coordenador de projetos, conforme Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos – Indústria Imobiliária.

O mesmo Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos – Indústria Imobiliária, apresenta para a fase D – projeto de detalhamento das especialidades, a função do coordenador nos serviços a serem realizados conforme o quadro da figura 23.

FUNÇÕES DO COORDENADOR DE PROJETOS	
ESSENCIAIS	Coordenação do fluxo de informações entre os agentes
	Análise crítica do detalhamento de projetos e ações corretivas necessárias
	Controle do processo quanto ao tempo e demais recursos, incluindo as ações corretivas necessárias
	Organização, realização e registro de reuniões de coordenação de projetos
	Validação de produtos finais e liberação para início das etapas subseqüentes ao término do projeto
ESPECÍFICOS	Avaliação de desempenho dos serviços de projeto contratados
	Avaliação de projetos por indicadores
	Coordenação de alterações de projeto
OPCIONAIS	Análise de orçamentos de serviços de execução de obras
	Liberação de parcelas de pagamento dos projetistas vinculadas a etapas de serviço
	Análise do planejamento da execução da obra
	Análise de proposições de métodos construtivos
	Verificação de todos os documentos gerados pelos projetistas e especialistas

Figura 23: Serviços essenciais, específicos e opcionais da fase D, para função do coordenador, conforme do Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos – Indústria Imobiliária (2008).

Segundo Melhado (1994), o desenvolvimento do projeto deve ser baseado no trabalho gerado por uma equipe multidisciplinar, e coordenado de forma iterativa por um profissional com adequada experiência em projeto e execução.

Para Melhado (1994), a equipe de caráter multidisciplinar deve seguir a orientação do coordenador do projeto – o qual, ligado ao empreendedor, seguirá as diretrizes de projeto da empresa, estando atento às exigências constantes de legislações e normas aplicáveis a cada caso. A composição e inter-relacionamento das disciplinas dentro da equipe e sua ligação com o empreendedor estão expressos na figura 24.

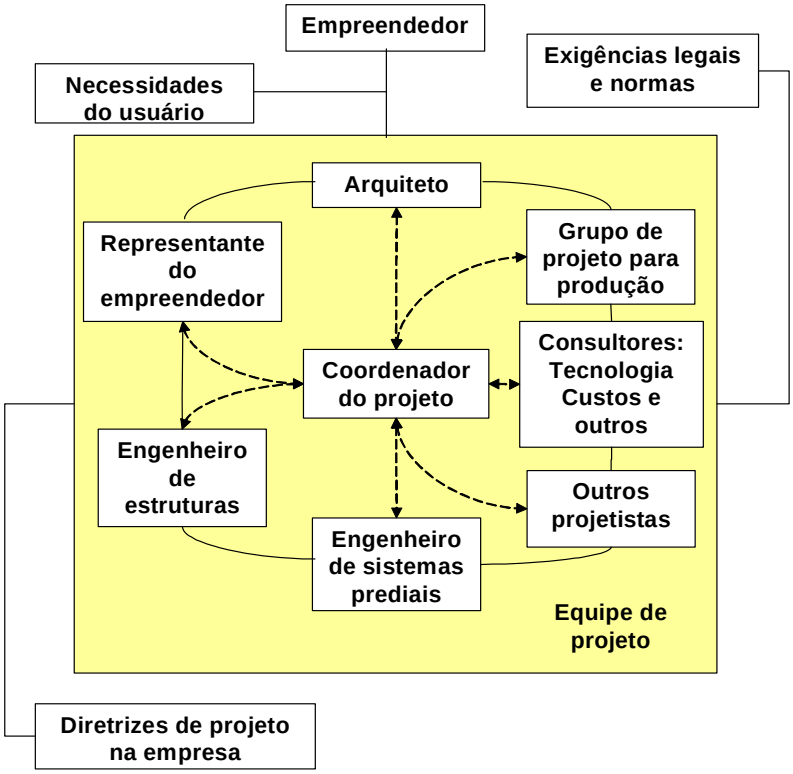


Figura 24: Proposta de estruturação para a equipe multidisciplinar envolvida no desenvolvimento do projeto, conforme Melhado (1994).

Na opinião de Melhado (1994), os princípios básicos propostos para o desenvolvimento e a coordenação do projeto utilizarão como orientação a busca da qualidade em todas as fases do empreendimento, como por exemplo:

- a adequação das relações entre projeto e planejamento do empreendimento, projeto e suprimentos, projeto e execução, projeto e uso e manutenção, dentro dos princípios da qualidade, ampliando a competitividade da empresa;

- o caráter sistêmico da atividade de projeto, vinculada ao empreendimento e às relações externas da empresa, considerada um subsistema do conjunto;

- a inclusão no projeto do estudo dos meios estratégicos, físicos e tecnológicos necessários para a execução;

- a disponibilidade de informações que comporão um banco de tecnologia construtiva para apoio à elaboração do projeto;

- o projeto como serviço, gerando o produto projeto e;

- o desenvolvimento do projeto por uma equipe multidisciplinar e coordenada de forma iterativa.

Na opinião de Silva e Souza (2003), os empreendimentos se desenvolvem segundo diferentes estruturas de negócio para cada uma destas situações, e o processo de concepção e desenvolvimento de projeto e sua coordenação podem assumir muitas configurações diferentes. O papel da coordenação e gerenciamento de projeto e a própria caracterização do que venha a ser esta função tem sido motivo de muitas controvérsias nos últimos tempos. De modo geral, a figura 25 caracteriza as responsabilidades e a participação dos agentes na gestão do processo de projeto.

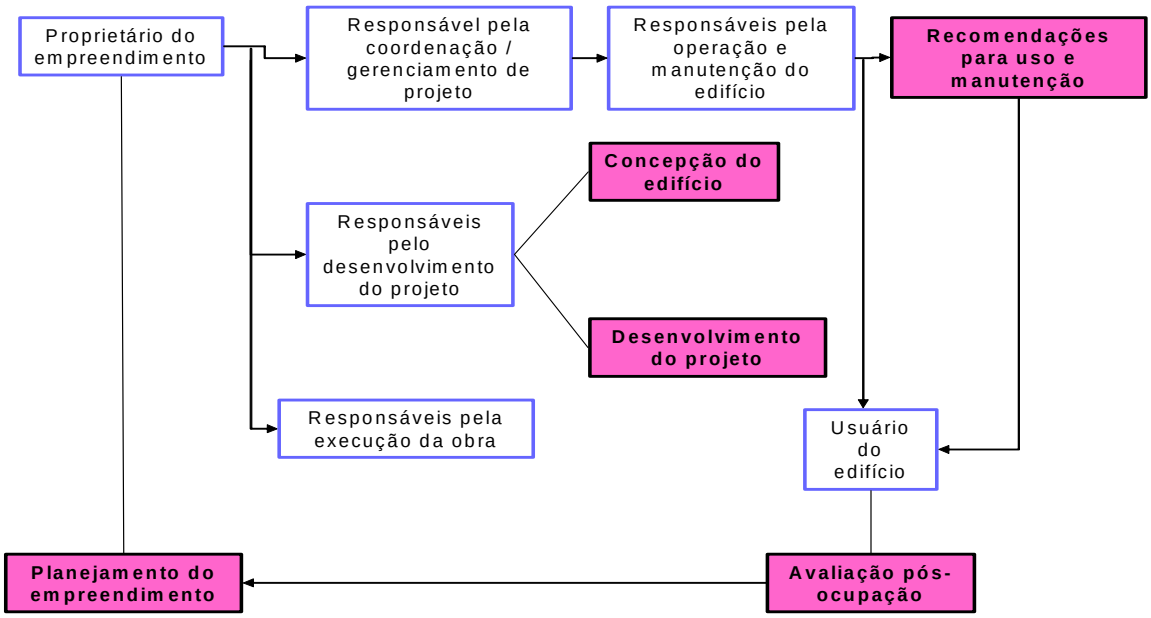


Figura 25: Agentes intervenientes na gestão do processo de projeto, conforme Silva e Souza (2003).

Para Silva e Souza (2003), a coordenação técnica de projeto envolve a integração de todas as partes do projeto. Consiste em fazer com que haja a colaboração harmoniosa entre as partes, a fim de se atingir a seqüência normal de funções numa situação como a de projeto em que existem muitas especialidades envolvidas com tecnologias diferentes, que devem, no entanto, funcionar plenamente juntas (estruturas, vedações, instalações, etc). A coordenação técnica consiste da análise e tomada de decisões sobre as partes

constituintes para atingir resultados desejados no todo e tem caráter de *conteúdo técnico*. Dessa forma, é natural que se perceba que o coordenador de projeto é uma figura que deve deter conhecimento técnico e de gestão suficientes para ser um agente promotor desta integração.

Para os mesmos autores, a **coordenação técnica** consiste em:

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

Segundo Fontenelle (2002), dentro de um contexto de alta complexidade, onde a interação e integração entre todos os agentes que participam de um empreendimento imobiliário assumem um novo formato e importância, que tem surgido uma **função** cada vez mais essencial para o sucesso e aumento da eficiência global do processo de produção: **a coordenação do processo de projeto**.

Para o mesmo autor, "**coordenação do processo de projeto**" é 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.

Segundo Souza, Gunji e Baía (2004), a coordenação de projeto envolve as seguintes atividades:

- identificação das interfaces técnicas existentes entre os diversos agentes envolvidos no processo de projeto;
- definição de diretrizes de projeto, tendo como base as características do produto imobiliário concebido e o processo de produção (ex: uso de indicadores de projeto voltados à característica do produto ou ao desempenho de seus subsistemas);
- compatibilização dos projetos entre as diversas especialidades;
- compatibilização dos projetos com as etapas de construção e com o processo de produção em canteiro;
- compatibilização dos projetos com o produto imobiliário concebido inicialmente;
- verificação e análise das soluções técnicas com base na integração dos projetos e nas diretrizes estabelecidas;
- aprovação dos produtos resultantes de cada etapa e liberação para início das etapas seguintes previstas no planejamento;
- definição do fluxo de informação entre os diversos agentes;
- definição de padrões de apresentação, de detalhes e de identificação dos desenhos e dos documentos produzidos;
- controle das revisões de projeto.

Para Melhado et al. (2005), a coordenação de projetos é uma atividade de suporte ao desenvolvimento do processo de projeto voltada à integração dos requisitos e das decisões de projeto. A coordenação deve ser executada durante todo o processo de projeto e tem como objetivo formentar a interatividade na equipe de projeto e melhorar a qualidade dos projetos assim desenvolvidos.

Na opinião dos mesmos autores, cabe à coordenação garantir que as soluções técnicas desenvolvidas pelos projetistas de diferentes especialidades sejam congruentes com as necessidades e objetivos do cliente, compatíveis entre si e – sempre que possível – com a cultura construtiva das empresas construtoras que serão responsáveis pelas respectivas obras. As principais tarefas a serem cumpridas pela coordenação de projetos estão relacionadas à organização e ao planejamento do processo de projeto – *planejamento do processo de projeto* – e à gestão e coordenação das soluções de projeto desenvolvidas – gestão do processo de projeto.

Os mesmos autores apresentam para cada etapa de execução do projeto as atividades de coordenação. No caso específico da etapa de detalhamento tempo:

- coordenação do fluxo de informações entre os agentes intervenientes para o desenvolvimento das partes do projeto;
- análise crítica do detalhamento dos projetos;
- organização, realização e registro de reuniões de coordenação de projetos;
- validação de produtos de projeto e liberação para início das etapas subseqüentes;
- controle do processo quanto ao tempo e demais recursos;
- avaliação do desempenho dos projetistas contratados;
- assessoria ao empreendedor para contratação da construtora, eventualmente.

Através das referências apresentadas anteriormente gostaríamos de destacar a definição de **coordenação de projetos** para esta pesquisa como:

> *O trabalho de coordenar a equipe de desenvolvimento do projeto em todas as suas fases, sendo que na fase de detalhamento deve coordenar o desenvolvimento do detalhamento de todos os elementos do empreendimento, de modo a gerar um conjunto de documentos suficiente para perfeita caracterização das obras e*

serviços a serem executados, possibilitando a avaliação dos custos, métodos construtivos e prazos de execução, de forma a agir criticamente na busca pelas ações corretivas quando necessário. Deve também ser o canal de integração e comunicação entre os intervenientes do processo de desenvolvimento do projeto, dominando o fluxo de informações.

Durante a fase de execução, deve atender e controlar as alterações nos projetos do empreendimento, buscando adequar os princípios básicos propostos entre o projeto e o planejamento do empreendimento, exercendo controle sobre o projetado, buscando sempre a melhor solução do projeto que atenda custo, prazo e qualidade do produto. Tem poder decisório e de resolução de conflitos em nome do empreendedor, realizando, conduzindo e registrando as reuniões de coordenação entre os interessados no desenvolvimento do projeto do empreendimento.

3.5. GERENCIAMENTO DE EMPREENDIMENTOS COMERCIAIS

Para o entendimento do modelo proposto por esta pesquisa, é necessário esclarecer as diferenças entre “coordenação de projetos” e “gerenciamento de projetos”, alertando antecipadamente que, todas as referências a diante, quando utilizam o termo “gerenciamento de projetos” se referem ao “gerenciamento do empreendimento” como um todo, desde da fase de viabilidade até pós-ocupação; quando utilizam o termo “gerente de projetos” se refere ao “gerente do empreendimento” como um todo, desde da fase de viabilidade até pós-ocupação.

Segundo *Project Management Institute* – PMI (2004), o gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos, através da aplicação

e da integração dos seguintes processos de gerenciamento de projetos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento. O gerente de projetos é a pessoa responsável pela realização dos objetivos do projeto, como identificação das necessidades, estabelecimento de objetivos claros e alcançáveis, balanceamento das demandas conflitantes de qualidade, escopo, tempo e custo, além de adaptar as especificações, os planos e a abordagem às diferentes preocupações e expectativas das diversas partes interessadas.

Para Silva e Souza (2003), “gerenciamento de projetos” consiste na administração de todas as responsabilidades, prazos, objetivos estabelecidos e requer planejamento, organização e controles que sejam mantidos ao longo de todo o processo de projeto. Exercer o gerenciamento não é sinônimo de coordenar, porque o gerenciamento tem caráter de planejamento e controle e está ligado aos aspectos de operação cotidiana para atingir os resultados com os quais a coordenação se ocupa, portanto exigem-se a utilização de ferramentas, instrumentos como cronogramas, registro de decisões, convocações de reuniões, etc.

A figura 26 baseada em Cleland e Ireland (2002), apresenta um panorama das considerações mais importantes envolvidas na gerência de projetos.

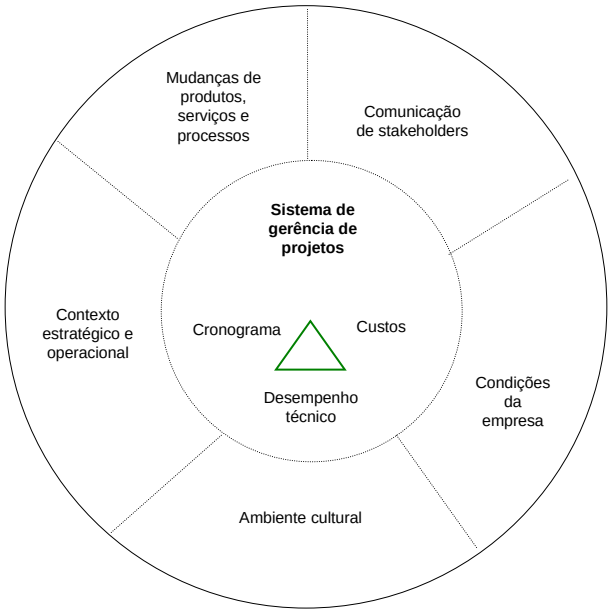


Figura 26: Considerações importantes da gerência de projetos, segundo Cleland e Ireland (2002).

Segundo Cleland e Ireland (2002), a gerência de projetos é executada mediante um processo de administração em que as principais funções administrativas utilizem recursos para atingir as finalidades do projeto, conforme o quadro da figura 27.

Processo de administração em gerência de projetos e suas principais funções administrativas	
PLANEJAMENTO	Desenvolvimento dos objetivos, metas e estratégias que proporcionem o compromisso de recursos para apoiar o projeto.
ORGANIZAÇÃO	Identificação dos recursos humanos e materiais necessários, fornecendo uma distribuição adequada dos mesmos, e o estabelecimento de papéis individuais e coletivos dos membros das equipes de projetos, que agem como um ponto focal para o emprego desses recursos.
MOTIVAÇÃO	O processo de estabelecimento de um sistema cultural que faça vir à tona o melhor que as pessoas podem fazer em seu projeto de trabalho.
DIREÇÃO	Proporcionar a competência necessária de liderança para garantir a tomada e a execução de decisões que envolvem o projeto.
CONTROLE	Monitoração, avaliação e controle do emprego de recursos no projeto que sejam coerentes com ele e com os planos organizacionais.

Figura 27: Processo de administração de projetos, conforme Cleland e Ireland (2002).

Na opinião de Lewis (2000), o gerenciamento de projetos é o planejamento, programação e controle das atividades para atingir os objetivos do projeto. Os principais objetivos a serem alcançados incluem metas de desempenho, custo e tempo, enquanto, ao mesmo tempo, você controla ou mantém o escopo do projeto no nível correto.

Para o mesmo autor, o gerente de projetos deve informar aos intervenientes, especialmente os clientes, do impacto que eventuais mudanças no escopo terão sobre o projeto, para que decisões possam ser tomadas sobre como lidar com estas mudanças. Se um cliente é avisado de que uma mudança solicitada resultará em um acréscimo de 20% nos custos do projeto, poderá desistir dessa mudança. Se o impacto não ficar claro, o cliente poderá solicitar uma mudança, imaginando que os custos não aumentarão significativamente, e terá uma surpresa desagradável ao fim do trabalho quando vir o verdadeiro impacto.

Para Chelsom, Payne e Reavill (2006), o gerenciamento de projetos é o planejamento geral, a implementação, o controle e a coordenação do projeto desde do início até sua conclusão para atender a necessidades definidas de acordo com padrões exigidos, dentro do prazo e do orçamento.

Para os mesmos autores, as tarefas do gerente de projeto são:

- definição do projeto;
- planejamento;
- estruturas de tomadas de decisão;
- monitoramento e controle.

Segundo Stevenson (2001), o gerente de projetos tem a responsabilidade final pelo êxito ou fracasso do projeto. O papel do gerente de projetos é o de um organizador – uma pessoa que é capaz de trabalhar através dos outros para cumprir os objetivos do projeto, sendo responsável pela eficácia da gestão em relação a cada um dos seguintes recursos ou aspectos:

1. *o trabalho:* o gerente deve assegurar que todas as atividades necessárias sejam realizadas na seqüência estabelecida;
2. *os recursos humanos:* o gerente deve se empenhar para que aqueles que trabalham no projeto tenham direção e motivação;
3. *as comunicações:* o gerente precisa fazer com que cada um tenha as informações de que precisa para executar seu trabalho;
4. *a qualidade:* os objetivos de desempenho devem ser cumpridos;
5. *o tempo:* o projeto deve terminar dentro do prazo;
6. *os custos:* o projeto deve ser executado dentro do orçamento.

Para Dinsmore et al. (2004), o gerente de projetos é a pessoa responsável pelo gerenciamento do projeto e, conseqüentemente, pelo seu sucesso. Deve ser designado desde do início do projeto. Deve ter sua competência reconhecida pelos demais interessados no projeto, embora não precise ter profundo conhecimento técnico uma vez que sua competência está mais voltada para o entendimento geral e não para o específico. Deve ser pro-ativo e ter autoridade tal que o permita dizer “não” quando necessário.

Gould (1997) comenta que, o primeiro passo no processo de gerenciamento é chegar a uma definição clara das metas do projeto e entender que os problemas devem ser resolvidos, buscando soluções alternativas de concepção.

Para o autor, o segundo passo é avaliar as soluções alternativas e chegar ao único programa que incorpore o melhor valor para o cliente. Valor é intangível, isto é, uma medida de qualidade equilibrada entre orçamento e prazo. O cliente precisa definir quais são as suas expectativas e que soluções alternativas pode ser completamente medidas e avaliadas. Durante este passo, o gerente de projeto tem que quantificar e processar informações disponíveis, e deve poder avaliar alternativas técnicas e sugestionar refinamentos. Deve saber ler desenhos técnicos como também se dar bem com os membros do time de projeto. O time de projeto próspero nutre cooperação e permite o envolvimento para que seja possível um aprender com o outro.

O próximo passo, para o mesmo autor, é desenvolver um plano detalhado para fazer do programa selecionado uma realidade. Este plano de trabalho dispõe as tarefas específicas, as responsabilidades envolvidas, os recursos necessários, o orçamento e o prazo. Os envolvidos devem estabelecer os objetivos fundamentais para o projeto como também as medidas de progresso, fazendo ajustes em como o projeto procede. Enquanto trabalhando nesta fase, os gerentes de projeto devem calcular custos, têm que desenvolver prazos e têm que preparar orçamentos para o projeto inteiro.

Segundo o mesmo autor, o time de projeto precisa implementar o plano e controlar o projeto. Como a ida para o campo o time de projeto precisa mobilizar todos os empreiteiros e fornecedores que serão envolvidos no projeto, e então avaliar o progresso deles e fazer os ajustes necessários. Para realizar estas tarefas o gerente de projeto precisa poder negociar contratos, usar ferramentas computadorizadas, entrevistar e avaliar os empreiteiros e fornecedores, coordenar os funcionários e avaliar o progresso.

O autor finaliza dizendo que, como todo o projeto tem um fim, onde é preciso fazer os ajustes finais necessários e avaliar o desempenho final do projeto. Quando se acaba o trabalho, o gerente de projeto deve poder avaliar o sucesso do projeto. Se o projeto não terminar como planejado todos têm de se perguntar, o por que não. É está a mais importante lição para se aprender neste tipo de trabalho, de forma que os mesmos enganos não sejam repetidos em projetos no futuro.

Meredith e Mantel Jr. (2003) comentam sobre a amplitude das responsabilidades dos gerentes de projeto (GP’s) que, recaem primariamente

em três áreas separadas: responsabilidades para com a organização principal, para com o projeto e o cliente, e para com os membros da equipe do projeto. O GP deveria observar as chances de ultrapassar o orçamento ou o atraso no projeto, assim como os métodos disponíveis para reduzir-se à probabilidade destes terríveis acontecimentos.

Para o entendimento do modelo proposto, cabe a definição de **gerenciamento de empreendimentos comerciais** como:

> *A aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas a fim de atender aos requisitos do projeto, através dos processos de iniciação, planejamento, execução, controle e encerramento, gerenciando recursos humanos e materiais e buscando sempre o balanceamento entre as competências de escopo, prazo, custo e qualidade de realização do empreendimento.*
>
> *Deve ser o canal de comunicação dos possíveis impactos de determinadas decisões sobre as restrições do empreendimento (competências de escopo, prazo, custo e qualidade), mostrando o processo sistêmico no qual os envolvidos se encontram.*
>
> *Deve estar inserido no contexto estratégico, tático e operacional da empresa executora do empreendimento, conhecendo produtos, serviços e processos construtivos, exercendo autoridade sobre os conflitos entre os interessados na execução do empreendimento.*
>
> *Etapas básicas no gerenciamento de empreendimentos:*
>
> *1ª. Definição clara das metas do projeto, buscando soluções alternativas de concepção do produto desejado;*
>
> *2ª. Avaliação das soluções, definindo por aquela que incorpore o melhor valor para o cliente, equilibrada entre orçamento e prazo (o cliente deve definir as suas expectativas);*
>
> *3ª. Quantificação e processamento de informações, para permitir aos interessados avaliar as alternativas técnicas e sugestionar refinamentos;*

4ª. Desenvolvimento de um plano detalhado para fazer do programa selecionado uma realidade, dispondo as tarefas específicas, as responsabilidades envolvidas, os recursos necessários, o orçamento e o prazo;

5ª. Implementação do plano e controle do empreendimento. Mobilizando todos os envolvidos no projeto, avaliando o progresso, providenciando os ajustes necessários, negociando contratos, usando ferramentas computadorizadas, entrevistando e avaliando os subempreiteiros e fornecedores, além de coordenar as equipes de mão-de-obra direta;

6ª. Ao término da execução do empreendimento, avaliação do sucesso do projeto, de forma que os enganos não sejam repetidos em futuros projetos.

3.6. PLANEJAMENTO OPERACIONAL DE OBRAS

Segundo *Project Management Institute* – PMI (2004), os processos de gerenciamento de projetos são definidos como:

- de iniciação;
- de planejamento;
- de execução;
- de monitoramento e controle;
- de encerramento.

Para o *Project Management Institute* – PMI (2004), os processos de gerenciamento de projetos são apresentados como elementos distintos, com interfaces bem definidas. A aplicação dos processos de gerenciamento é iterativa e muitos processos são repetidos e revisados durante a execução do

projeto. O mapeamento entre os grupos de processos de gerenciamento de projetos está na figura 28.

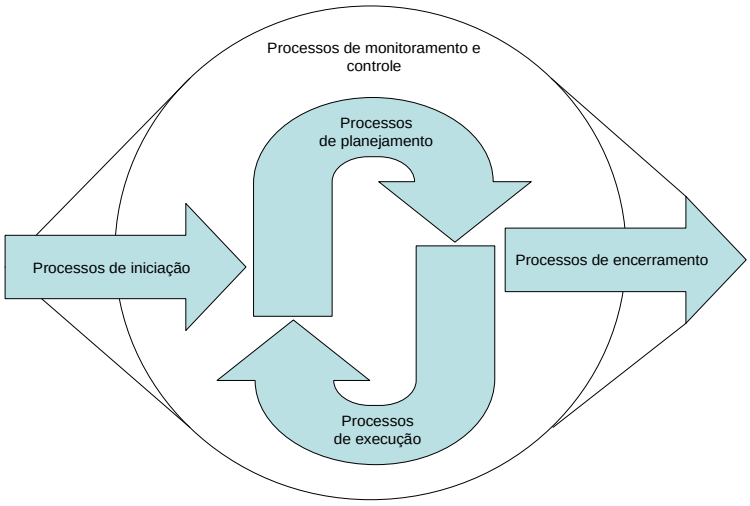


Figura 28: Mapeamento entre os grupos de processos de gerenciamento de projetos, conforme o *Project Management Institute* – PMI (2004).

Segundo o *Project Management Institute* – PMI (2004), o fluxograma de processo, na figura 30 (legenda na figura 29), fornece um resumo geral do fluxo básico e das interações básicas entre os grupos de processos. Um grupo de processos inclui os processos de gerenciamento de projetos constituintes que estão ligados pelas respectivas entradas e saídas, ou seja, o resultado ou o produto de um processo se torna a entrada de outro processo. É provável que ocorram muitas interações adicionais entre os grupos de processos. Os grupos de processos não são fases do projeto. Quando projetos grandes ou complexos podem ser separados em fases e subprojetos distintos, todos os processos do grupo seriam normalmente repetidos para cada fase ou subprojeto.

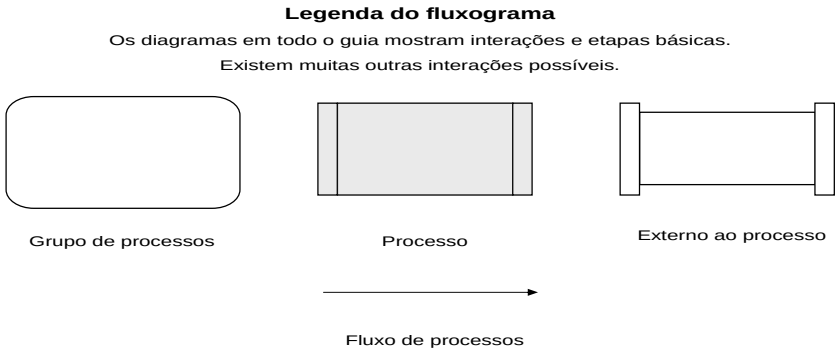


Figura 29: Legenda do fluxograma de processos da figura 3.6.3, conforme o *Project Management Institute* – PMI (2004).

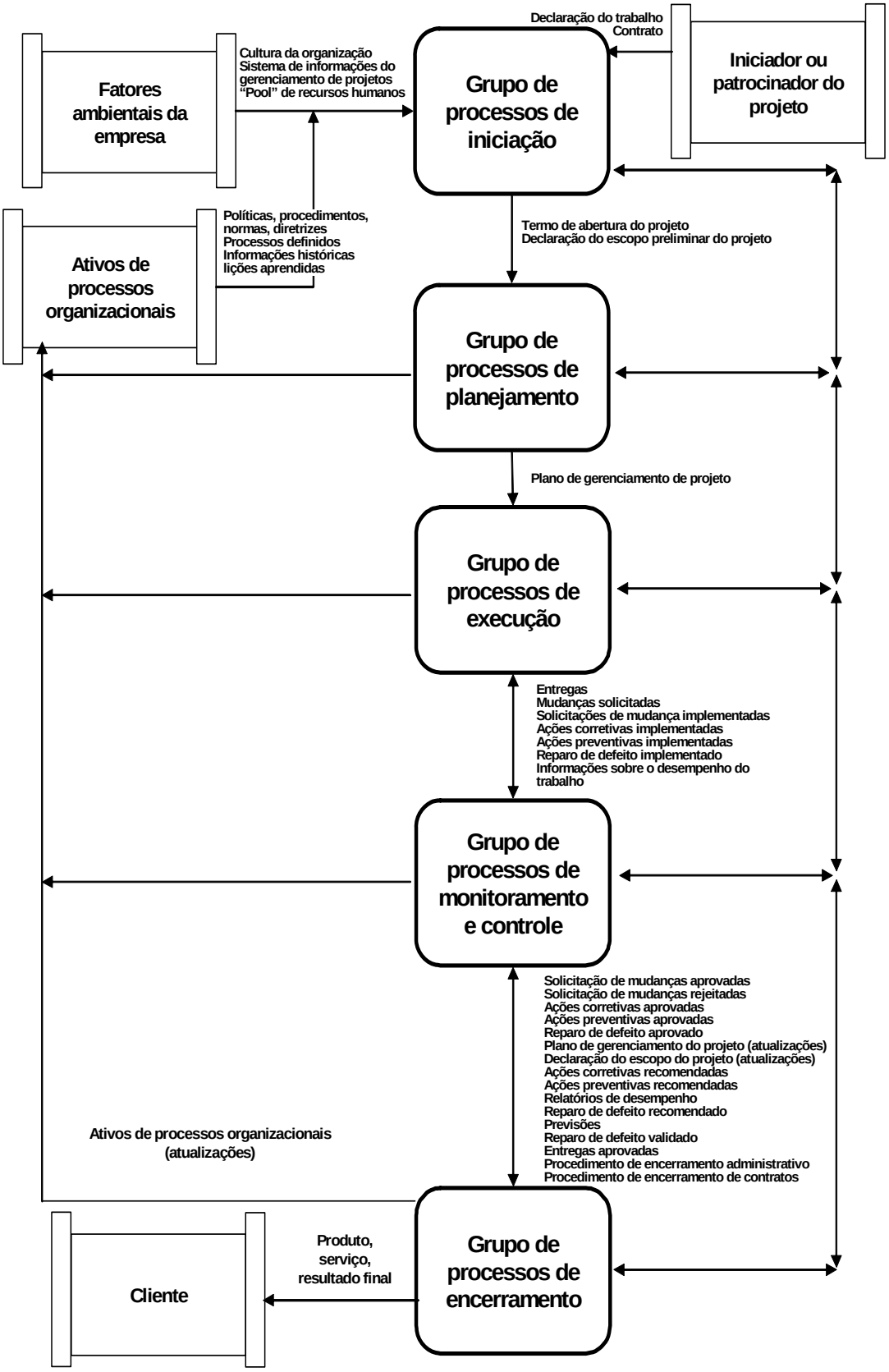


Figura 30: Fluxograma de processos com resumo de alto nível das interações entre os grupos de processos, conforme o *Project Management Institute* – PMI (2004).
(OBS: não são mostradas todas as interações entre os processos nem todo o fluxo de dados entre os grupos de processos).

Para o *Project Management Institute* – PMI (2004), o grupo de processos de planejamento, seus processos constituintes e interações planejam e gerenciam o projeto, ajudando a coletar informações. Os processos de planejamento desenvolvem o plano de gerenciamento do projeto. Esses processos também identificam, definem e amadurecem o escopo do projeto, o custo do projeto e agendam as atividades do projeto que ocorrem dentro dele.

Para o *Project Management Institute* – PMI (2004), os grupos de processos de gerenciamento de projetos estão ligados pelos objetivos que produzem. O Grupo de processos de planejamento fornece ao Grupo de processos de execução um plano de gerenciamento do projeto e uma declaração do escopo do projeto documentados, e freqüentemente atualiza o plano de gerenciamento do projeto conforme o projeto se desenvolve. Além disso, os grupos de processos raramente são eventos distintos e únicos; eles são atividades sobrepostas que ocorrem em diversos níveis de intensidade durante todo o projeto. A figura 31 ilustra como os grupos de processos interagem e o nível de sobreposição em momentos diferentes dentro de um projeto. Se o projeto estiver dividido em fases, os grupos de processos irão interagir dentro de uma fase do projeto e também poderão atravessar várias fases do projeto.

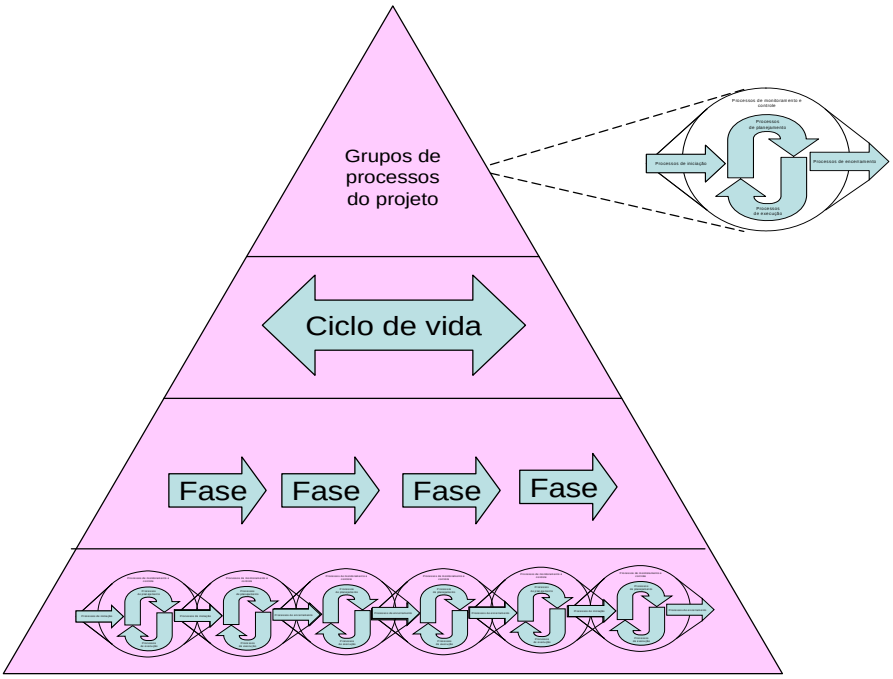


Figura 31: Triângulo do grupo de processos de gerenciamento de projetos, conforme o *Project Management Institute* – PMI (2004).

Segundo o *Project Management Institute* – PMI (2004), as atualizações decorrentes de mudanças aprovadas durante a execução do projeto podem causar um impacto significativo em partes do plano de gerenciamento do projeto. As atualizações do plano de gerenciamento do projeto fornecem maior precisão em relação ao cronograma, custos e recursos necessários, de forma a atender ao escopo definido do projeto como um todo. Esse detalhamento progressivo do plano de gerenciamento do projeto é freqüentemente denominado "planejamento em ondas sucessivas", indicando que o planejamento é um processo iterativo e contínuo, e que possui seus próprios processos, conforme a figura 32.

Dentre os processos de planejamento da figura 32, existem aqueles que estão focados no modelo proposto por esta pesquisa, particularmente aos voltados para o planejamento do prazo do projeto (destaque em fundo amarelo), e são definidos conforme o *Project Management Institute* – PMI (2004) como:

1. criação da EAP (Estrutura Analítica do Projeto) – processo necessário para subdividir as principais entregas do projeto e do trabalho do projeto em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis;
2. definição de atividade – processo necessário para identificar as atividades específicas que precisem ser realizadas para produzir as várias entregas do projeto;
3. seqüenciamento de atividades – processo necessário para identificar as dependências entre as atividades do cronograma;
4. estimativa de recursos da atividade – processo necessário para estimar o tipo e as quantidades de recursos necessários para realizar cada atividade do cronograma;
5. estimativa de duração da atividade – processo necessário para estimar o número de períodos de trabalho que serão necessários para terminar atividades do cronograma específicas;
6. desenvolvimento do cronograma – processo necessário para analisar os recursos necessários, restrições do cronograma, durações e seqüências de atividades para criar o cronograma do projeto.

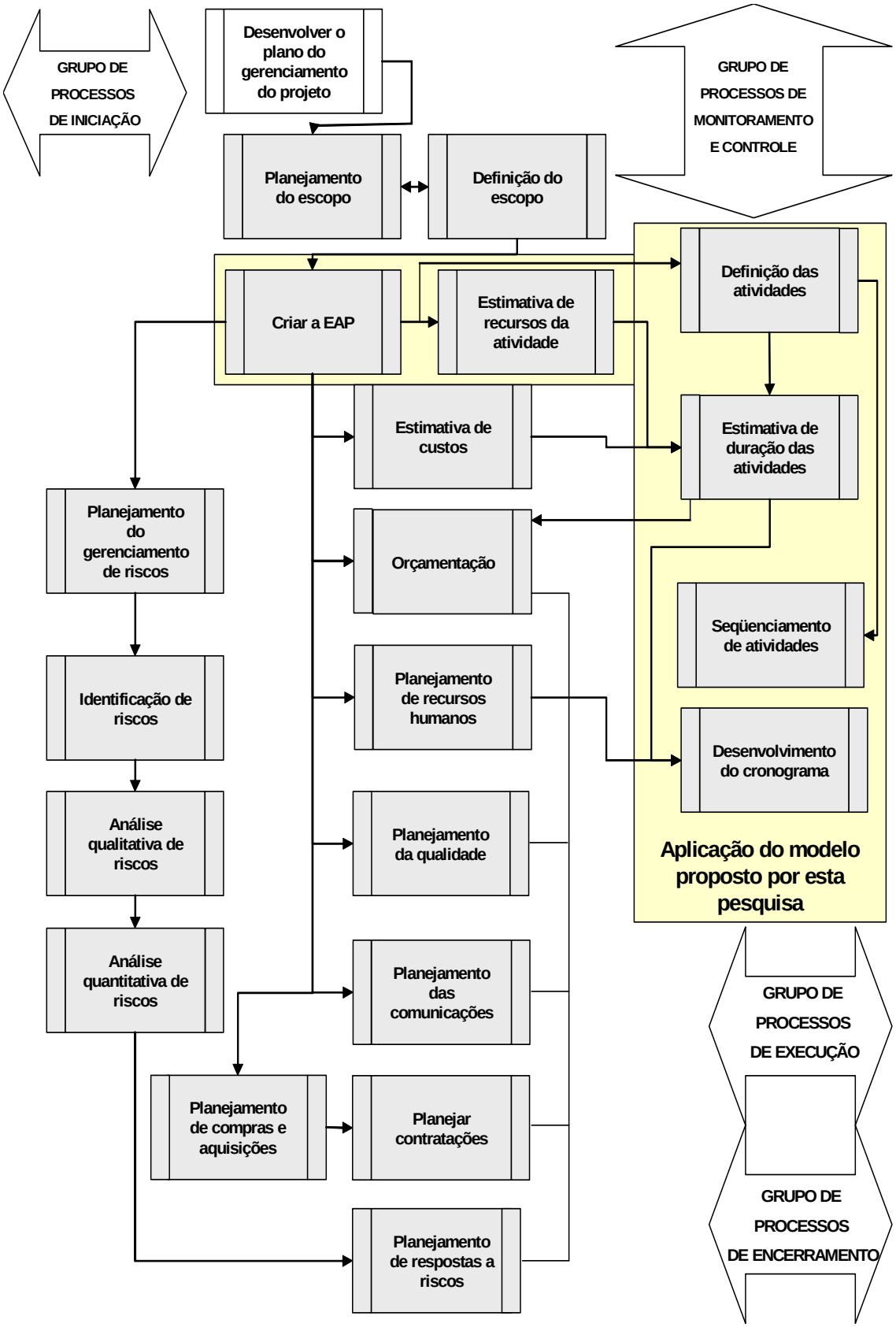


Figura 32: Grupo de processos de planejamento, conforme *Project Management Institute* – PMI (2004).

Apesar do modelo ser aplicado a apenas seis dos processos de planejamento apresentados na figura 32, existe uma relação de influências entre todos os processos de planejamento apresentados na figura 33, ou seja, o modelo proposto nesta pesquisa influencia os demais e é influenciado por estes.

De forma geral, na aplicação do modelo proposto nos estudos de casos realizados, nos seis processos contemplados por esta pesquisa, foram analisadas as influências desejadas em outros quatro processos de planejamento do projeto (figura 33), conforme o *Project Management Institute* – PMI (2004) que são:

1. planejamento do escopo – é o processo necessário para criar um plano de gerenciamento do escopo do projeto que documenta como o escopo do projeto será definido, verificado e controlado e como a estrutura analítica do projeto será criada e definida;
2. planejamento da qualidade – é o processo necessário para identificar os padrões de qualidade relevantes para o projeto e determinar como satisfazê-los;
3. estimativa de custos – é o processo necessário para desenvolver uma aproximação dos custos dos recursos necessários para terminar as atividades do projeto;
4. planejamento de compras e aquisições – este é o processo necessário para determinar o que comprar ou adquirir e quando e como fazer isso.

Além de analisar as influências apresentadas na figura 33, o modelo proposto nos estudos de casos realizados, verificou a influência na preparação do planejamento do canteiro de obras e seus possíveis reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho (figura 34).

O modelo proposto também foi analisado com relação ao processo de monitoramento e controle; não no sentido de aferição do modelo na fase de execução do projeto e no controle sobre o planejado, mas foram coletadas opiniões sobre a aplicação do modelo proposto na fase de monitoramento e controle (figura 34).

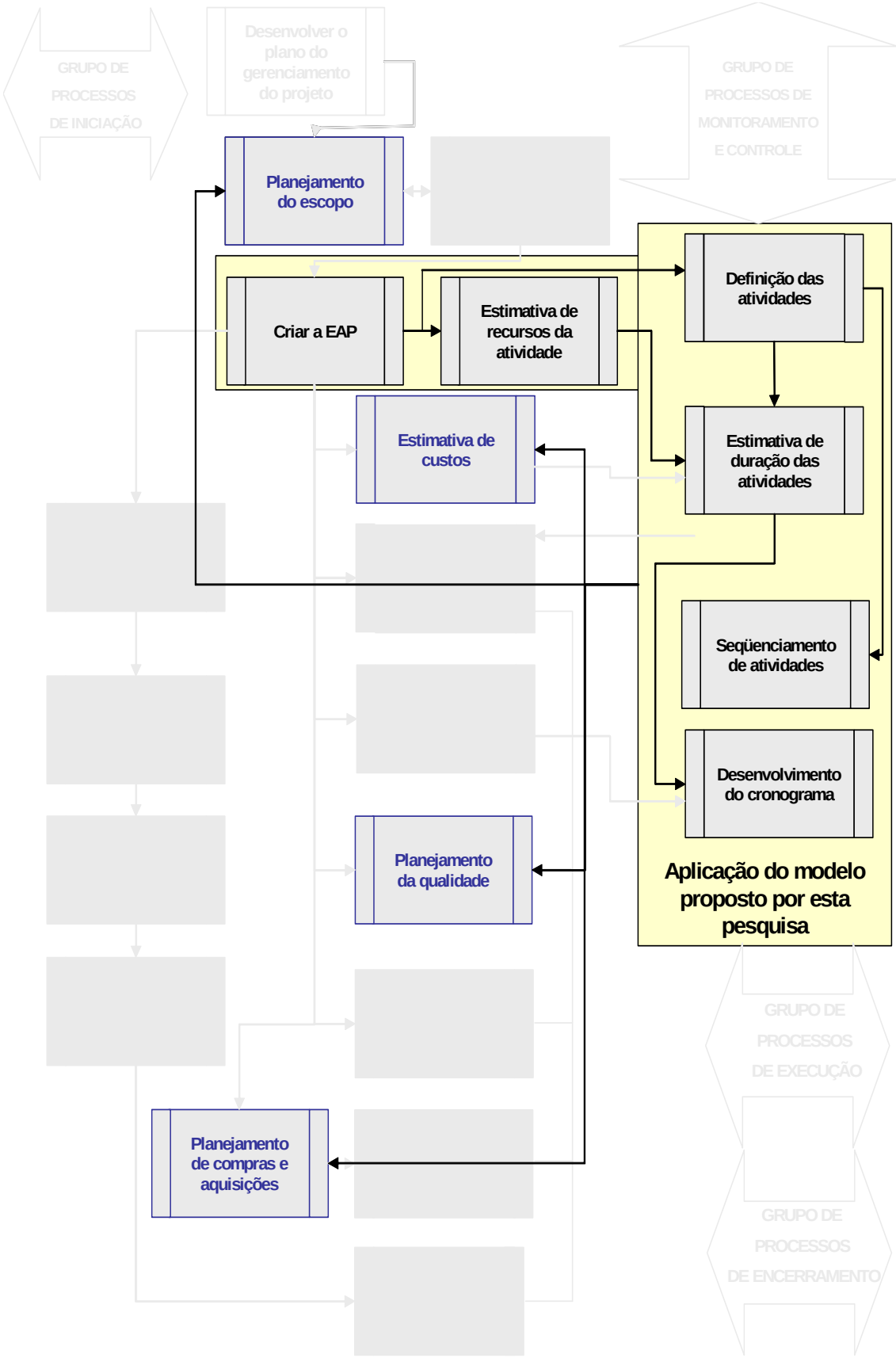


Figura 33: Grupo de processos de planejamento influenciados pelos processos focados no modelo proposto por esta pesquisa, conforme *Project Management Institute* – PMI (2004).

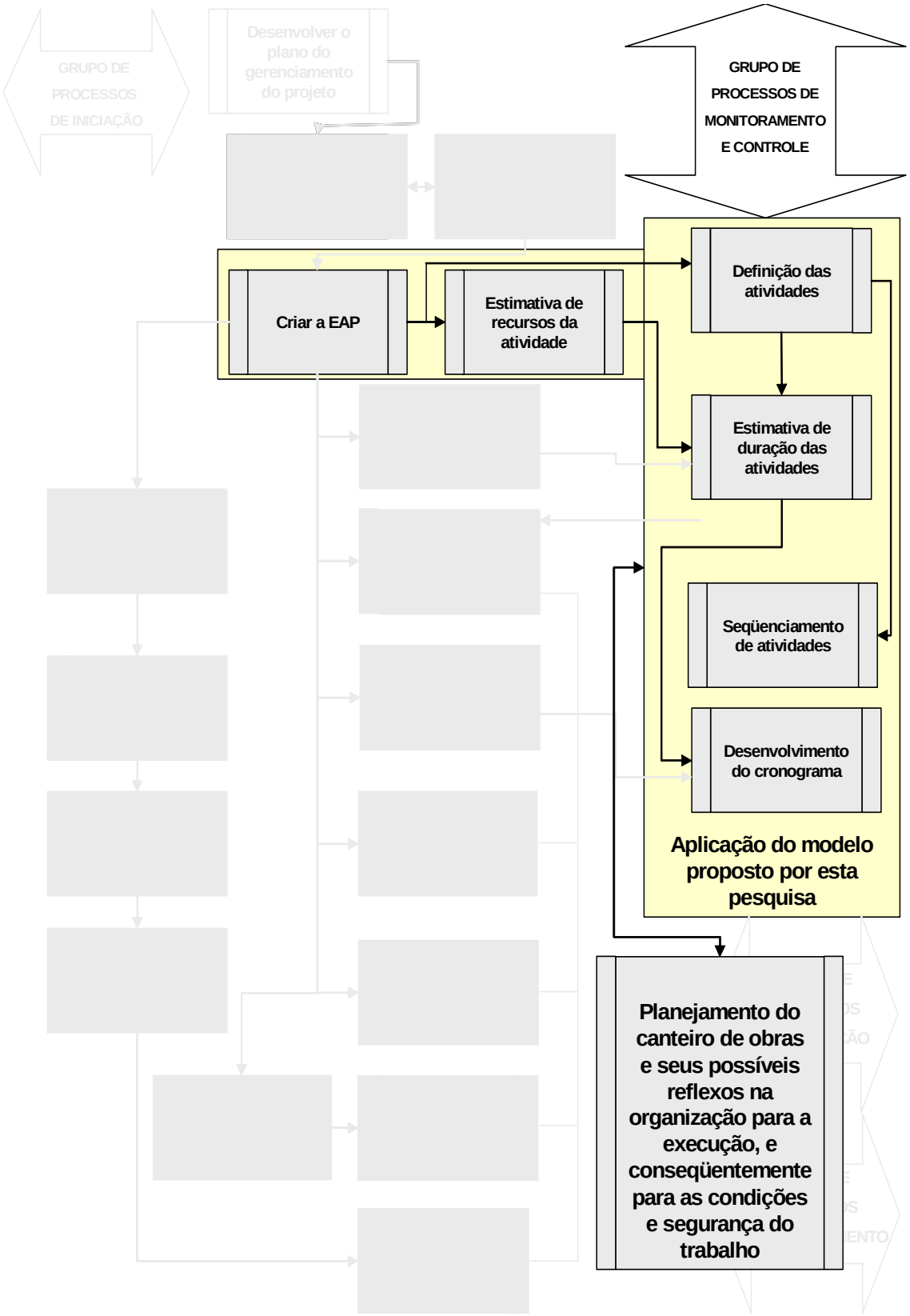


Figura 34: Processo de planejamento do canteiro de obras e processos de monitoramento e controle analisados no modelo proposto por esta pesquisa.

Para Maximiano (2005), planejamento operacional é o conjunto de planos operacionais que definem as atividades e recursos que possibilitam a realização de objetivos estratégicos ou funcionais. Cronogramas e orçamentos são as principais ferramentas de planejamento operacional.

Na opinião de Assumpção (1996), os sistemas de planejamento operam com a manipulação de dados para a geração de informações, como: a necessidade de recursos financeiros, rentabilidade, prazos de execução, necessidades de insumos da produção e outras, que deverão atender às condições de resultado do empreendimento.

Ainda, segundo o mesmo autor, uma estratégia de produção, além de ser coerente sob o ponto de vista da produção (aproveitamento de recursos, organização do canteiro, etc), também deve estar voltada para a viabilidade do empreendimento e para os resultados da empresa.

Para Cleland e Ireland (2002), algumas definições-chave usadas em planejamento incluem as discriminadas a seguir:

- tarefa: a atividade mais detalhada do trabalho em um plano de trabalho;
- marco: tarefa que não consome recursos, utilizada para sinalizar um ponto crucial de controle no plano. Não se usa tempo nem recursos para alcançar os marcos;
- método do caminho crítico (*critical path method* – CPM): metodologia de planejamento em redes que determina o caminho de tempo mais longo no decorrer do projeto, chamado de caminho crítico, sendo comum haver mais que um caminho crítico. Originalmente, o CPM representava as tarefas mediante flechas e os módulos mostravam dependências lógicas entre si;
- avaliação de programa e técnica de revisão (*program evaluation and review technique* – PERT): metodologia semelhante à do CPM; usa três estimativas para calcular o caminho de tempo mais longo. Em geral os modelos PERT e CPM são usados indistintamente, com o mesmo fim;

- método de diagrama de precedência (*precedence diagram method* – PDM): metodologia de planejamento derivado do CPM que usa nódulos como tarefas e as flechas para dependências lógicas;
- estrutura de divisão de trabalho (*work breakdown structure* – WBS): processo disciplinado de definição de produtos dentro de um projeto. O trabalho do projeto é decomposto até o nível visível requisitado e esses fatores são definidos;
- programação de relações para tarefas: relação lógica entre duas tarefas. São recomendados três tipos de relações: (1) terminar para iniciar, quando uma tarefa se completa e outra se inicia; (2) iniciar para iniciar, quanto duas tarefas se iniciam ao mesmo tempo; (3) terminar para terminar, quando duas tarefas se completam ao mesmo tempo. Em geral, essas relações se modificam devido aos adiantamentos (antes de) ou atrasos (depois de).

Para Meredith e Mantel Jr. (2003), se designa recursos a um cronograma mediante combinações entre os conjuntos de habilidades adequadas e os requerimentos de tarefa. Os recursos são designados apenas às tarefas básicas, e não aos marcos. Pelo menos um recurso é necessário para cada tarefa, enquanto algumas tarefas, grandes podem exigir vários recursos com habilidades semelhantes ou diferentes.

Segundo os mesmos autores, a quantidade de recursos designados determina a duração da tarefa dirigida por esforço. Cada recurso adicional diminui a duração da tarefa. Há, no entanto, limitações quanto à quantidade de recursos que podem trabalhar eficazmente em uma única tarefa. Tarefas grandes podem precisar ser divididas tendo em vista um melhor controle e utilização de recursos.

Para Meredith e Mantel Jr. (2003), o processo de planejamento gera o plano de gerenciamento do projeto que deve conter os elementos descritos no quadro da figura 35.

Elementos do plano de gerenciamento de projetos	Descrição dos elementos do plano de gerenciamento de projetos
Visão geral	Pequeno resumo dos objetivos e escopo do projeto. É dirigido ao gerenciamento de topo e contém uma afirmação das metas do projeto, uma breve explanação de seu inter-relacionamento com as metas da companhia, uma descrição da estrutura gerencial que será usada para o projeto, e uma lista dos fatos marcantes do cronograma do projeto.
Objetivos	Este elemento contém uma declaração mais detalhada das metas gerais observadas na seção visão geral. A declaração deveria incluir alvos lucrativos e competitivos assim como metas técnicas.
Abordagem Geral	Esta seção descreve tanto as abordagens gerenciais quanto técnicas do trabalho. A discussão técnica descreve o relacionamento do projeto com as tecnologias disponíveis. Por exemplo, ela pode observar que esse projeto é uma extensão de um trabalho feito pela companhia para um projeto anterior. A subseção na abordagem gerencial toma nota de qualquer desvio dos procedimentos rotineiros - por exemplo, o uso de subempreiteiros para algumas partes do trabalho.
Aspectos Contratuais	Esta fundamental seção do plano inclui uma lista e descrição completas de todos os elementos reportáveis, recursos fornecidos pelo cliente, arranjos para contratos, comitês de aconselhamento, procedimentos de revisão e cancelamento do projeto, requisitos de propriedade, quaisquer acordos específicos do gerenciamento (p.ex., uso de subempreiteiros), assim como as expectativas técnicas e suas especificações, cronogramas de entrega e um procedimento específico para mudar qualquer um dos anteriores.
Cronogramas	Esta seção delineia os vários cronogramas e lista todos os eventos de fatos marcantes. Cada tarefa é listada, e o tempo necessário para cada tarefa deveria ser obtido daqueles que realizarão o trabalho. O cronograma mestre do projeto é construído a partir dessas entradas. A pessoa ou chefe de departamento responsável deveria assinar o cronograma acordado final.
Recursos	Há dois aspectos primários nesta seção. O primeiro é o orçamento. Tanto de requisitos de capital como de despesas são detalhados por tarefa, o que o transforma em orçamento do projeto. Segundo, a monitoração dos custos e os procedimentos de controle deveriam ser descritos. Além dos elementos usuais de rotina, os procedimentos de monitoração e controle devem ser desenhados para cobrir requisitos especiais de recursos para o projeto, como máquinas especiais, equipamentos de teste, uso ou construção de laboratório, logística, dependências de campo e materiais especiais.
Pessoal	Habilidades especiais, tipo de treinamento necessário, possíveis problemas de recrutamento, restrições legais ou de política sobre a composição de força de trabalho e quaisquer outros requisitos especiais, como autorizações da segurança, deveriam ser observadas aqui (esta referência à "segurança" inclui a necessidade de se proteger os segredos industriais e os alvos das pesquisas dos competidores, assim como o imperativo de se proteger a segurança nacional). Ajudaria dividir em fases temporais as necessidades do cronograma do projeto. Isto fica claro quando os vários tipos de contribuidores são necessários e em que número. Essas projeções são um importante elemento do orçamento, de forma que as seções de pessoal, de cronograma e de recursos possam ser verificadas por intercruzamento para assegurar consistência.
Métodos de avaliação	Todos os projetos deveriam ser avaliados pelos padrões e métodos estabelecidos nos seus encetamentos. Esta seção contém uma breve descrição do procedimento a ser seguido para monitorar, coletar, armazenar e avaliar a história do projeto.
Problemas potenciais	Às vezes é difícil convencer planejadores a fazer uma tentativa séria de antecipação das dificuldades potenciais. Um ou mais desses possíveis desastres, como falha de um subempreiteiro, falha técnica, greves, mau tempo, rupturas subitamente necessárias, seqüências de tarefas críticas, prazos apertados, limitações de recursos, requisitos complexos de coordenação, autoridade insuficiente em algumas áreas, e tarefas novas, complexas ou desconhecidas certamente irão ocorrer. Há horas, condições e eventos na vida de todo projeto quando seu avanço depende dos subempreiteiros, ou do clima, ou da coordenação, ou da disponibilidade de recursos e planos para lidar com as contigências desfavoráveis deveriam ser desenvolvidos mais cedo no ciclo de vida do projeto. Alguns GPs desprezam esta seção do plano baseados no fato de que crises não são previsíveis. Nenhuma quantidade corrente de planejamento pode resolver as crises correntes, mas o pré-planejamento pode evitar algumas.

Figura 35: Elementos do plano de gerenciamento de projetos, segundo Meredith e Mantel Jr. (2003).

Para Meredith e Mantel Jr. (2003), o cronograma é implementado após ter sido aprovado pelo líder de projeto ou pela alta administração. Dados sobre o *status* e o progresso do projeto são coletados periodicamente, uma vez por semana, de modo geral. Os responsáveis pelo desempenho informam sobre tarefas finalizadas, percentual de tarefas completas e, percentual restante sobre tarefas iniciadas. O progresso real é atualizado no cronograma e as variações que representam o trabalho que se encontra adiantado ou atrasado, em termos do cronograma, são assinaladas.

Concluem os mesmos autores que, as variações podem resultar de cálculos inadequados a respeito do volume de trabalho necessário para as tarefas, falta de controle sobre o trabalho que está sendo realizado, baixos níveis de produtividade ou atraso no início das tarefas. Elas devem ser analisadas para determinar o impacto no cronograma e nos custos. As maiores variações podem exigir mudanças significativas no cronograma, enquanto as menores podem apenas indicar que a situação deve ser monitorada mais de perto. As variações no caminho crítico têm potencial para impactar negativamente a data de finalização do projeto, daí poderem requerer que recursos adicionais sejam disponibilizados ou que as relações lógicas entre as tarefas sejam modificadas.

Para Maximiano (2005), para controlar é preciso saber o que deve ser controlado. A definição e o conhecimento de padrões de controle permitem avaliar eficazmente o desempenho e tomar decisões corretas. Os padrões de controle são resultantes do processo de planejamento e refletem os objetivos. O processo de controle depende de informações sobre as atividades que estão sendo executadas e seus resultados, comparando o desempenho real com os objetivos ou padrões, auxiliando na ação de corrigir ou reforçar a atividade ou desempenho.

Finalmente, para o mesmo autor, a informação produzida pelo processo de controle permite tomar decisões sobre novos objetivos e novos padrões de controle. Planejamento e controle são funções complementares. Freqüentemente, só é possível planejar a partir de informações de controle, e não de projeções ou previsões sobre o futuro.

Através das referências apresentadas anteriormente gostaríamos de destacar o **planejamento operacional**, definido nesta pesquisa como:

> *Processo de gerenciamento iterativo ao longo do ciclo de vida do empreendimento, e que no caso específico desta pesquisa é analisado na fase de execução do projeto executivo da obra.*
>
> *Destinado a planejar e gerenciar o projeto, com a principal missão de preparar e disponibilizar o plano de gerenciamento do projeto, identificando, definindo e amadurecendo o escopo do projeto, o custo do projeto e agendando as atividades de execução do mesmo, através da ferramenta denominada cronograma, estimando simultaneamente a duração e a quantidade de recursos necessários.*
>
> *Possui uma aplicação específica no processo decisório do projeto, através da educação, do conhecimento e da experiência, envolvendo-se na análise, na avaliação e nas alternativas para a escolha de uma proposta, de um caminho ou de uma ação.*
>
> *O planejamento operacional de obras comerciais deve operar com a manipulação de dados para a geração de informações, como: a necessidade de recursos financeiros, rentabilidade, prazos de execução, necessidades de insumos da produção e outras, que deverão atender às condições de resultado do empreendimento.*
>
> *No controle, dados devem ser coletados para análise dos desempenhos programados, apontando as causas do não cumprimentos das previsões, analisando principalmente, os impactos das ocorrências, e subsidiando informações para os interessados no processo de tomada de decisões.*
>
> *Planejamento operacional e controle são funções complementares. Só é possível planejar a partir de informações de controle, e não de projeções ou previsões sobre o futuro.*

3.7. ENGENHARIA SIMULTÂNEA APLICADA A INTEGRAÇÃO ENTRE O PROJETO EXECUTIVO E O PLANEJAMENTO OPERACIONAL

A abordagem da aplicação da engenharia simultânea (ES) nesta pesquisa corresponde às ações simultâneas entre o projeto executivo e o planejamento operacional, conforme os comentários ao longo do texto.

Na opinião de Picchi (2003), tendo em mente a interação dos diversos agentes do setor da construção na realização de um único empreendimento, a abordagem do ***lean thinking*** pode ser dividida em cinco fluxos, a saber:

a. fluxo de negócio: liderado pelo contratante (ou incorporador), compreende desde a identificação de necessidades, planejamento geral do empreendimento, aprovações em prefeitura e concessionárias, obtenção de financiamento, contratações, monitoramento do projeto e construção, recebimento da construção e entrega da mesma ao usuário final;

b. fluxo de projeto: em geral liderado pelo arquiteto, envolve o contratante (identificação de necessidades e *briefing*) e os demais projetistas como principais participantes;

c. fluxo de obra: liderado pela empresa construtora, geralmente utilizando um elevado grau de sub-contratação;

d. fluxo de suprimentos: liderado pela empresa construtora, envolve todos os fornecedores de materiais e serviços e seus sub-fornecedores;

e. fluxo de uso e manutenção: começa após a entrega, e equivale ao fluxo de sustentação da manufatura. Este fluxo compreende uso, operação e manutenção, assim como reparo, reforma, remodelagem e demolição. As empresas envolvidas neste fluxo são, em geral, diferentes das envolvidas nos fluxos anteriores à entrega da obra.

Para Picchi (2003), no conhecimento do **fluxo de projeto** pode-se destacar a engenharia simultânea, baseada em conjuntos de soluções, o foco no

desenvolvimento de conhecimento que agrega valor ao cliente, liderança de projeto forte e empreendedora, o time de especialistas com responsabilidade e autonomia ampliada e o gerenciamento do projeto como um fluxo puxado.

Segundo Chelsom, Payne e Reavill (2006), embora o processo ES tenha sido desenvolvido na indústria manufatureira, sua aplicabilidade geral vem sendo cada vez mais reconhecida. Por exemplo, no início dos anos 90 havia contestações quanto à sua introdução na engenharia civil. Na indústria da construção, a ES é obtida pelo que se denomina como construção de 'caminho rápido' (*fast track*), na qual as operações de construção correm em paralelo ao projeto, porém ligeiramente atrás.

Segundo Melhado (2001), no atual contexto de mudança, a cooperação entre os agentes principais que geram os empreendimentos mostra-se uma alternativa válida, inspirando-se em modelos adotados pela indústria seriada, como a chamada engenharia simultânea (*concurrent engineering*). No campo dos empreendimentos de construção de edifícios, seriam possíveis três formas de aplicação dos princípios da engenharia simultânea, que não são excludentes e sim compatíveis, podendo ser associadas parcial ou totalmente:

- a **cooperação na etapa do programa**, entre empreendedor e equipe de projeto;
- o chamado **projeto simultâneo**, envolvendo sistemas de troca de dados e métodos de trabalho conjunto entre os integrantes da equipe de projeto;
- a **integração projeto-produção**, incluindo o detalhamento do projeto com a participação dos fabricantes de sistemas e dos construtores, assim como a adoção da etapa de preparação do canteiro de obras.

Souza (1996) destaca que, o processo não simultâneo, em série, caracteriza-se pela departamentalização das funções, resultando em projetos iterativos e atrasos de cronograma, enquanto que, no processo simultâneo, engenheiros de processo são deslocados para trabalhar com os de produto, em equipes multidisciplinares, propiciando um bom desempenho tecnológico da empresa e menores prazos de elaboração de projetos.

A mesma autora também ressalta que, para se obter um maior integração entre o produto e o processo de produção, juntamente com a implantação de uma nova metodologia de desenvolvimento de projeto, deve haver a passagem desse projeto para a obra, através de treinamento dos engenheiros, mestres-de-obras, encarregados, técnicos, oficiais e serventes, bem como a implementação de procedimentos de controle contínuo da produção, que possam ser efetivamente adotados nos canteiros de obras. Sem esse conjunto de elementos, o desenvolvimento de um projeto para produção torna-se completamente ineficaz, visto que as suas soluções não serão seguidas nas obras.

Segundo Fabrício e Melhado (2003), o projeto simultâneo na construção de edifícios define-se 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 através da colaboração entre o agente promotor, a construtora e os projetistas, considerando as funções de subempreiteiros e fornecedores de materiais, de forma a orientar o projeto à qualidade ao longo do ciclo de produção e uso do empreendimento.

Para os mesmos autores, os objetivos considerados mais relevantes para aplicação do Projeto Simultâneo na criação e desenvolvimento de novos empreendimentos de edifícios são (pela ordem):

- ampliar a qualidade do projeto e, por conseguinte, do produto;
- aumentar a construtibilidade do projeto;
- subsidiar, de forma mais robusta, a introdução de novas tecnologias e métodos no processo de produção de edifícios;
- eventualmente, reduzir os prazos globais de execução através de projetos de execução mais rápida.

Segundo Fabrício (2002), os primeiros estudos sobre Engenharia Simultânea, tal como esta é estendida hoje, e a sua utilização sistemática por empresas ocidentais, remonta da segunda metade da década de oitenta. A denominação

"Concurrent Engineering" ou Engenharia Simultânea (termo mais freqüente na literatura) foi proposta e caracterizada primeiramente pelo *Institute for Defense Analysis (IDA)* do governo americano, como sendo uma abordagem sistemática para integrar, simultaneamente projeto do produto e seus processos relacionados, incluindo manufatura e suporte, buscando mobilizar os desenvolvedores (projetistas), no início, para considerar todos os elementos do ciclo de vida da concepção até a disposição, incluindo controle da qualidade, custos, prazos e necessidades dos clientes.

No quadro da figura 36 apresentamos as características e conceitos aplicados à engenharia simultânea na construção de edifícios, conforme Fabrício (2002).

Características	Conceitos aplicados
Valorização do projeto e das primeiras fases de concepção do produto	Quanto mais a montante no processo de concepção, maior é a liberdade para propor soluções. A concepção deve ser desenvolvida de forma integrada e multidisciplinar de forma a desenvolver soluções mais robustas que acarretem menos modificações ao longo do processo de projeto.
Realização em paralelo de várias "etapas" do processo de desenvolvimento de produto	Reduzir o tempo de projeto e ampliar a integração entre as interfaces de projetos, dando atenção especial ao desenvolvimento do processo de produção (através da seleção da tecnologia de produção, realização de projetos para produção e planejamento da produção), simultaneamente à concepção e projeto do produto objetivando integrar, de maneira mais efetiva, as características e especificações do produto com o planejamento de sua produção e o sistema de produção da empresa.
Integração no projeto de visões de diferentes agentes do processo de produção	Equipes como distribuição, comercialização e marketing, assistência técnica, etc., vistas como equipes multidisciplinares e multidepartamentais capazes de considerar, precocemente, as demandas dos clientes internos do processo de produção e o desempenho do produto ao longo de seu ciclo de vida.
Discussão sobre a estrutura organizacional funcional-hierárquica	Tem se mostrado por demais estanque aos níveis de interação exigidos pelo desenvolvimento em paralelo de vários aspectos do produto e do processo. Na verdade, a formação de equipes interdepartamentais, com o recrutamento de pessoas de diferentes departamentos para participar de equipes multidisciplinares de projeto, tende a provocar rupturas na linha hierárquica vertical. Nesse sentido, não raro na literatura, a implantação da ES é associada a um modelo matricial de organização corporativa - tido como mais apto à prática da ES - no qual, somadas ao eixo de comando vertical, são criadas linhas de processos (sucessão de atividades responsáveis pela geração de um determinado produto ou serviço) que perpassam horizontalmente a estrutura organizacional.
Utilização de tecnologias de informação	Como facilitadoras e catalisadoras da integração entre os especialistas envolvidos, a ES, freqüentemente, é associada à utilização intensiva da informática e das telecomunicações como ferramentas de apoio às decisões e à interação entre as especialidades, abrindo novas possibilidades de cálculos e simulações durante o projeto, ampliando a capacidade de desenvolvimento tecnológico dos produtos.
Formalizar a presença de um coordenador	O coodenador deve mediar conflitos, fomentar o intercâmbio entre os agentes envolvidos, controlar o fluxo de informações e fomentar a interação entre os participantes da equipe multidisciplinar.
Orientação para a satisfação do cliente e para o mercado	Condição *sine qua non* para o sucesso do desenvolvimento de um novo produto, identificando novas necessidades e desejos dos clientes, atendendo rapidamente por meio de um processo de projeto que garanta agilidade na geração e materialização de novos conceitos de produto.
Redução do tempo de desenvolvimento de novos projetos	Visando ao lançamento, anteriormente à concorrência, de novas tecnologias, produtos e serviços. Maior agilidade na geração de projetos e uma flexibilidade produtiva que permitam o ágil atendimento a novas demandas de mercado.

Figura 36: Características e conceitos aplicados à engenharia simultânea na construção de edifícios, conforme Fabrício (2002).

Segundo Fabrício (2002), para estudar as tendências e o papel da ES na introdução de inovações na construção de edifícios, dividem-se essas inovações em três tipos principais:

- inovações relacionadas ao conceito e uso do produto (inovações conceituais), propiciadas pelo desenvolvimento de um novo tipo de produto ou adição de um serviço;
- inovações tecnológicas, relacionadas à introdução de novos materiais e novas formas de construção e;
- inovações gerenciais, relacionadas à introdução de novas práticas de gestão.

Para o mesmo autor, a introdução de novas formas de gestão parece ser a inovação mais demandada pelos clientes e perseguida pelas empresas da cadeia de produção da construção nos últimos dez anos, demarcando uma importante nova trajetória de inovação no setor.

Segundo Fabrício (2002), o processo de desenvolvimento e projeto (do programa, dos projetos arquitetônicos, de engenharia de produto e para produção) se dá a partir da sucessão de diferentes etapas em níveis crescentes de detalhamento de forma que a liberdade de decisões entre alternativas vai sendo substituída pelo amadurecimento e desenvolvimento das soluções adotadas. No nível de desenvolvimento do empreendimento, o projeto caminha da programação para o projeto do produto e, recentemente, em alguns empreendimentos, vai até o projeto para produção. No nível mais restrito do desenvolvimento de produto o projeto caminha da arquitetura para os projetos de engenharia e, mesmo nestes, pode-se perceber uma certa hierarquização.

Segundo Slack et al. (1997), o projeto de produtos e o projeto de processos que os produzem, são (ou deveriam ser) claramente inter-relacionados. Pequenas mudanças no projeto de produção e serviços podem ter conseqüências profundas e dispendiosas para o modo como a produção deve fazê-los. Analogamente, o projeto de um processo pode restringir a liberdade dos projetistas de produto ou serviço de operarem como desejarem.

Essa inter-relação tem recebido bastante atenção dos estudiosos no sentido de perceber:

- o efeito que o projeto de um produto tem sobre o custo de sua manufatura ou produção;

- o tempo gasto entre a concepção inicial do produto e o seu lançamento no mercado e;

- as dificuldades da sobreposição das duas atividades, pois se acredita que estas trazem conseqüências para o modo com a atividade de projeto é desenvolvida.

Para Womack e Jones (1998), o problema dentro de um processo produtivo não é o fato de haver muitas empresas envolvidas (especializadas em suas tarefas), mas o fato de que cada empresa fornece um produto parcial, muitas vezes olhando apenas para dentro de si, para a própria “eficiência” operacional, enquanto ninguém está olhando para o produto com um todo através dos olhos do cliente.

Para os mesmos autores, se observar um trabalhador na construção civil, verá, na maior parte do tempo, inatividade. Por exemplo, quando começou a medir o que acontecia em seu escritório e no local de trabalho com parte de seu esforço de TQM (*Total Quality Management*), Doyle Wilson descobriu que cinco sextos do cronograma de construção típico de uma casa customizada compreendem duas atividades: espera do próximo grupo de especialistas (arquitetos, responsáveis pelas estimativas de custos, responsáveis pela lista de materiais, profissionais especializados na construção de telhados e no revestimento de paredes, encanadores, eletricistas, paisagistas) para realização de uma tarefa específica de seus cronogramas complexos; e retrabalho para refazer ou corrigir o trabalho que acabou de ser concluído, mas que está incorreto do ponto de vista técnico ou não atende às necessidades e expectativas do comprador.

Outra questão a ser lembrada na engenharia simultânea é a gestão integrada das áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos, conforme alguns exemplos no quadro da figura 37, baseado em Carvalho e Rabechini Jr. (2006).

Integração	Questões
escopo x prazo	Todos os pacotes de trabalho estão cobertos na programação dos tempos?
escopo x recursos humanos	Todos os pacotes de trabalho apresentam-se com os devidos responsáveis? É possível associar quem faz o quê?
prazo x recursos humanos	Dado uma programação necessária é possível associa-lá às disponibilidades de recursos?
escopo x custos	Todos os pacotes de trabalho apresentam custos de mão-de-obra e aquisições?
recursos humanos x custos	É possível identificar os desembolsos de recursos humanos e aquisições?
recursos humanos x comunicação	Os interessados estão recebendo informações adequadas?
prazo x suprimentos	Quando e onde devem chegar as aquisições?
qualidade x prazo	Quando e como fazer as inspeções no projeto? Quais as variáveis devem ser medidas ao longo do projeto?
prazo x risco	Quando fazer as avaliações de risco?
custo x risco	Quais os custos dos eventos incertos?
escopo x prazo x custo	Os indicadores de resultado do projeto poderão ser gerenciados? Existe um sistema de indicadores previsto para ser utilizado no gerenciamento de projetos?
custo x escopo	Qual é o custo das mudanças?
comunicação x prazos	Há uma programação de reuniões do projeto segundo o planejamento de avanços?

Figura 37: Tipo de integração e as áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos, baseado em Carvalho e Rabechini Jr. (2006).

Outro exemplo é quando no momento da análise de prazo e de custo de execução de um projeto, entender a inter-relação que existe entre essas duas competências. Essa influência entre prazo e custo é chamada de Problema de Balanceamento entre Duração e Custo do Projeto – '*Time-Cost Trade-Off Problem'* (Contador, 1997). Esse problema surgiu da observação de que é possível reduzir a duração de uma atividade de projeto, desde que se pague mais pela sua execução, ou seja, contratar pessoas mais preparadas, equipamentos mais sofisticados e materiais de mais alto padrão, custa mais, e o serviço deverá ser executado *a priori*, de forma mais rápida. Intrínseco a esta situação está à melhoria da gestão da qualidade no prazo e no custo do projeto.

3.8. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO PROCESSO DE INTEGRAÇÃO ENTRE O PROJETO EXECUTIVO E O PLANEJAMENTO OPERACIONAL

Um dos parâmetros desta pesquisa é verificar a qualidade da informação entre o processo de projetar e planejar, analisando a comunicação existente entre as empresas de projetos, construtoras e incorporadoras, ou entre profissionais projetistas e planejadores.

Lembra Almeida (1998), que a Taylor Woodrow[1] havia compreendido que a tarefa e a tecnologia mais importante de uma construtora não era executar obras, mas gerenciar informações, possíveis através da informática e dos modernos conceitos de gestão; estes conceitos poderiam ser resumidos em duas palavras; *information tecnology* – IT, ou tecnologia da informação – TI.

Nascimento e Santos (2001) definem que, tecnologia da informação (TI) é o termo usado para o conjunto dos conhecimentos que se aplicam na utilização da informática envolvendo-se na estratégia da empresa para obter vantagem competitiva.

Para os mesmos autores, a divisão clássica do projeto em etapas seqüenciais com níveis de detalhamento crescente tem mudado nos últimos anos com o uso de ferramentas de tecnologia da informação, principalmente a partir da década de 80. Com a utilização da microinformática houve uma contribuição no processo de projeto com a automatização de tarefas específicas. Estas automatizações tornavam as atividades já existentes do processo de projeto mais rápidas e eficientes além de permitir um aumento do fluxo de informações a serem processadas. No começo essas ferramentas eram genéricas como planilhas eletrônicas, sistemas de banco de dados e editores de texto. Posteriormente foram utilizadas ferramentas especializadas para ajudar no desenvolvimento de desenhos (CAD), na elaboração de orçamentos e no gerenciamento de projetos. Foram criadas então as chamadas “ilhas de

[1] Taylor Woodrow é uma das maiores empresas inglesas de construção, fundada em 1921. Atua nas áreas de construção habitacional, empreendimentos imobiliários entre outras atividades, e estuda oportunidades de atuar no Brasil.

automação” onde diversas ferramentas eram utilizadas de forma independente em departamentos ou em empresas distintas.

Na década de 90, as contribuições da TI no processo de projeto da Construção Civil permitiram que vários sistemas começassem a se integrar. Os softwares genéricos possuíam opções de vinculação e incorporação de objetos (OLE – Object Linking and Embedding) onde, por exemplo, um editor de texto poderia incluir partes de um arquivo de planilha eletrônica e gráficos criados em programa gráfico. Os departamentos foram comunicáveis através de redes de computadores e sistemas cliente/servidor. Neste estágio os vários intervenientes do processo de projeto podiam trocar mais facilmente seus dados. Algumas empresas implantaram projetos de reengenharia onde ao invés de se apenas informatizar os processos, eles abandonavam a forma como vinham operando, recriando completamente a fim de melhorar o processo utilizando a TI de forma eficaz.

Os mesmos autores concluem que, outras tecnologias deverão ser aprimoradas e terão seu uso intensificado em um prazo mais longo, como a robótica, o CAD inteligente (paramétrico e variacional), modelagem 4D, e-business intelligence, redes neurais, lógica *fuzzy*, sistemas especialistas, machine learning, data warehouse e data mining.

Nascimento, Laurindo e Santos (2003) estudaram uma empresa do setor da construção civil que utiliza intensamente a Tecnologia da Informação, inclusive nas várias unidades da empresa no Brasil.

Inicialmente, contam os autores, a empresa utilizava a TI apenas para elaborar documentos eletrônicos (através de programas de edição de texto, planilhas eletrônicas e programas CAD). Apesar de trabalhar intensamente em projetos, ela utiliza pouco as ferramentas para gerenciamento de projetos, sendo mais utilizado no planejamento dos serviços (para a elaboração de propostas) do que no controle de atividades, não havendo nenhuma metodologia formal para análise de viabilidade, risco e avaliação das aplicações.

Segundo Soibelman (2000), a informação está disponível, mas muitas vezes não é fácil encontrá-la. Eu posso localizar uma parede do subsolo num projeto feito em CAD, por exemplo, mas para saber as especificações dos materiais

empregados na sua construção, ou o preço, preciso acessar outros programas. Isso toma muito tempo. Soluções para esse problema vêm sendo pesquisadas por pessoas com Martin Fischer, da Stanford University, que desenvolveu ferramentas em 4D, ligando toda a informação ao modelo 3D do projeto e dividindo tudo em objetos. Cada um desses objetos possui o próprio arquivo de informações anexado.

Kaminski (2000), o CIM (*computer Integrated Manufacturing*) é uma arquitetura para a integração das múltiplas tecnologias relacionadas com a automação industrial, por meio dos recursos de sistemas de informação. Quando as ferramentas de produtividade podem funcionar como uma solução integrada, seus benefícios são multiplicados (sinergia). A implementação dessa integração, o que não é simples, constitui a base do conceito CIM, permitindo que a empresa mantenha ou aumente sua competitividade, produtividade e rentabilidade, tendo com desafio a integração total dos fluxos de informação das áreas funcionais que atuam no ciclo de desenvolvimento e fabricação dos produtos.

Para o mesmo autor, o CAD (*computer-aided design* – projeto assistido por computador) é uma tecnologia componente do CIM pode ser entendido como o uso de sistemas computacionais no auxílio à criação, modificação e otimização do projeto do produto, aplicado em projetos de arquitetura, estruturas, instalações, etc.

Segundo o autor, as tecnologias em compõem o CIM podem ser agrupados em cinco categorias, três diretamente relacionadas com a automação industrial e duas de apoio adicionais:

- automação industrial;
    - engenharia;
    - planejamento e controle de recursos da produção;
    - operações de fábrica e;
- apoio adicional;
    - administração e suporte à decisão e;

- banco de dados.

Na opinião de Kaminski (2000), o CAD possui funções que podem ser agrupadas nas seguintes áreas funcionais:

- modelagam geométrica;
- desenho;
- análise e simulação;
- verificação;
- documentação técnica.

Para o mesmo autor, dependendo do tipo de programa de CAD, a modelagem geométrica pode ser classificada em:

- 2D – representação em um único plano, útil para diagramas, fluxogramas, esquemas etc.;
- 21/2D – utiliza uma coordenada de profundidade, porém tem a limitação de não permitir manipulação nessa dimensão; ou seja, a forma de trabalho é em 2D, porém conseguem-se representações em 3D;
- 3D – hoje, praticamente, todos os sistemas de CAD oferecem essa capacidade, permitindo a representação de sólidos e a sua total manipulação.

Finalizando, o mesmo autor, lembra que, os sistemas CAD geram uma base de dados contendo todas as informações referentes ao projeto. São estas bases de dados que vão possibilitar a troca de dados entre os vários desenvolvimentos em curso, como parte de um outro projeto, no relacionamento entre as várias áreas envolvidas no projeto, desde os projetistas até as áreas de produção, planejamento e marketing.

A intercomunicação entre os vários agentes pode ser dar em diversos níveis e softwares, inclusive entre projeto e a produção; porém, ainda hoje, o processo de troca de informações e estanque e não interage entre si. Para Fabrício (2002), interconectar e garantir a colaboração entre agentes e entre os sistemas computacionais é um desafio que envolve tanto o amadurecimento

tecnológico, com o desenvolvimento de processos de gestão eficazes para apoiar o processo de troca de informações entre indivíduos e programas.

Faria (2007), acredita que, uma nova geração de softwares para desenvolvimento de projetos deve promover uma mudança radical no processo de produção da construção civil. Eles incorporam uma nova tecnologia, conhecida como BIM (*Building Information Modeling*), ou Modelagem de Informações para a Construção, que permite organizar, em um mesmo arquivo eletrônico, um banco de dados de toda a obra, acessível a todas as equipes de projeto e execução (arquitetura e engenharia) envolvidas na construção.

Os softwares CAD-4D (3D + programação ao longo do tempo) foram criado dentro do conceito BIM, que traz para o mundo virtual o mundo real de execução do edifício, para que o projetista trabalhe holisticamente em vez de trabalhar com elementos isolados, tais como plantas, seções, perspectivas e elevações. Com a tecnologia de alteração paramétrica, qualquer alteração que você realizar, a qualquer momento, em qualquer lugar do projeto, é automaticamente coordenada em todos os outros locais do projeto.

Os softwares CAD-4D (3D + programação ao longo do tempo) também são conhecidos pela sigla CAVT.

Para Rischmoller, Alarcón e Koskela (2006), o CAVT - *'Computer Advanced Visualization Tools'* é um conceito desenvolvido que, além de seu propósito original, entende e descreve o processo de projeto do EPC (engenharia, suprimentos e construção). Combinando a Teoria de produção a princípios de construção enxuta com TI, onde os pesquisadores acreditam ter uma base satisfatória para avaliar o impacto do CAVT no processo de projetar pensando no EPC.

Para os autores, o sistema CAVT ou modelo CAD-4D (3D + programação ao longo do tempo) envolve o CPM (Critical Path Method, método do caminho crítico), que programa a execução da construção, ao CAD-3D, permitindo a visualização que o plano requer, simulando a programação e seqüência da construção. CAD-4D usado interativamente para realizar o planejamento da construção do projeto e a programação de suas tarefas (Rischmoller e Alarcón,

2002), estendendo os benefícios de uso além do ato de projetar para fase de construção.

Através de suas pesquisas, os mesmos autores concluíram que:

1. O CAVT contribuiu para predizer o cumprimento dos objetivos centrais fixando a produção com uma precisão maior, projetando, produzindo, e entregando o produto como requerido pelos clientes. Houve uma melhoria das relações com clientes internos no estudo de caso realizado, contribuindo para a redução de variabilidade e incerteza, que são as causas principais de retrabalho e desperdício na construção;
2. Durante a fase de projeto, o aspecto de geração de valor é mais significativo e por natureza diferente quando comparado ao valor do ponto de vista da fase de construção, sustentando a tese de que a geração de valor no processo de projetos industriais que usa CAVT pode ser melhorada;
3. Espera-se que os resultados desta pesquisa venham a contribuir para inverter o fato observado por vários autores que a TI não foi adotada adequadamente através da indústria de construção civil (Turco, 2000; Betts 2000; Et de Rischmoller. al. 2001 e Koskela e Samad 2003).

Na opinião de Santos (2007), usar a realidade virtual em projetos da construção civil auxilia o projeto e a programação do canteiro de obras, pois é possível alocar equipamentos em 3D, o layout é dinâmico, a visualização e a interpretação são facilitadas, além do processo de atualização do layout do canteiro de obras.

Para o mesmo autor, na questão da programação da obra, o CAD-4D facilita o entendimento da seqüência das tarefas que serão executadas, integra a geometria e o cronograma, permite simulações de planos de ataque e facilita a verificação de interferências e construtibilidade.

Segundo o mesmo autor, entre as vantagens em grandes projetos temos:

a. de 3 a 6% de redução de custos de construção devido à diminuição do retrabalho. Redução de mudanças no projeto devido à comunicação mais cedo e efetiva do projeto;

b. criação de documentos mais efetivos e redução de erros devido à compressão;

c. quantificação: melhor estimativa e planejamento;

d. redução dos erros do cronograma;

e. comparação efetiva entre o planejado e o realizado;

f. melhor resposta às mudanças inesperadas;

g. melhor sincronização dos cronogramas de construção e instalação dos equipamentos e;

h. melhor facilidade para confecção do “as built”.

Para o mesmo autor, entre as barreiras de utilização do CAD-4D, temos:

a. maioria ainda utiliza CAD-2D;

b. nem todos os projetos usam cronogramas eletrônicos (primavera, MS-project, volare, etc);

c. preconceitos, como por exemplo, é demorado e o usuário tem que aprender um novo software;

d. é dificil medir os benefícios;

e. na execução do projeto existem muitos agentes e partes interessadas;

f. falta de informação sobre o projeto, ou informação tardia;

g. custos de treinamento;

h. não há padrões de dados;

i. troca de informações entre arquivos e;

j. ferramentas ainda incipientes.

Para Assumpção (1999), o planejamento da obra é parte de um processo, que tem interfaces com outros processos e sistemas internos da empresa, tais como: o empreendimento, projetos, suprimentos e produção. No planejamento e controle da produção é preciso evitar a implantação de “pacotes fechados integrados” que se propõem a resolver todos os problemas de programação e

controle da produção. Estes pacotes são pouco flexíveis no trato da informação exigindo que a empresa mude sua forma de ser para se ajustar ao pacote.

O mesmo autor conclui que, o sistema de planejamento deve ser estruturado em um sistema aberto, desenvolvido através de aplicativos de uso corrente do meio técnico (planilhas eletrônicas, gerenciadores de projeto e outros), de forma que o sistema possa ser desenvolvido e adaptado à cultura da empresa e não o inverso.

Nesse processo de integração, Corrêa (2007) lembra que, hoje os projetos necessitam de uma completa coordenação e de uma visão global dos sistemas e componentes normalmente segregados em disciplinas distintas. A utilização da automatização de processos de revisão e coordenação garante que todos os aspectos foram estudados e considerados, os erros de projeto são minorados e a obra pode caminhar com mais qualidade, controle e sem custos extras.

O autor sugere que, o caminho é a adoção de um portal de colaboração, reduzindo riscos de vazamento de informação, pois com a crescente terceirização do mercado os profissionais acabam trabalhando em locais e empresas distintas, e precisam de um meio seguro de comunicação.

Para o autor, o ganho financeiro não fica apenas na economia de custos de obra e prazos, também aparece em um produto de maior qualidade, que reflete em uma boa imagem da empresa e mais qualidade das edificações. Isso significa mais rentabilidade e velocidade e venda.

A aplicação dos conceitos de engenharia simultânea aumenta a viabilidade do modelo proposto por esta pesquisa, principalmente com a utilização de sistemas de informação entre os processos de desenvolvimento de um projeto e seu planejamento de execução.

3.9. MODELO ATUAL DE INTEGRAÇÃO ENTRE O PROJETO EXECUTIVO E O PLANEJAMENTO OPERACIONAL

Através do quadro apresentado na figura 38, destaca-se a evolução da tecnologia da informação no projeto executivo e no planejamento operacional ocorrido nas empresas brasileiras desde da década de 80.

Cabe salientar que, entendemos na última fase de evolução (Anos 2000 até os dias de hoje) como o modelo atual de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional.

	Projetos de edificações	**Orçamentos de obras de edificações**	**Planejamento de obras de edificações**	**Controle de obras de edificações**
Até os anos 80	Uso de prancheta	Planilha preenchida e uso dos primeiros computadores	Uso de prancheta para desenho do cronograma	Planilha preenchida, diário de obra e uso dos primeiros computadores
Anos 80 até 90	Uso de prancheta e CAD-2D	Planilhas eletrônicas e primeiros softwares dedicados ao orçamento de obras	Planilhas eletrônicas e primeiros softwares dedicados ao planejamento de obras	Planilhas eletrônicas e primeiros softwares dedicados ao controle de obras
Anos 90 até 2000	Uso de prancheta (processo de concepção arquitetônica), além do CAD-2D e 3D	Desenvolvimento dos sistemas de orçamento de obras (alguns lêem o quantitativo do CAD)	Desenvolvimento dos sistemas de planejamento de obras (importam dados dos softwares de orçamento de obras)	Desenvolvimento dos sistemas de controle de obras (alguns utilizam o planejamento inicial do projeto)
Ano 2000 até os dias de hoje	Uso de prancheta (processo de concepção arquitetônica), além do CAD-2D e 3D, surgimento dos conceitos BIM, ou CAD-4D	Desenvolvimento dos sistemas de orçamento de obras (alguns lêem o quantitativo do CAD)	Desenvolvimento dos sistemas de planejamento de obras (importam dados dos softwares de orçamento de obras)	Desenvolvimento dos sistemas de controle de obras (utilização do planejamento inicial do projeto)

Figura 38: Evolução da TI nas empresas de construção civil, desde da década de 80 até os dias de hoje.

O fluxograma atual de integração baseado na última linha do quadro da figura 38 (ano 2000 até os dias de hoje) demonstrado entre o projeto executivo e o planejamento operacional está na figura 39, servindo de base de comparação para o modelo proposto que será apresentado no capítulo 5.

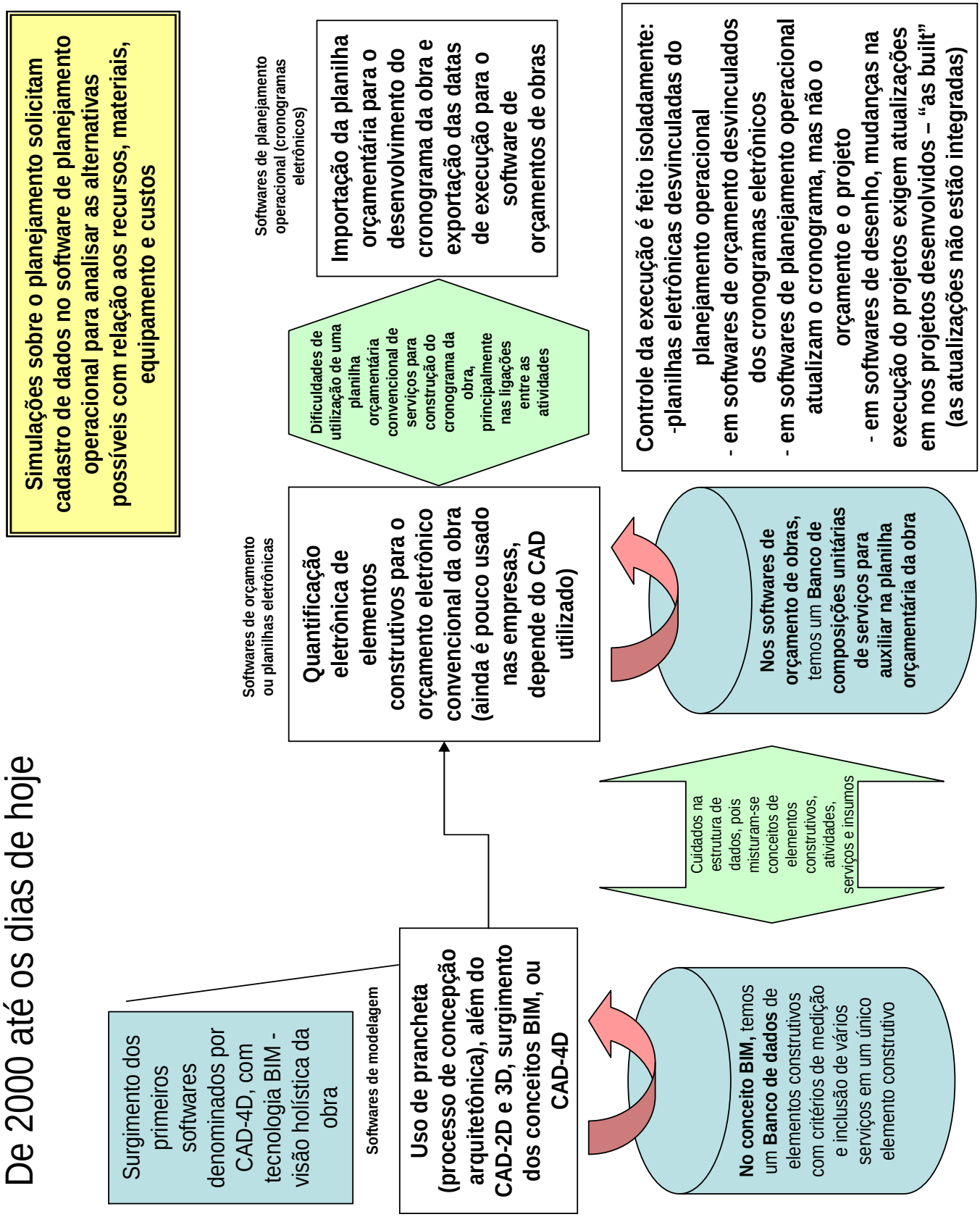
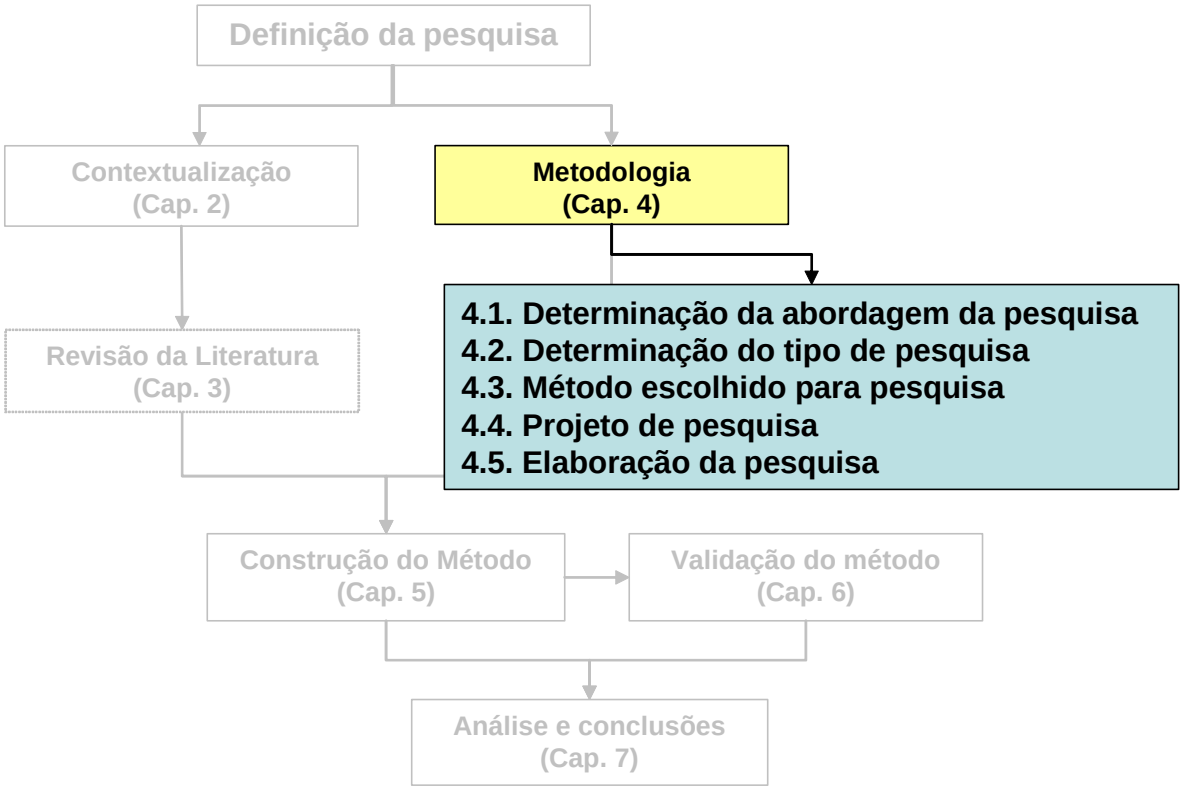


Figura 39: Fluxograma do processo atual de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional em obras de edificações.

4. A DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA DE PESQUISA



Segundo Cervo, Bervian e da Silva (2007), a pesquisa é uma atividade para a investigação de problemas teóricos ou práticos por meio do emprego de processos científicos.

Uma das condições básicas para a realização de uma pesquisa é a definição inicial do “problema”, mesmo que de forma ampla.

O problema é:

- Existe uma lacuna, derivada das características peculiares da indústria da construção civil, que dificulta, atrasa e fornece dados imprecisos no processo de planejamento operacional de empreendimentos comerciais.

Esta pesquisa considerou as teorias existentes para detectar e compreender esta lacuna, e propõe um modelo para ser aplicado em diversos casos, visando:

- A integração mais efetiva, rápida e eficaz entre o projeto executivo e o planejamento operacional na gestão de empreendimentos comerciais.

Entre as diversas empresas visitas, detectamos o “problema” analisado pela revisão da literatura e pela experiência anterior desta pesquisadora.

A escolha da abordagem da pesquisa, tipo, método, projeto e elaboração devem estar atrelados aos objetivos centrais e, sobretudo, à natureza do problema de pesquisa em questão. Em geral, é uma questão de adequação aos requisitos e condições da pesquisa.

Sendo assim, os principais objetivos deste trabalho são:

a) Propor um modelo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional de empreendimentos comerciais, que pretende colaborar na gestão simultânea desses processos (projetar e planejar) e;

b) Validar o modelo proposto de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional de empreendimentos comerciais através da metodologia de estudo de caso.

Neste capítulo aborda-se dentro desse âmbito, as considerações metodológicas que se relacionam com a presente tese, buscando-se justificar os procedimentos adotados. O planejamento da pesquisa efetuado neste trabalho compreendeu as

classificações, técnicas e etapas que sub-dividiram o capitulo 4, conforme o quadro da figura 40.

Sub-capítulos da Definição da Metodologia de Pesquisa	**Classificação, técnicas e etapas de pesquisas acadêmicas**	**Classificação escolhida para esta pesquisa**
Determinação da abordagem da pesquisa	Abordagem da pesquisa: - qualitativa - quantitativa	Qualitativa
Determinação do tipo de pesquisa	Tipo de pesquisa: - bibliográfica - estudo exploratório - descritiva - explanatório	Descritiva e exploratória
Método escolhido para pesquisa	Método de pesquisa: - "survey" - estudo de caso - pesquisa-ação - pesquisa experimental	Estudo de caso
Projeto de pesquisa	Projeto de pesquisa	- pergunta da pesquisa - unidade de análise - as hipóteses - dados relevantes - a ligação lógica entre os dados e as hipóteses - critérios de interpretação dos dados coletados
Elaboração da pesquisa	Elaboração da pesquisa (conforme Miguel, 2007)	- definir a estrutura conceitual-teórica - planejar os casos - conduzir do teste piloto - coletar os dados - analisar os dados - gerar relatório

Figura 40: As classificações, técnicas e etapas da metodologia desta pesquisa.

Lembrando Miguel (2007), em geral, todos os tipos de pesquisa estão presentes na metodologia da pesquisa científica em engenharia de produção. Na realidade, esses tipos não são excludentes. É possível classificar uma pesquisa como de natureza exploratória, sem relação causal entre as variáveis e, portanto, descritiva, utilizando uma abordagem de estudo de caso, com base de dados e/ou métodos de natureza qualitativa.

Essas considerações sobre pesquisas em engenharia de produção enquadram-se bem na metodologia desta pesquisa de forma pertinente e real.

4.1. Determinação da abordagem da pesquisa

Segundo Serson (1996), a escolha da abordagem da pesquisa deve garantir que seja possível direcionar a pesquisa de forma válida, considerando critérios como a adequação aos conceitos envolvidos, adequação aos objetivos da pesquisa, validade e confiabilidade.

Com relação à adequação aos conceitos envolvidos, as variáveis experimentais com as quais esta pesquisa está relacionada são conceitos abrangentes que englobam um conjunto extenso e relativamente disperso de assuntos. Por exemplo, o processo de integração e comunicação entre empresas do setor de construção civil inclui cultura organizacional, política, sistemas de informática, etc. Por isso, os entrevistados podem apenas conhecer parte dos assuntos envolvidos, o que pode resultar em diferentes interpretações. Por esse motivo, a presença da pesquisadora durante o processo de coleta de dados é imprescindível, conseqüentemente limitando o possível tamanho da amostra, porém colaborando para a elucidação dos conceitos e para a garantia da consistência e precisão do entendimento ao longo do domínio amostrado.

Outra consideração é a dificuldade de quantificar as variáveis envolvidas. Portanto, a percepção dos indivíduos entrevistados com relação a tais variáveis é o que se deve investigar, ao invés de se buscar medidas objetivas. Então, o método escolhido deve ser capaz de acomodar a abordagem perceptiva.

Com relação aos objetivos da pesquisa, os limites precisos do que pode ser encontrado não estão determinados no início desta pesquisa. Existe apenas uma crença, baseada na literatura, de que as decisões de uma empresa relacionadas com seu sistema de integração com outras empresas parceiras para realização de determinado projeto, podem influenciar a competência desta empresa quando ela compete com base na rapidez e na consistência de dados para geração de seu planejamento operacional e sua tomada de decisões. A identificação de relações causais (uma coisa tem efeito sobre outra) entre as variáveis é básica para esta pesquisa. Assim, o método escolhido deve ser capaz de permitir a formulação do modelo considerando essas relações causais.

Yin (2005) lembra que, três testes de validade vêm sendo comumente utilizados para determinar a qualidade de qualquer pesquisa social empírica. Uma vez que os estudos de caso representam uma espécie dessas pesquisas, os testes de validade também são importantes para este tipo de pesquisa, a saber:

- validade construtiva: estabelece medidas operacionais corretas para os conceitos que estão sobre estudo;

- validade interna (apenas para estudos explanatórios ou causais, e não para estudos descritivos ou exploratórios): estabelece uma relação causal, por meio da qual são mostradas certas condições que levem a outras condições;

- validade externa: estabelece o domínio ao qual as descobertas de um estudo podem ser generalizadas. Esta generalização pode se referir à teoria existente (generalização analítica) ou à enumeração da freqüência encontrada (generalização estatística), conforme Yin (2005).

Com relação à confiabilidade, tem-se por objetivo garantir que, se outro investigador adotar os mesmos procedimentos apresentados no modelo proposto, deve-se chegar às mesmas conclusões.

Bryman (1995) fixa duas abordagens genéricas para a pesquisa organizacional: abordagem qualitativa e quantitativa.

Segundo Barbarán (1999), a abordagem qualitativa salienta os seguintes aspectos:

- maior proximidade do pesquisador às circunstancias nas quais a empresa está introduzida, procurando aprofundar-se no contexto da organização;
- menor rigidez na estruturação da pesquisa redundando inicialmente em hipóteses menos robustas e conferindo à pesquisa maior flexibilidade em quanto ao direcionamento dos eventos (caráter exploratório);
- seqüência de eventos ao longo da pesquisa, minimizando as dificuldades em reproduzir as etapas da pesquisa;
- utilização de mais de uma fonte de dados dentro do universo restrito da pesquisa.

A partir das referências apresentadas e das observações do quadro da figura 41, dos objetivos propostos para este trabalho e do método utilizado para a coleta de dados, chega-se à conclusão que esta pesquisa enquadra-se dentro da **abordagem**

qualitativa.

Critério	Necessidades da pesquisa	Abordagem	
		Qualitativa	Quantitativa
Adequação aos conceitos	Presença do pesquisador na coleta de dados.	Comum	Incomum
	Tamanho da amostra pequeno.	Possível	Insuficiente
	Variáveis difíceis de quantificar.	Possível	Inadequado
	Abordagem perceptiva.	Possível	Difícil
Adequação aos objetivos	Fronteiras não predeterminadas	Possível	Impossível
	Casualidade é central	Possível	Possível
	Necessidade de formular teoria	Adequado	Inadequado
	Compreensão profunda do processo de toma de decisão na organização	Adequado	Inadequado
Validade Construtiva		Possível	Possível
Validade Interna		Possível	Possível
Validade Externa	Generalização da teoria	Possível	Possível
Confiabilidade		Possível	Possível

Fonte: Baseada em: SERSON, S.M.; Fábrica Veloz: um modelo para competir com base no tempo (1996).

Figura 41: Quadro de critérios envolvidos na escolha da abordagem desta pesquisa.

Segundo Serson (1996), a proximidade da pesquisa qualitativa com o fenômeno organizacional contrasta com a distância entre o pesquisador e o elemento pesquisado da pesquisa quantitativa. O contato do pesquisador com as organizações nas pesquisas de campo e experimentos permitem que o pesquisador desenvolva um forte senso de como trabalha a organização.

Entretanto, cuidados que devem ser levados em consideração em pesquisas qualitativas, como por exemplo:

- o grau de proximidade, que deve ser gerenciada adequadamente, para não interferir no fenômeno;
- no desenvolvimento das medidas operacionais e julgamentos subjetivos utilizados na coleta de dados e;
- no procedimento que, deve ser reproduzido o mais operacional quanto possível, como se alguém estivesse sempre acompanhando criticamente a pesquisa, a empresa e o caso. Segundo Yin (2005), o desenvolvimento de questionários semi-estruturados é uma tática para aumentar a confiabilidade da pesquisa qualitativa.

4.2. Determinação do tipo de pesquisa

Segundo Cervo, Bervian e da Silva (2007), têm-se no mínimo três importantes tipos de pesquisa:

- a bibliográfica, que procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em artigos, livros, dissertações e teses. Pode ser realizada independemente ou como parte da pesquisa descritiva ou experimental;

- a descritiva, que observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los. Procura descobrir, com a maior precisão possível, a freqüência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão com outros, sua natureza e suas características;

- a experimental, caracteriza-se por manipular diretamente as variáveis relacionadas com o objeto de estudo. Neste tipo de pesquisa, a manipulação das variáveis proporciona o estudo da relação entre as causas e os efeitos de determinado fenômeno.

Para os mesmos autores, a pesquisa descritiva pode assumir diversas formas, entre as quais destacam os estudos descritivos, pesquisa de opinião, pesquisa de motivação, estudo de caso e a pesquisa documental. Sobre essas diversas formas, a pesquisa descritiva trabalha sobre dados ou fatos colhidos da própria realidade. Portanto, a coleta de dados aparece como uma das tarefas características da pesquisa descritiva. Para viabilizar essa importante operação da coleta de dados, são utilizados como principais instrumentos, a observação, a entrevista, o questionário e o formulário.

Segundo Barbarán (1999), cada pesquisa e seus objetivos possuem características próprias que os distingue e os orienta na escolha do método de pesquisa:

– os estudos exploratórios, que permitem ao pesquisador aumentar sua experiência em torno de um determinado problema. O pesquisador parte de uma

hipótese e aprofunda seus estudos nos limites de uma realidade específica, procurando antecedentes, maiores conhecimentos para, em seguida, planejar uma pesquisa descritiva ou de tipo experimental. Outras vezes, deseja delimitar ou manejar com maior segurança uma teoria cujo enunciado resulta amplo demais para os objetivos da pesquisa que tem em mente realizar. Um estudo exploratório, por outro lado, pode servir para levantar possíveis problemas de pesquisa;

– os estudos descritivos, que consideram de fundamental importância à exatidão de uma nova prova obtida. Dessa forma, exige um maior grau de estruturação de procedimentos, procurando reduzir distorções;

– os estudos causais ou explanatórios que exigem precisão e controle das variáveis utilizadas e procuram justificar relações de causa-efeito e inferências a respeito dessa causalidade. São considerados estudos causais, por exemplo, os experimentos realizados em laboratórios em geral.

Analisando as classificações acima, verificamos que este projeto de pesquisa é classificado como **estudo descritivo, com certas considerações exploratórias**, devido ao fato da validação da pesquisa ser realizada em várias empresas do setor, e cada empresa possuir uma realidade específica, e onde se deseja delimitar com maior segurança uma teoria cujo enunciado resulta amplo demais para os objetivos que se tem em mente realizar.

4.3. Método escolhido para pesquisa

Na opinião de Cervo, Bervian e da Silva (2007), método é a ordem que se deve impor aos diferentes processos necessários para atingir um certo fim ou um resultado desejado. Concretiza-se através do conjunto das diversas etapas ou passos que devem ser seguidos para a realização da pesquisa e que configuram as técnicas. Os objetos de investigação determinam o tipo de método a ser empregado.

Quanto à opção por um método de pesquisa, tendo em conta as características dos diferentes métodos de pesquisa estudados, o **método de estudo de caso** foi considerado o mais apropriado (consultar apêndice D).

A escolha por este método justifica-se pela necessidade do controle da pesquisadora sobre as questões a serem respondidas, o que torna indispensável à presença da pesquisadora para a coleta dos dados.

Segundo Lazzarini (1995), um mesmo problema de pesquisa pode ser tratado por diferentes estudos de caso. O estudo de caso único, apresentando um único caso para um dado problema e referencial teórico, é normalmente utilizado quando se analisam fenômenos de ocorrência rara ou de difícil observação, embora não se descarte a utilidade deste tipo de estudo para o processo de desenvolvimento de teorias. Há também, o estudo de casos múltiplos, que se baseia em replicações de um dado fenômeno, porém sem necessariamente haver lógica de amostragem, como é normalmente utilizado em “surveys”.

A escolha das empresas levou em conta os objetivos a serem alcançados, e por isso, a pesquisa foi de múltiplos casos, ou seja, em 8 empresas, buscando validar a teoria existente, trazendo contribuições e tentando diminuir as distâncias entre a teoria e a prática.

As limitações da pesquisa desenvolvida por estudo de caso estão apresentadas no apêndice E, e podem ser minimizadas, através das seguintes providências:

- rigor na coleta de dados através da preparação anterior, baseada em pesquisa documental, seleção de casos com entrevistas iniciais, roteiro de visita com questionário semi-estruturado, procurando seguir uma linha de pensamento e confirmação de idéias;

- evitar levar os dados para generalizações que somente dados quantitativos poderiam chegar; dever ter rigor nas generalizações apresentadas;

- procurar aumentar as habilidades como, capacidade de observação (entendimento do fenômeno), capacidade de controlar o viés, capacidade de modelagem a partir de informações pouco estruturadas, criatividade, honestidade, comunicação e intuição para entender as histórias mais interessantes para o relato.

As vantagens na escolha dessa metodologia estão apresentadas no quadro do apêndice F, através de diversas referências estudadas e que definiram como ideal para esta pesquisa o método de estudo de caso.

A análise de estudo de caso é ideal neste tipo de pesquisa devido ao caráter subjetivo das medidas tomadas dentro de uma empresa, como relação aos processos de integração entre empresas intervenientes na gestão do empreendimento a ser realizado, à cultura, ao sistema de comunicação, ao grau de precisão de dados, ao grau de necessidade das informações, bem como, analisar quais são as ferramentas disponíveis para essa realização dessa integração.

Nos estudos de caso, percebemos como as empresas estão reagindo nas tentativas de se adaptar as inovações e tecnologias, buscando a rapidez do acesso a informação, bem como, a precisão de dados coletados, principalmente com respeito ao custo e ao prazo das obras.

Através das definições selecionadas e dos objetivos apresentados, concluímos o seguinte:

- deveremos buscar a inserção do estudo no contexto de cada empresa;

- buscaremos o conhecimento total e detalhado do fenômeno ou processo analisado;

- esse fenômeno ou processo é abrangente e complexo, de quantificação difícil, onde a teoria é insuficiente para estabelecer questões causais e não pode ser estudado fora do contexto cultural de cada empresa, aliás, é justamente a análise dentro desse contexto específico, um dos benefícios desse tipo de pesquisa;

- as análises devem contribuir no referencial teórico já existente;

- explicar, tornando fácil e claro, o objeto da pesquisa, no tempo e no contexto de cada empresa, buscando um maior detalhamento das relações entre os envolvidos bem como o intercâmbio ao ambiente onde está inserido.

4.4. Projeto de Pesquisa

Na opinião de Barbarán (1999), projeto de pesquisa é uma seqüência que liga os dados empíricos aos problemas iniciais da pesquisa e às suas conclusões, ou seja, deve se ir de um conjunto de perguntas a serem respondidas a um conjunto de conclusões.

Para atingir esse objetivo, o plano de pesquisa está apresentado a seguir.

No quadro da figura 42, temos as perguntas e as unidades de análise.

Perguntas	"Como as empresas de construção civil viabilizam a integração entre os projetos executivos e os planejamentos operacionais de seus empreendimentos?" "Por que o modelo proposto é necessário na atual situação de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional?" "Como o modelo de integração proposto pode aumentar a previsibilidade e a tomada de decisões na fase de planejamento operacional de um empreendimento comercial?" "Como ou qual é o método para se chegar a um processo de integração que aumente a previsibilidade e o processo de tomada de decisão no planejamento operacional de empreendimentos comerciais?"
Unidades de Análise	8 empresas do setor de construção civil que executam obras comerciais. Departamentos e profissionais envolvidos no gerenciamento do empreendimento em 2 construtoras, 1 incorporadora, 1 empresa de projetos, 1 empreiteiro e 3 consultores especializados em gerenciamento de projetos. Local: Brasil, estado de São Paulo, na cidade de São Paulo.

Figura 42: Perguntas e unidades de análise desta pesquisa.

No quadro da figura 43, temos a apresentação da hipótese principal.

Hipótese Principal	**H_1: <u>A integração do projeto executivo com o planejamento operacional melhora a previsibilidade e a tomada de decisões na execução de empreendimentos de edificações comerciais.</u>** Através de diversas referências estudadas, entendemos que no setor de construção de edifícios existem diversas teorias, procedimentos e práticas de organizar, gerenciar e integrar o processo de projeto à execução e que, apesar disso, ainda existem carências para a total integração entre o projeto do produto (o edifício) e o planejamento operacional da produção (gestão da execução). Pelas referências analisadas também percebemos que se o projeto executivo vier acompanhado de seu projeto para produção já existe um ganho qualitativo nessa integração. Entretanto, também pesquisamos que, ainda existe espaços para melhorias, no sentido aumentar a efetividade, a rapidez e a eficácia que a função de planejar exige. A falta de padronização entre os processos dificulta a agilidade em planejar. A codificação dos bancos de dados dos sistemas de informação que desenvolvem os projetos é diferente dos bancos de dados dos sistemas de informação de orçamento, que por sua vez é diferente dos sistemas de informação de planejamento, suprimentos e recursos humanos.

Figura 43: A hipótese principal desta pesquisa.

O quadro da figura 44, para o atendimento do plano de pesquisa, apresenta as hipóteses secundárias 2 e 3.

Hipóteses Secundárias 2 e 3	**H_2: A integração proposta <u>colabora</u> no planejamento do <u>escopo</u> do empreendimento a ser executado.** **H_3: A integração proposta <u>colabora</u> no planejamento da <u>qualidade</u> do empreendimento a ser executado.** Diversos pesquisadores na área de gerenciamento de empreendimentos destacam a importância da engenharia simultânea e da tecnologia da informação para o processo de integração entre o escopo, a qualidade e o planejamento operacional, ou seja, o prazo de execução do projeto. O entendimento destas hipóteses secundárias reside na ligação entre as referências citadas no capítulo 3 e o modelo proposto no capítulo 5, entre as quais destacamos: - Meredith e Mantel (2003) - Carvalho e Rabechini Jr. (2006) - entre outras. Com base nessa relação no gerenciamento de empreendimentos, benefícios no planejamento operacional para execução de um projeto, devem refletir positivamente em todas as restrições, como por exemplo, o escopo e a qualidade.

Figura 44: Hipóteses secundárias 2 e 3 desta pesquisa.

O quadro da figura 45 para o atendimento do plano de pesquisa apresenta a hipótese secundária 4.

Hipótese Secundária 4	**H_4: A integração proposta <u>colabora</u> no planejamento do <u>canteiro de obras</u> do empreendimento a ser executado, melhorando as condições e a segurança do trabalho.** Em muitas pesquisas acadêmicas foram analisadas as conseqüências das medidas de segurança e melhoria das condições de trabalho, inclusive em construção civil, considerando entre elas a melhoria da produtividade da mão de obra, ou seja, melhoradas as condições e a segurança do trabalho, teremos melhor produtividade, qualidade e gestão (custo e prazo). Lembrando Thiollent (1997), geralmente os objetivos da produtividade, lucro, qualidade de produtos, competitividade no mercado sobrepujam qualquer preocupação com a qualidade de vida social na organização. Entretanto, objetivos de produtividade ou de qualidade podem ser definidos de modo mais amplo, com reconhecimento de uma multiplicidade de interesses e visões. <u>Além da melhoria da qualidade dos produtos, também haveria melhoria da qualidade de vida no trabalho</u>. Além da produtividade, haveria humanização da gestão e dos relacionamentos em todos os níveis.

Figura 45: Hipótese secundária 4 desta pesquisa.

Os dados relevantes para cada hipótese estão no quadro da figura 46.

Dados Relevantes	**H_1:** 1. Qual é o desempenho percebido nos tipos de integração existentes entre os intervenientes do empreendimento (qualidade da informação, ferramentas utilizadas, periodicidade da disponibilidade da informação, procedimentos e rapidez de atendimento para o esclarecimento de dúvidas sobre o projeto)? 2. Qual é o desempenho percebido com relação ao tempo gasto na preparação do planejamento operacional da obra? 3. Qual é o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo (como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da obra)? 4. Qual é o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no planejamento operacional desenvolvido pela empresa (neste caso, planejamento de prazo e custo)? **H_2:** 5. Qual é o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo com relação ao planejamento do escopo do empreendimento a ser executado? **H_3:** 6. Qual é o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo com relação ao planejamento da qualidade do empreendimento a ser executado? **H_4:** 7. Qual é o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo com relação ao planejamento do canteiro de obras, e seus possíveis reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho?

Figura 46: Dados relevantes para cada hipótese desta pesquisa.

Para a coleta de dados relevantes apresentados na figura 46, foi adotada uma tabela de pontuação baseada em uma escala de Likert, criada pelo CTE – Centro de Tecnologia de Edificações (199-?), desenvolvida para conhecer se um procedimento tem um desempenho satisfatório com relação a um requisito em análise, através da percepção do entrevistado sobre o assunto, atribuindo uma nota e deixando o entrevistado apresentar seus motivos para aquela nota, ou não (figura 47).

Tabela de pontuação, para conhecer melhor as empresas selecionadas, baseada em exercícios desenvolvidos pelo CTE (Centro de Tecnologia de Edificações)

Pont.	**Nível de desempenho**	**Características**
1	Muito fraco	Não existe nenhum procedimento em relação ao requisito em análise. O desempenho da empresa pode ser considerado muito fraco.
2	Fraco	Existem alguns procedimentos implantados, mas não documentados em relação ao requisito em análise. O desempenho da empresa pode ser considerado fraco.
3	Regular	Existem alguns procedimentos parcialmente implantados e documentados em relação ao requisito em análise. O desempenho da empresa pode ser considerado regular.
4	Forte	Existem procedimentos totalmente implantados e documentados em relação ao requisito em análise. O desempenho pode ser considerado forte, embora não haja retroalimentação e melhoria contínua.
5	Muito Forte	Os procedimentos estão totalmente documentados e implantados em relação ao requisito em análise, há retroalimentação permanente e a empresa apresenta excelente desempenho.

Figura 47: Tabela de pontuação sobre procedimentos da empresa.

Na resposta, o entrevistado analisava o desempenho percebido para determinado quesito no procedimento de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional. Para esta pesquisa, desempenho significa o conjunto de características ou de possibilidades de atuação na execução de um determinado trabalho ou atividade que, exige competência e/ou eficiência.

O quadro da figura 48 apresenta a ligação lógica entre as hipóteses e os dados relevantes apresentados anteriormente.

Ligação Lógica entre as hipóteses e os dados relevantes	**H_1:** 1. Para analisar a grau de melhoria na previsibilidade e no processo de tomada de decisões na integração proposta é necessário conhecer os tipos de integração existentes entre os intervenientes do caso a ser analisado, quais são as ferramentas de tecnologia da informação disponíveis, periodicidade em que ocorrem os processos de troca de informações e disponibilidade em atender a eventuais dúvidas do projeto. Testar o modelo proposto e coletar as diferenças entre a prática da empresa e os procedimentos do modelo. 2. Para analisar a viabilidade do modelo proposto é preciso conhecer e comparar o tempo gasto na preparação do planejamento operacional, levando-se em conta, as ferramentas disponíveis para preparação do planejamento operacional, à consistência de seu banco de dados (composições unitárias de serviço, insumos, etc), qualidade dos quantitativos fornecidos nos projetos e conhecer os critérios de medição utilizados pelas empresas. Testar o modelo proposto e coletar as diferenças entre a prática da empresa e os procedimentos do modelo. 3. Conhecer a qualidade da informação do projeto executivo fornecido para a preparação do planejamento operacional da obra a ser analisada. Testar o modelo proposto e coletar as diferenças entre a prática da empresa e os procedimentos do modelo. 4. Analisar em função das informações disponíveis a qualidade da informação gerada no planejamento operacional para o plano de ataque, principalmente no prazo e no custo da obra. Testar o modelo proposto e coletar as diferenças entre a prática da empresa e os procedimentos do modelo. **H_2:** 5. Conhecer a qualidade da informação fornecida no projeto executivo para a preparação do planejamento do escopo do empreendimento. Testar o modelo proposto e coletar as diferenças entre a prática da empresa e os procedimentos do modelo. **H_3:** 6. Conhecer a qualidade da informação fornecida no projeto executivo para a preparação do planejamento da qualidade do empreendimento. Testar o modelo proposto e coletar as diferenças entre a prática da empresa e os procedimentos do modelo. **H_4:** 7. Conhecer a qualidade da informação fornecida no projeto executivo para a preparação do planejamento do canteiro de obras e seus possíveis reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho. Testar o modelo proposto e coletar as diferenças entre a prática da empresa e os procedimentos do modelo.

Figura 48: Ligação lógica entre as hipóteses e os dados relevantes apresentados anteriormente.

Para finalizar, apresentamos no quadro da figura 49 com os critérios de análise de dados considerados nesta pesquisa.

Critério de Análise de Dados	**H_1:** O critério para analisar a hipótese principal é através do levantamento dos dados relevantes e é dividido em três ações: 1. análise de percepção do entrevistado com relação ao: 1.1. tipos de integração existentes; 1.2. tempo gasto na preparação do planejamento operacional; 1.3. na qualidade da informação do projeto executivo e; 1.4. na qualidade da informação do planejamento operacional. Através da atribuição de nota e comentários. 2. apresentação do modelo proposto de integração e testes e; 3. repetição da ação 1, análise de percepção do entrevistado com relação ao itens 1.1, 1.2, 1.3 e 1.4, mas agora sobre o modelo proposto. **H_2 , H_3 e H_4:** O critério para analisar as hipóteses secundárias é o mesmo apresentado para a hipótese principal. 1. análise de percepção do entrevistado com relação aos dados relevantes, através da atribuição de nota e comentários, com relação a: 1.1. qualidade da informação para o planejamento do escopo do empreendimento; 1.2. qualidade da informação para o planejamento da qualidade do empreendimento; 1.3. qualidade da informação para o planejamento do canteiro de obras e seus possíveis reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho. 2. apresentação do modelo proposto de integração e testes e; 3. repetição da ação 1, análise de percepção do entrevistado com relação ao itens 1.1, 1.2 e 1.3, mas agora sobre o modelo proposto.

Figura 49: Critérios de análise de dados considerados nesta pesquisa.

Espera-se com os critérios apresentados na figura 49, analisar as diferenças de atribuição de nota do profissional da área, entre o modelo atual e o modelo proposto e desta maneira concluir para determinadas situações que:

- o modelo proposto melhora a previsibilidade e a tomada de decisões no planejamento operacional;

- o modelo proposto colabora no planejamento do escopo, da qualidade e do canteiro de obras; na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho.

4.5. Elaboração da pesquisa

O anexo D apresenta uma proposta de conteúdo e seqüência para a condução de um estudo de caso, construída por Miguel (2007), com base nos trabalhos de Forza (2002), Croom (2005) e Souza (2005).

Na seqüência, apresentamos figuras que explicam as etapas desta pesquisa com base no anexo D, a saber:

- Figura 50: A definição de uma estrutura conceitual-teórica.
- Figura 51: O planejamento dos casos analisados nesta pesquisa.
- Figura 52: Teste piloto realizado nesta pesquisa.
- Figura 53: Plano de coleta de dados desta pesquisa.
- Figura 54: Planejamento para análise de dados desta pesquisa.
- Figura 55: Geração do relatório final desta pesquisa.

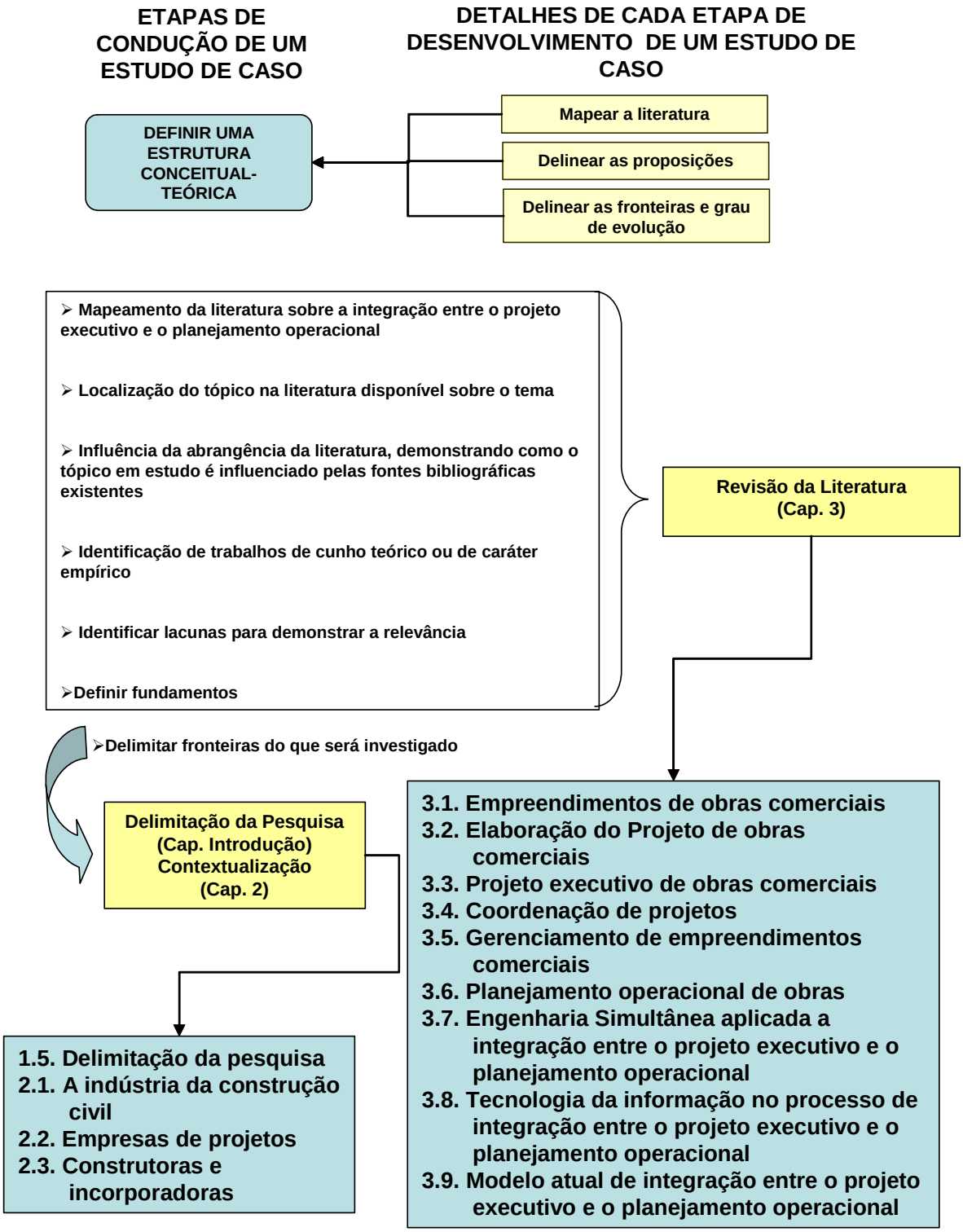
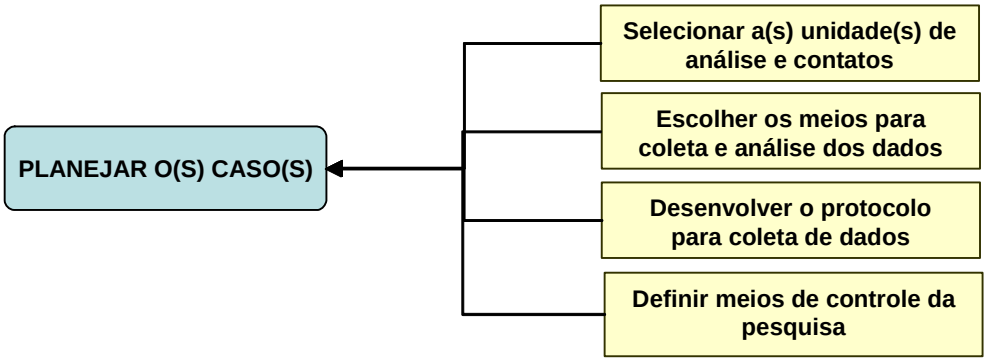


Figura 50: A definição de uma estrutura conceitual-teórica.

ETAPAS DE CONDUÇÃO DE UM ESTUDO DE CASO

DETALHES DE CADA ETAPA DE DESENVOLVIMENTO DE UM ESTUDO DE CASO



- **Número de casos: 8 casos. São empresas localizadas na cidade de São Paulo, Brasil.**

- **Métodos e técnicas de coleta de dados:**
  - **Entrevista com questionário semi-estruturado (Apêndice G)**
  - **Observações diretas**
  - **Análise documental, ou seja, análise de relatórios gerenciais utilizados no planejamento operacional da empresa. Conhecer como a empresa, planeja e controla suas obras**

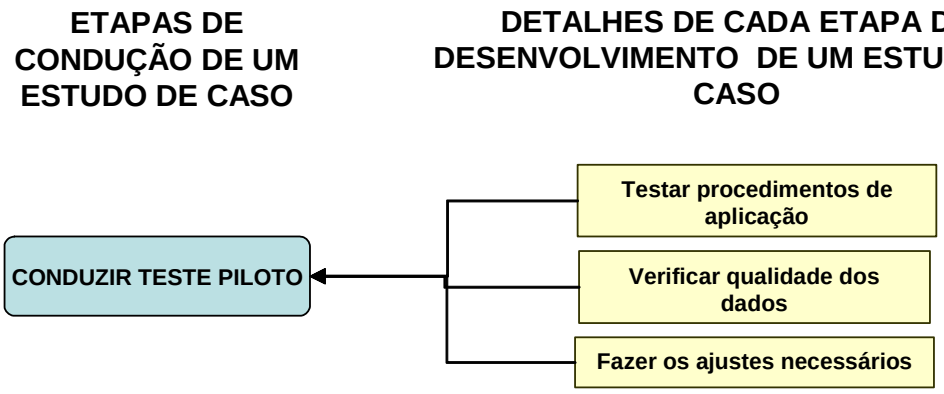
- **Escolha das empresas foi determinada pelo foco da pesquisa. Portanto, são empresas do setor que trabalham com o projeto, com gerenciamento de projetos, execução e incorporação.**

- **As pesquisas foram realizadas com profissionais ligados as questões da pesquisa, não só profissionalmente, pelo cargo que ocupam, mas também, pelo grau de formação e especialização.**

- **Todos trabalham com obras comerciais.**

Validação do método (Cap. 6)

Figura 51: O planejamento dos casos analisados nesta pesquisa.



DESCRIÇÃO DO TESTE PILOTO

- **Número de casos: UM ÚNICO CASO.**
- **Entrevista realizada em novembro de 2007, Lisboa, Portugal.**

- **Métodos e técnicas de coleta de dados:**
  - **Entrevista com questionário semi-estruturado**
    1. **Nome da empresa:** Instituto Superior Técnico de Lisboa, Av. Rovisco Pais, 1049-001 Lisboa – Portugal.
    2. **Resumo das atividades da empresa:** Ensino superior.
    3. **Departamento:** Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura.
    4. **Nome do entrevistado:** Francisco Loforte Ribeiro (loforte@civil.ist.utl.pt). Prof. Associado, disciplina de Planejamento de obras civis (já exerceu funções de consultoria para empresas de construção portuguesas).
    5. **O modelo apresentado auxilia na tomada de decisões de projetos de construção civil?** Sim, auxilia, porém precisa melhorar a interface entre o software de projeto e o software de planejamento. As empresas em Portugal também tem problemas de gestão e integração entre os intervenientes na execução de obras.
    6. **O modelo apresentado auxilia no planejamento inicial da obra?** Sim, torna mais rápido e mais preciso o planejamento operacional.
    7. **O modelo apresentado auxilia no controle da execução da obra?** Acredito que não. Por que depois de pronto, não importando o procedimento ou o modelo é possível controlar bem a execução. Entretanto, outros estudos futuros podem aprofundar o modelo com uma proposta de procedimento no controle da obra.
    8. **Comentários sobre o modelo.** Achei interessante a idéia, mas precisa melhorar a interface e deixá-la mais amigável ao usuário.

- **Na mesma viagem, o modelo foi apresentado em uma Conferência: Engenharias 07: Inovação e Desenvolvimento, na Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal.**
  - **Principais conclusões do teste piloto são:**
  - Modelo válido para o processo de planejamento e tomada de decisões operacionais
  - Modelo não agrega no controle da execução da obra
  - Melhorias na interface do modelo para deixá-lo mais amigável ao usuário.

Figura 52: Teste piloto realizado nesta pesquisa.

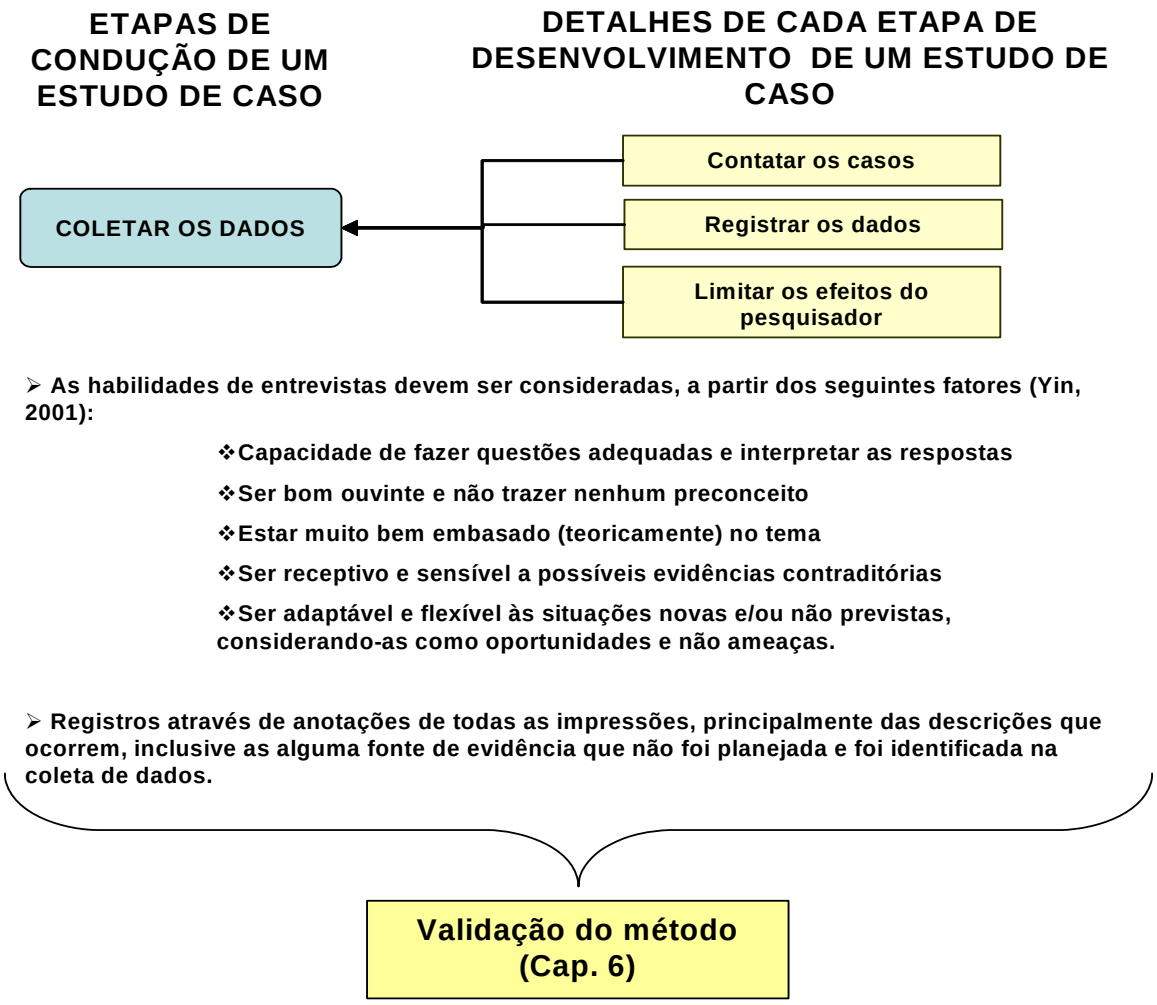


Figura 53: Plano de coleta de dados desta pesquisa.

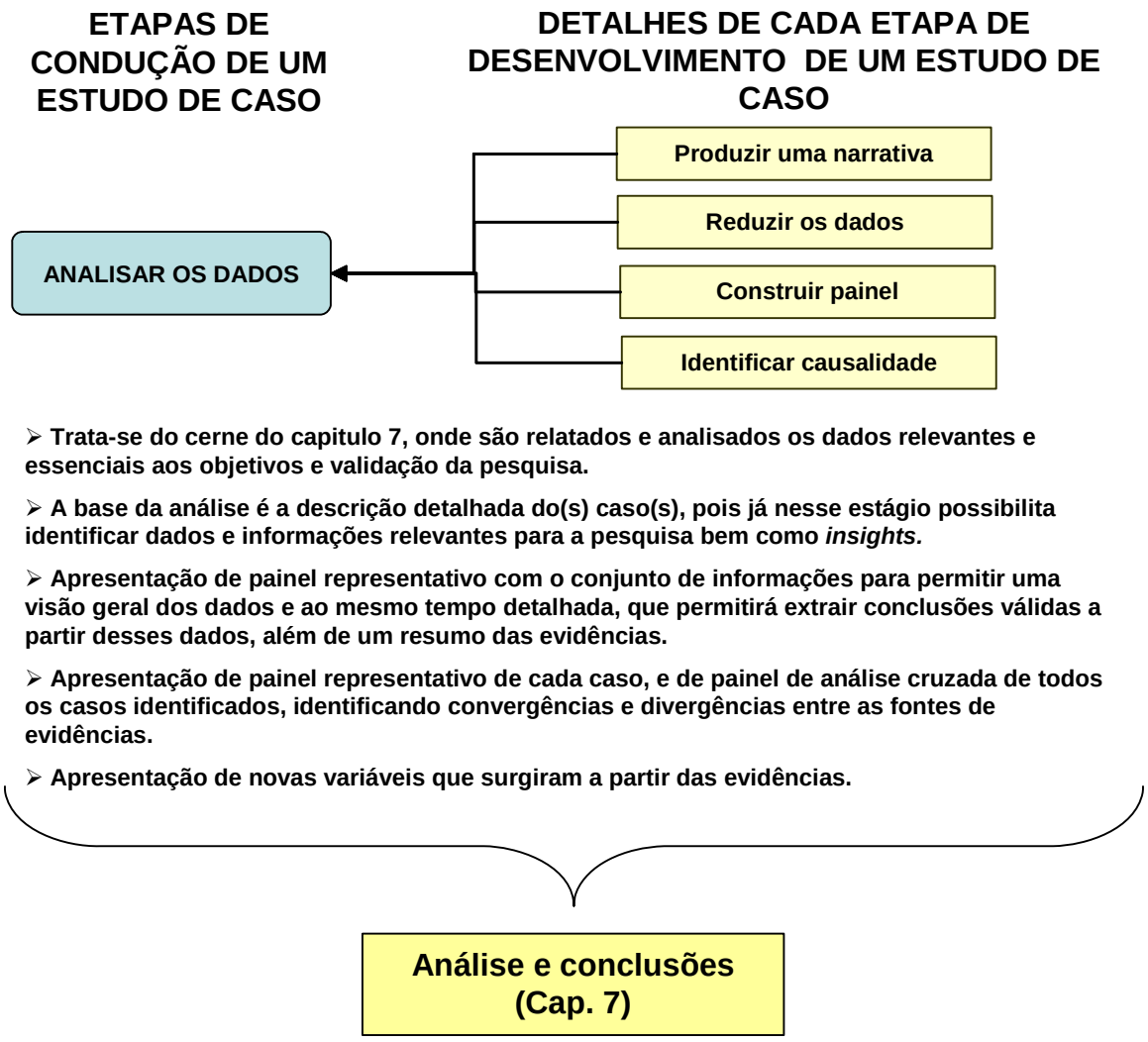


Figura 54: Planejamento para análise de dados desta pesquisa.

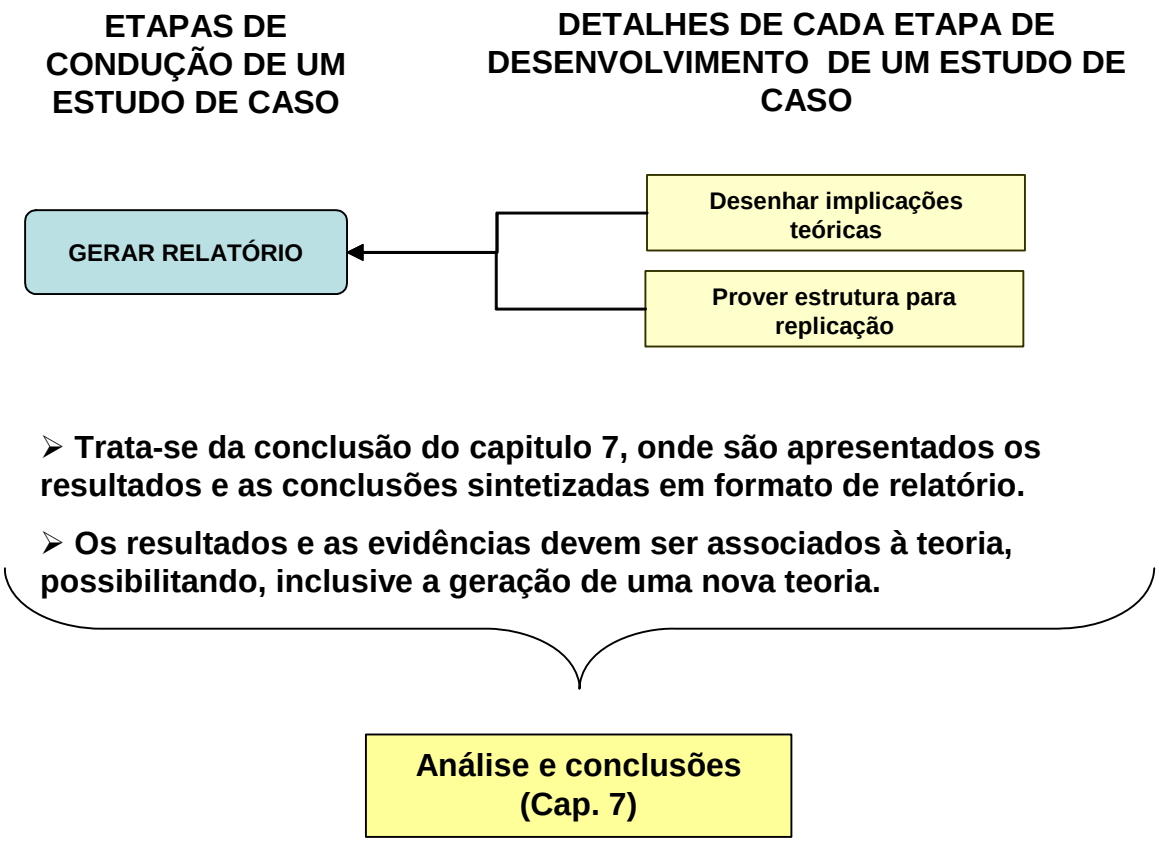
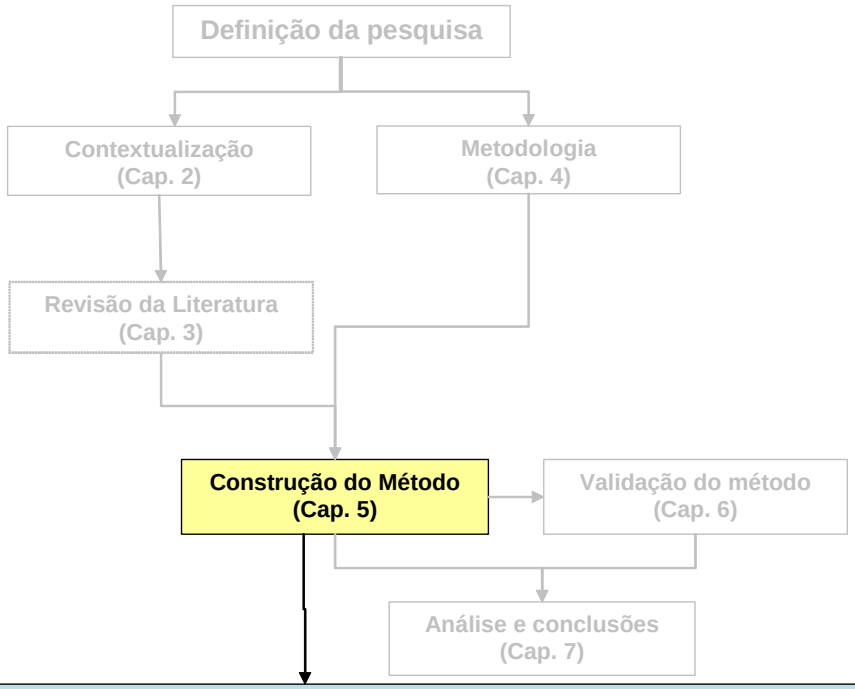


Figura 55: Geração do relatório final desta pesquisa.

5. CONSTRUÇÃO DO MÉTODO



5.1. Definição do modelo proposto
5.2. Procedimentos para utilização do modelo
5.3. Vantagens na utilização do modelo
5.4. Limitações na utilização do modelo
5.5. Pré-teste da planilha de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional

Segundo Cervo, Bervian e da Silva (2007), o conhecimento científico vai além do empírico, procurando compreender, além do ente, do objeto, do fato e do fenômeno, sua estrutura, sua organização e funcionamento, sua composição, suas causas e leis.

Para os mesmos autores, a ciência era o resultado da demonstração e da experimentação, e só aceitava o que fosse provado. Hoje, a concepção de ciência é outra. A ciência não é considerada algo pronto, acabado e definitivo. Atualmente, a ciência é entendida como uma busca constante de explicações e de soluções, de revisão e de reavaliação de seus resultados, apesar de sua falibilidade e de seus limites. Nessa busca sempre mais rigorosa, a ciência pretende aproximar-se cada vez mais da verdade por meio de métodos que proporcionem maior controle, sistematização, revisão e segurança do que outras formas de saber não científicas. Por ser dinâmica, a ciência busca renovar-se e reavaliar-se continuamente. Ela é um processo em construção.

Nesse sentido, Eco (1977) lembra que, o bom de um procedimento científico é que ele nunca faz os outros perderem tempo: até mesmo trabalhar na esteira de uma hipótese científica para depois descobrir que ela deve ser refutada significa ter feito algo positivo sob o impulso de uma proposta anterior.

O método sistematizado por esta pesquisa procurou responder duas questões metodológicas para validação do modelo proposto.

- O que é e por que o modelo proposto é necessário na atual situação de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional?
- Como ou qual é o método para se chegar a um processo de integração que aumente a previsibilidade e o processo de tomada de decisão no planejamento operacional de empreendimentos comerciais?

Para atender as estas duas questões metodológicas, o capitulo 5 está dividido conforme o esquema da figura 56.

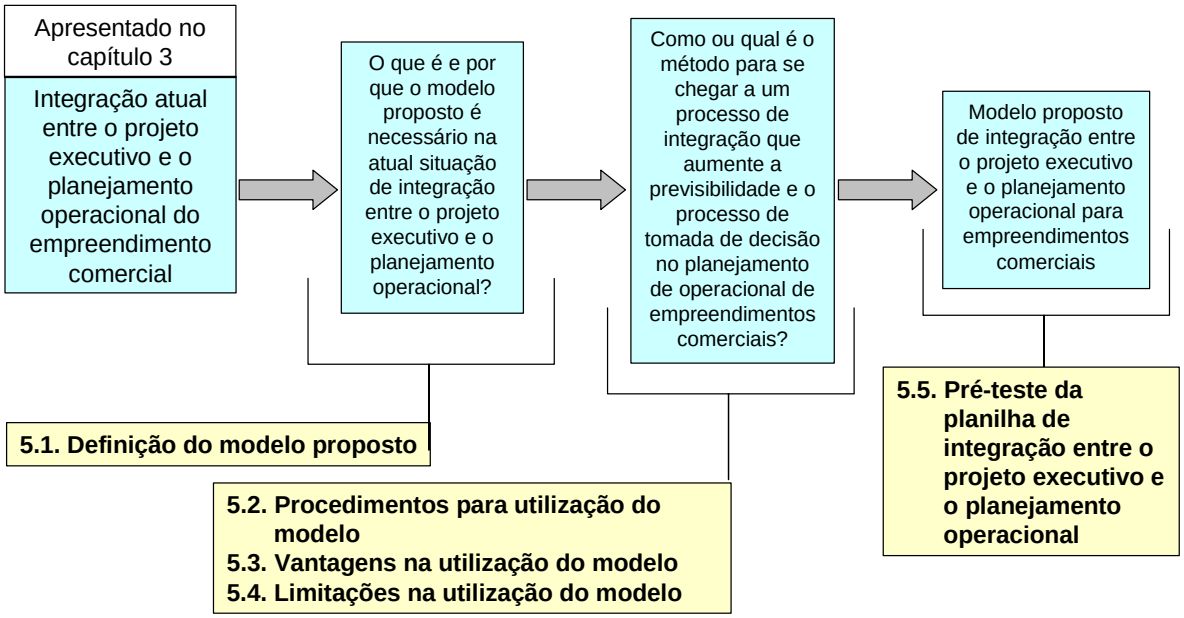


Figura 56: Esquema de divisão do capítulo 5 para apresentar o modelo proposto.

5.1. Definição do modelo proposto

No fluxograma do processo atual de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional em obras de edificações apresentado no capítulo 3, (figura 39) foram apresentadas sucintamente às dificuldades encontradas pelos profissionais da área de planejamento de obras.

Para esclarecer o porque do modelo proposto aprofundaremos essas dificuldades, conforme segue:

1. desenhando na prancheta ou CAD-2D, a quantificação do orçamento é manual, leitura de desenhos e cálculos, que podem eventualmente serem executados em planilhas eletrônicas;
2. apesar da tecnologia de modelagem BIM, os elementos construtivos desenhados e quantificados automaticamente para o orçamento de obras podem apresentar as seguintes deficiências:
    a. o elemento construtivo pode ser um conjunto de serviços do banco de dados do software de orçamentos, temos portanto, uma incompatibilidade entre sistemas. Elementos construtivos desenhados não são serviços nos banco de dados de softwares de orçamento, por exemplo, uma alvenaria de blocos de concreto com GROUT (argamassa de cimento, cal hidratada, areia sem peneirar e pedrisco traço 1:0,1:3:2), temos composições de execução de alvenaria e argamassa dentro do mesmo elemento construtivo;
    b. o elemento construtivo desenhado pode oferecer um quantitativo no software com tecnologia de modelagem BIM, mas o critério de medição para o orçamento ser outro, por exemplo, a quantificação de alvenaria de blocos de concreto teve desconto de vãos de portas e janelas, mas a contratação do serviço solicitado determinar que, não se devem descontar vãos para o cálculo de orçamentos;

c. podem existir serviços que devem ser orçados, mas não podem ser desenhados, por exemplo, itens do orçamento podem conter despesas com refeições ou EPI (equipamentos de segurança individual);

3. após a construção da planilha orçamentária os softwares de orçamento, muitos planejadores exportam-na para o software de planejamento operacional, apenas para fazer as ligações entre os serviços, e devolvem para o software de orçamento as datas determinadas pelo software de planejamento, para juntamente com as estimativas de quantidades de serviços, determinar as datas em que serão necessárias as horas de mão-de-obra e o quantitativo de materiais, kg de cimento, m^3 de madeira, etc., com as seguintes deficiências:

   a. o serviço listado na planilha orçamentária não é necessariamente uma atividade a ser executada por uma equipe de trabalho. Uma atividade pode ser um subserviço, um serviço ou um conjunto de serviços executados por uma única equipe, por exemplo, apresentar que, serão necessários 10.000 m^3 de concreto em uma planilha orçamentária convencional, mas, como será executado este serviço? Quantas etapas serão necessárias? Neste caso, teremos dificuldades em montar o cronograma da obra em função de uma planilha orçamentária convencional;

   b. quando exportamos as datas de execução do software de planejamento para o software de orçamento, determinamos o cronograma financeiro no software de orçamento, com quantitativos de mão-de-obra, equipamentos e materiais. Se decidirmos mudar o cronograma de execução com uma visão geral das interferências, ou seja, alteramos uma atividade e sentimos a necessidade de conhecer o reflexo nas datas das outras atividades, teremos que repetir todo procedimento, exportar para o software de planejamento, simular e devolver para o software de orçamento;

c. quando exportamos as datas de execução do software de planejamento para o software de orçamento, determinamos o cronograma financeiro no software de orçamento, com quantitativos de mão-de-obra, equipamentos e materiais, onde temos outra questão, o software de orçamento quantifica insumos com base em um banco de dados de composições unitárias, onde os índices de utilização são em unidades de medida não usuais para compra, por exemplo, o cimento aparece no orçamento em quantidade de quilos, mas deve ser comprado em sacos de 50 kg, as pessoas aparecem em quantidades horas necessárias, mas o planejamento precisa do número de pessoas para analisar a gestão de recursos humanos e a estrutura deseja no canteiro de obras. Pode-se fazer isto nos softwares de planejamento, mas teremos que cadastrar os recursos necessários para geração dos histogramas desejados;

4. simulações de projetos, de custos e prazos são isolados, e o resultado dessas informações também é isolado, a não ser que mecanicamente façamos as exportações para os outros sistemas, mas é preciso cuidado na leitura de dados;

5. atualizações e apontamentos de controle de execução também são isolados. Ás vezes, os controles são realizados em planilhas de obra, desvinculados dos projetos, das previsões orçamentárias ou do cronograma previsto. Em uma gestão mais avançada, os controles são realizados nos softwares que geraram o projeto e as previsões, mas os mesmos estão desvinculados, ou seja, uma atualização ou apontamento do cronograma do planejamento, não atualiza o projeto, nem o orçamento da obra, e vice-versa, ou seja, o controle é feito várias vezes, em todos os sistemas, para atender as necessidades específicas, “as built”, orçamento real e prazo real de execução.

Apesar da existência dessas dificuldades, as quais o modelo proposto pretende resolver, gostaríamos de salientar que nas visitas realizadas encontramos

algumas soluções para superação dessas dificuldades sem a aplicação do nosso modelo. Essas outras soluções serão apresentadas no capitulo 6 - validação do método, onde trataremos dos estudos de casos realizados.

A figura 57 apresenta uma comparação entre o modelo atual e o modelo proposto, trazendo a ultima linha do quadro da figura 38 (pág. 118) – do Ano 2000 até os dias de hoje, para permitir comparações.

<table>
<tr><td rowspan="2">Ano 2000 até os dias de hoje</td><td>Projetos de edificações</td><td>Orçamentos de obras de edificações</td><td>Planejamento de obras de edificações</td><td>Controle de obras de edificações</td></tr>
<tr><td>Uso de prancheta (processo de concepção arquitetônica), além do CAD-2D e 3D, surgimento dos conceitos BIM, ou CAD-4D</td><td>Desenvolvimento dos sistemas de orçamento de obras (alguns lêem o quantitativo do CAD)</td><td>Desenvolvimento dos sistemas de planejamento de obras (importam dados dos softwares de orçamento de obras)</td><td>Desenvolvimento dos sistemas de controle de obras (utilização do planejamento inicial do projeto)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Modelo proposto</td><td>Projetos de edificações</td><td>MODELO PROPOSTO DE INTEGRAÇÃO</td><td>Planejamento OPERACIONAL de obras de edificações</td><td>Controle de obras de edificações</td></tr>
<tr><td colspan="4">Gestão simultânea entre projeto, o orçamento e planejamento operacional e controle de obras de edificações</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Pode ler o quantitativo do projeto em formato de planilha ou não</td><td rowspan="3">O modelo proposto recebe automaticamente os quantitativos, fazendo os acertos necessários, para viabilizar o cálculo de duração das atividades, dimensionamento de equipes e listagem de materiais. Exportação dos dados para o sistema de planejamento para construção do cronograma da obra</td><td>Recebe uma listagem de atividades pronta e dispostas em uma EAP (estrutura analítica de projeto), com durações calculadas, equipes e equipamentos dimensionados, além uma listagem de materiais necessários. Construção do cronograma da obra.</td><td rowspan="3">O sistema de controle de obras é facilitado pelo dimensionamento da equipes e pela listagem de materiais, provenientes do planejamento operacional.</td></tr>
<tr><td>Orçamentos OPERACIONAL de obras de edificações</td></tr>
<tr><td>Feito simultaneamente ao planejamento operacional da obra, esperando para seu o seu fechamento, das informações operacionais geradas no modelo proposto e no planejamento e que devem ser levadas em consideração no orçamento</td></tr>
</table>

Figura 57: Comparação da evolução da TI, entre o modelo atual e o modelo proposto.

As dificuldades apresentadas anteriormente, sobre quantificação de serviços (item 1) e quantificação automática de serviços (item 2), foram comparadas ao modelo proposto no quadro da figura 58.

Comparação entre o modelo atual e o modelo proposto por esta pesquisa.	
1. Desenhando na prancheta ou CAD-2D, a quantificação do orçamento é manual, leitura de desenhos e cálculos, que podem eventualmente serem executados em planilhas eletrônicas;	**1.** O modelo foi desenvolvido em uma planilha eletrônica, sistema aberto para atendimento da empresa, portanto, pode criar rotinas que, quantificam de forma mais rápida e confiável desenhos feito em prancheta ou CAD-2D, como por exemplo, cadastro de fórmulas para acerto de quantitativos e critérios de medição de serviços;
2. Apesar da tecnologia de modelagem BIM, os elementos construtivos desenhados e quantificados automaticamente para o orçamento de obras podem apresentar as seguintes deficiências:	**2.** Se for utilizada a tecnologia de modelagem BIM, os elementos construtivos desenhados e quantificados automaticamente deverão ser visto com atividades de execução:
a. O elemento construtivo pode ser um conjunto de serviços do banco de dados do software de orçamentos, temos portanto, uma incompatibilidade entre sistemas. Elementos construtivos desenhados não são serviços no banco de dados de softwares de orçamento, por exemplo, uma alvenaria de blocos de concreto com GROUT (argamassa de cimento, cal hidratada, areia sem peneirar e pedrisco traço 1:0,1:3:2), temos composições de execução de alvenaria e argamassa dentro do mesmo elemento construtivo;	**a.** Se o projetista desenhar um elemento construtivo no BIM, este deve ser interpretado como uma atividade no cronograma de execução da obra, ou seja, necessariamente é preciso entendê-lo como uma atividade, que pode ser parte de um serviço, um serviço inteiro ou um conjunto de vários serviços. No modelo, o usuário deverá então, busca no banco de dados de composições unitárias de serviços, os índices necessários para a execução dos elementos, dessa forma que, a entrada de dados são quantitativos totais necessários de horas de mão-de-obra e equipamentos, além dos quantitativos totais de materiais necessários para execução do elemento construtivo. Após o processamento de dados no modelo, na saída de dados temos a definição da duração de execução do elemento construtivo atrelado a um número de pessoas definidas pelo mesmo cálculo de duração. Com relação aos materiais, as entradas de dados são quantificadas por unidade de execução de serviço, mas que, após o processamento de dados do modelo, temos as quantidades em função da gestão de suprimentos, por exemplo, o cimento será em sacos de 50 kg;
b. O elemento construtivo desenhado pode oferecer um quantitativo no software com tecnologia de modelagem BIM, mas o critério de medição para o orçamento ser outro, por exemplo, a quantificação de alvenaria de blocos de concreto teve desconto de vãos de portas e janelas, mas a contratação do serviço solicitado determinar que, não de devem descontar vãos para cálculo de orçamentos;	**b.** O modelo proposto permite ao usuário cadastrar o critério de medição desejado, corrigindo se necessário o quantitativo do BIM;
c. Podem existir serviços que devem ser orçados, mas não podem ser desenhados, por exemplo, itens do orçamento podem conter despesas com refeições ou EPI (equipamentos de segurança individual);	**c.** Porém da mesma forma que, o modelo proposto permite ao usuário cadastrar quantitativos de serviços desenhados na prancheta ou no CAD-2D, se existirem serviços não desenhados na modelagem BIM, estes podem ser cadastrados na planilha;

Figura 58: Comparação entre as dificuldades atuais de quantificação de serviços e o modelo proposto.

As dificuldades apresentadas anteriormente, importação de dados entre sistemas (item 3), foram comparadas ao modelo proposto no quadro da figura 59.

Comparação entre o modelo atual e o modelo proposto por esta pesquisa.	
3. Após a construção da planilha orçamentária os softwares de orçamento, muitos planejadores exportam-na para o software de planejamento operacional, apenas para fazer as ligações entre os serviços, e devolvem para o software de orçamento as datas determinadas pelo software de planejamento, para juntamente com as estimativas de quantidades de serviços, determinar as datas em que serão necessárias as horas de mão-de-obra e o quantitativo de materiais, kg de cimento, m3 de madeira, etc., com as seguintes deficiências:	**3.** Após a construção da planilha para o planejamento operacional, ela deve ser exportada para o software de planejamento, para construção do cronograma da obra, para fazer as ligações entre os serviços:
a. O serviço listado na planilha orçamentária não é necessariamente uma atividade a ser executada por uma equipe de trabalho. Uma atividade pode ser um subserviço, um serviço ou um conjunto de serviços executados por uma única equipe, por exemplo, apresentar que, serão necessários 10.000 m3 de concreto em uma planilha orçamentária convencional, mas, como será executado este serviço? Quantas etapas serão necessárias? Neste caso, teremos dificuldades em montar o cronograma da obra em função de uma planilha orçamentária convencional;	**a.** Esta dificuldade não existe, porque da modelagem BIM vamos diretamente para o planejamento operacional, passando pelo modelo proposto;
b. Quando exportamos as datas de execução do software de planejamento para o software de orçamento, determinamos o cronograma financeiro no software de orçamento, com quantitativos de mão-de-obra, equipamentos e materiais. Se decidirmos mudar o cronograma de execução com uma visão geral das interferências, ou seja, alteramos uma atividade e sentimos a necessidade de conhecer o reflexo nas datas das outras atividades, teremos que repetir todo procedimento, exportar para o software de planejamento, simular e devolver para o software de orçamento;	**b.** O cronograma financeiro está integrado ao cronograma físico, porque estamos no mesmo software de planejamento operacional, com quantitativos de mão-de-obra, equipamentos e materiais. Se decidirmos mudar o cronograma de execução, temos uma visão geral das interferências, ou seja, alteramos uma atividade e conhecemos o reflexo das datas nas outras atividades, como também, os reflexos nos histogramas de mão-de-obra, equipamentos e materiais (cabe ressaltar que, para o cronograma financeiro, devemos cadastrar os custos no banco de dados dos insumos, ou seja, o orçamento é gerado no software de planejamento operacional, inclusive podendo aceitar condições de pagamento do departamento de compras);
c. Quando exportamos as datas de execução do software de planejamento para o software de orçamento, determinamos o cronograma financeiro no software de orçamento, com quantitativos de mão-de-obra, equipamentos e materiais, onde temos outra questão, o software de orçamento quantifica insumos com base em um banco de dados de composições unitárias, onde os índices de utilização são em unidades de medida não usuais para compra, por exemplo, o cimento aparece no orçamento em quantidade de quilos, mas deve ser comprado em sacos de 50 kg, as pessoas aparecem em quantidades horas necessárias, mas o planejamento precisa do número de pessoas para analisar a gestão de recursos humanos e a estrutura deseja no canteiro de obras. Pode-se fazer isto nos softwares de planejamento, mas teremos que cadastrar os recursos necessários para geração dos histogramas desejados;	**c.** No modelo proposto esta passagem é desnecessária. Todos os dados necessários estão no mesmo sistema. O planejamento visualiza atividades, prazos, custos, recursos humanos, materiais que devem ser adquiridos, etc. A integração no gerenciamento de projetos é mais viável, pois está no mesmo sistema, uma alteração em uma competência, reflete-se nos resultados das outras competências.

Figura 59: Comparação entre as dificuldades atuais de importação de dados entre sistemas e o modelo proposto.

As dificuldades apresentadas anteriormente, simulações em projetos (item 4) e atualizações e controle (item 5), foram comparadas ao modelo proposto no quadro da figura 60.

Comparação entre o modelo atual e o modelo proposto por esta pesquisa.	
4. Simulações de projetos, de custos e prazos são isolados, e o resultado dessas informações também é isolado, a não ser que mecanicamente façamos as exportações para os outros sistemas, mas é preciso cuidado na leitura de dados;	**4.** No modelo proposto esta passagem é desnecessária. Todos os dados estão no mesmo sistema. O planejamento visualiza atividades, prazos, custos, recursos humanos, materiais de devem ser adquiridos, etc. A simulação no gerenciamento de projetos é mais viável, pois uma alteração em uma competência, reflete-se nos resultados das outras competências.
5. Atualizações e apontamentos de controle de execução também são isolados. Ás vezes, os controles são realizados em planilhas de obra, desvinculados dos projetos, das previsões orçamentárias ou do cronograma previsto. Em uma gestão mais avançada, os controles são realizados nos softwares que geraram o projeto e as previsões, mas os mesmos estão desvinculados, ou seja, uma atualização ou apontamento do cronograma do planejamento, não atualiza o projeto, nem o orçamento da obra, e vice-versa, ou seja, o controle é feito várias vezes, em todos os sistemas, para atender as necessidades específicas, "as built", orçamento real e prazo real de execução.	**5.** No modelo proposto, esta passagem é desnecessária. Todos os dados estão no mesmo sistema. O planejamento visualiza atividades, prazos, custos, recursos humanos, materiais de devem ser adquiridos, etc. A atualização e os apontamentos de controle no gerenciamento de projetos é mais viável, pois estão no mesmo sistema, uma alteração em uma competência, reflete-se nos resultados das outras.

Figura 60: Comparação entre as dificuldades atuais de simulações, atualizações e controles com o modelo proposto.

As comparações entre o modelo atual e o modelo proposto no sentido de esclarecer as vantagens supracitadas, e o porque da criação do modelo, também são percebidas da figura 61.

Diante do exposto, definimos o modelo proposto como:

> *Um sistema informatizado de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional que, permite de forma mais efetiva, rápida e eficiente uma integração de dados entre sistemas, permitindo um planejamento mais consistente e confiável, com reflexos de integração no escopo, na qualidade, no custo, nas aquisições, no controle e na organização do canteiro de obras.*

Salientamos que na listagem de dificuldades do modelo atual, o orçamento é destacado por estar no processo de integração, entre o projeto e o planejamento operacional. Porém, no modelo proposto, o orçamento é analisado simultaneamente ao planejamento, em função das informações de organização do canteiro de obras e logística. Por isso, na revisão bibliográfica não houve um destaque ao orçamento de obras, ou seja, planejamos a operação em função de uma concepção de projeto, para somente após, em função das decisões tomadas, analisar a viabilidade de custo.

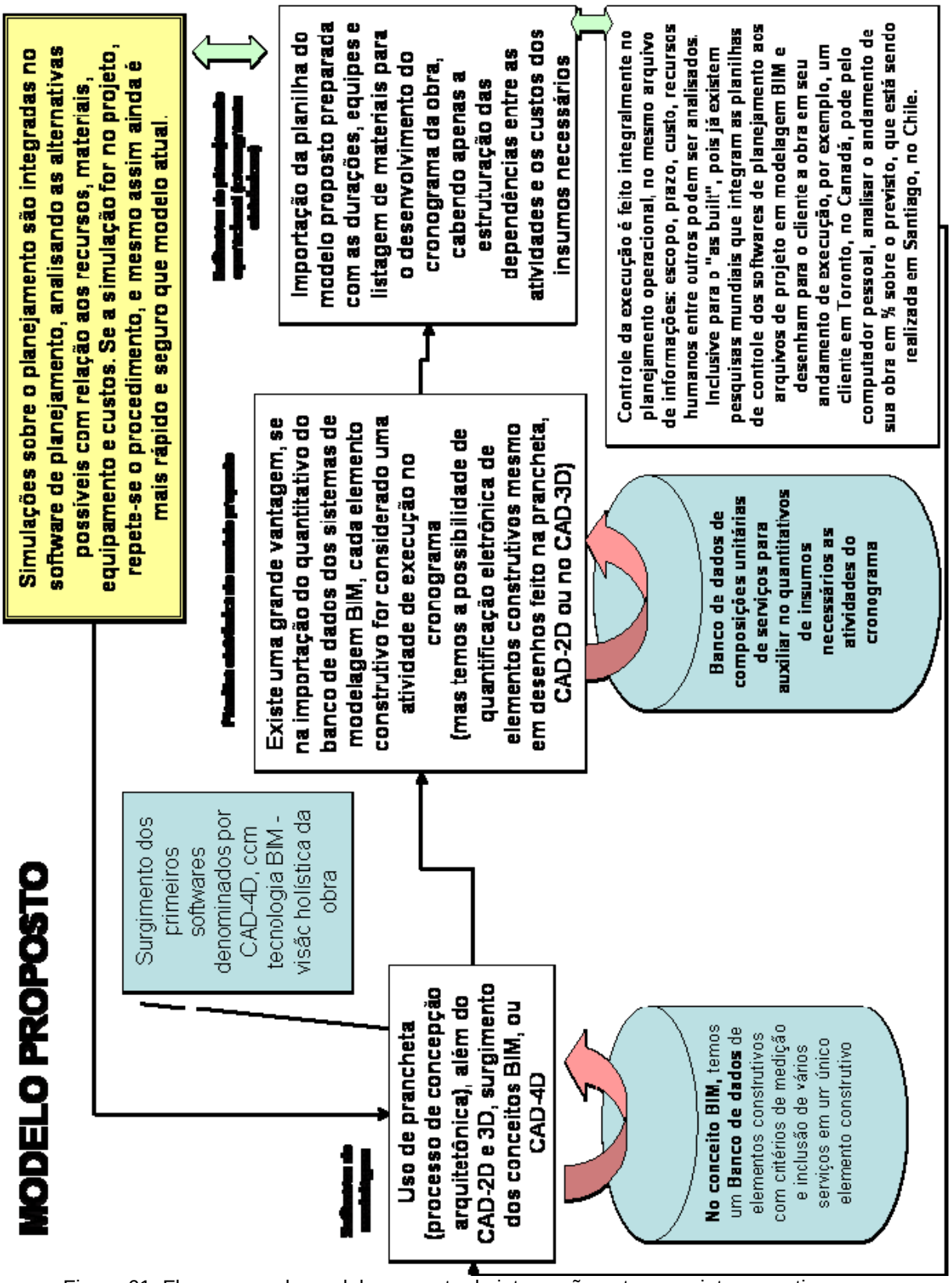


Figura 61: Fluxograma do modelo proposto de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional em obras de edificações.

5.2. Procedimentos para utilização do modelo

A aplicação do modelo proposto requer alguns procedimentos:

1. no uso da prancheta ou CAD-2D para o desenvolvimento do projeto, o modelo deve ser customizado para quantificar os serviços, considerando fórmulas e critérios de medição;
2. no uso da modelagem BIM, deve-se treinar os projetistas para a construção do desenho de forma a considerar a seqüência de execução das atividades e em todas as etapas necessárias para realização do empreendimento;
3. a proposta de integração sugere que o usuário utilize o modelo proposto customizado para a realidade da empresa, ou seja, com seus bancos de tecnologias construtivas, logística usual, banco de composições unitárias, critérios de medição utilizados e serviços que devem ser considerados. Para atender a esta customização, a planilha do modelo proposto deve estar estruturada da seguinte maneira:
    a. possuir a EAP padrão consolidada da empresa (exemplo no apêndice H);
    b. possuir um banco de dados de composições unitárias de serviços com seus insumos, recursos humanos, equipamentos, etc., podemos ou não, conter os valores em reais de seus respectivos custos;
    c. possuir, se o usuário assim desejar, os critérios de medição necessários a quantificação dos serviços;
4. o usuário do modelo proposto deve então:
    a. atualizar seu banco de dados para melhoria contínua do processo de planejamento de obras;
    b. simular as durações necessárias e suas equipes, além de alterar os quantitativos dos materiais para um padrão de compra;

c. exportar dados para o software de planejamento;

d. fazer o cronograma através do seqüenciamento das atividades;

e. fazer as simulações desejadas.

5.3. Vantagens na utilização do modelo

Para consolidar a resposta de que o modelo proposto pode aumentar a previsibilidade e o processo de tomada de decisão no planejamento operacional de empreendimentos comerciais, seguem as principais vantagens de sua utilização, a saber:

1. rapidez na estruturação do cronograma da obra, pois lançadas as informações no modelo temos como saída, informações preparadas para o planejamento, como por exemplo, a EAP do projeto, as atividades de execução, a estimativa de duração das atividades, recursos necessários, quantitativo de materiais em unidades de medidas utilizadas em suprimentos e custos;
2. o modelo proposto é aberto para customização da empresa permitindo que o usuário cadastre critérios de medição e atividades não projetadas, aumentando a confiabilidade dos dados para geração do planejamento operacional;
3. o orçamento é definido após o planejamento operacional, o que permite maior confiabilidade no mesmo, pois condições de operação afetam o orçamento, como por exemplo, o planejamento do canteiro de obras e suas condições influenciam no custo do empreendimento, como também a definição das atividades permite uma melhor análise, como por exemplo, a atividade de execução de estrutura de

concreto de um prédio de 10 andares, pode ter um custo em um orçamento tradicional, porém em um orçamento estimado a partir do planejamento, pode definir que a execução de estrutura de concreto pode ter um custo diferenciado para cada andar, a execução do concreto dividida no cronograma por andar, permite uma melhor distribuição de custos ao longo do tempo;

4. integração no processo de atualização e simulação do empreendimento em um único sistema de informações, o software de planejamento, permitindo um compartilhamento do mesmo banco de dados;
5. o modelo pode ser utilizado em qualquer sistema CAD, mas se deve customizar o modelo para isso. Se trabalhar com modelagem BIM, pode-se ganhar tempo na quantificação de elementos construtivos e;
6. o modelo proposto é um sistema aberto desenvolvido através de aplicativos de uso corrente do meio técnico (planilha eletrônica), de forma que o sistema possa ser desenvolvido e adaptado à cultura da empresa e não o inverso.

Cabe concluir que, apesar das razões para criação do modelo proposto, e suas vantagens de utilização, também percebemos que existem limitações na utilização do mesmo, conforme listadas no próximo item.

5.4. Limitações na utilização do modelo

Entre as limitações na utilização do modelo, as mais significativas são:

1. a empresa deve cadastrar seus parâmetros para o planejamento operacional. Em empresas que executam determinados tipos de

obra, esse cadastro é mais rápido e mais simples. Entretanto, para aquelas empresas que executam vários tipos de obras diferentes, o cadastramento de informações é um trabalho muito complicado, mas não impossível. Apesar, desta limitação cabe lembra o crescimento da terceirização na execução de obras, onde a construtora pode executar vários tipos de obra, mas terceirizar a maioria dos serviços, são subempreiteiros executando partes da obra. O modelo torna-se então viável, não para a construtora que executa todos tipos de obras, mas para os subempreiteiros, que com seu banco de dados podem informar a construtora seus dados de gestão. A construtora por sua vez, planeja e controla com as informações terceirizadas, e olha para o seu processo de planejamento como se fossem vários processos integrados. A subempreiteira, por sua vez, pode planejar melhor seus recursos em diversas obras, por exemplo, um subempreiteiro de execução de pintura pode olhar para um planejamento de várias obras e conhecer as suas necessidades de recursos, quando uma empresa utiliza um cronograma com todas as obras apresentadas, denominamos de planejamento consolidado;

2. se for usada a modelagem BIM, os projetistas devem ser treinados em gerenciamento de projetos para projetar considerando a execução;
3. como sendo uma nova forma de planejar, a empresa na fase de implantação e teste do modelo proposto, ainda deve utilizar o modelo atual, portanto dois planejamentos para a mesma obra, dispondo de mais horas técnicas para o estudo do planejamento.

As dificuldades percebidas na aplicação do modelo proposto nos estudos realizados nas empresas, serão apresentadas no capitulo 7, nas análises consolidadas, após a apresentação dos casos no capitulo 6.

5.5. Pré-teste da planilha de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional

Um pré-teste de aplicação do modelo proposto foi desenvolvido para esclarecimentos sobre sua utilização sendo, portanto, demonstrado nas 8 empresas para coleta de dados, opiniões e validação do mesmo.

Foi criado um projeto fictício de um prédio comercial composto por três unidades, sendo que, em cada unidade temos duas lojas térreas e dois escritórios no 1º. andar, totalizando um conjunto de 6 lojas e 6 escritórios, com a utilização da modelagem BIM, conforme o apêndice I, contendo:

- planta do nível 1 (1/14) - térreo;
- planta do nível 2 (2/14) – 1º. andar;
- planta de cobertura (3/14);
- planta de fundação (4/14);
- elevação frontal (5/14);
- elevação posterior (6/14);
- elevação lateral esquerda (7/14);
- corte AA (8/14);
- corte BB (9/14);
- detalhe de banheiro – materiais (10/14);
- quantitativo de revestimento de parede (11/14);
- quantitativo de revestimento de piso (12/14);
- quantitativo de janelas e portas (13/14);
- quantitativo de cobertura, forro, colunas e fundação (14/14);
- perspectiva para 1 unidade;

- quantitativo de revestimento de parede para 3 unidades;

- quantitativo de revestimento de piso para 3 unidades;

- quantitativo de janelas e portas para 3 unidades;

- quantitativo de cobertura, forro, colunas e fundação para 3 unidades;

- perspectiva para 3 unidades.

Os dados quantificados foram exportados para o modelo proposto, e selecionamos 1 elemento construtivo para demonstração de cálculo de correção.

O elemento construtivo é **Paredes de bloco de concreto**, quantificado com desconto de vãos em 322 m^2, entretanto o modelo corrigiu o quantitativo para o serviço de alvenaria estrutural com blocos de concreto de 14 cm em 331,60 m^2, não descontando os vãos, conforme o critério de medição; e quantificou o serviço de GROUT (argamassa de cimento, cal hidratada, areia sem peneirar e pedrisco traço 1:0,1:3:2) supondo que ele não foi desenhado no BIM, em 8,10 m^3, conforme a figura 62.

A planilha de correção interna do modelo para consideração de correção do quantitativo de alvenaria de bloco de concreto e GROUT (argamassa de cimento, cal hidratada, areia sem peneirar e pedrisco traço 1:0,1:3:2) está na figura 63.

Na seqüência de utilização do modelo, foram buscadas as composições unitárias para o levantamento dos insumos necessários para os dois serviços, conforme a figura 64, para alvenaria estrutural com blocos de concreto de 14 cm, e figura 65 para GROUT (argamassa de cimento, cal hidratada, areia sem peneirar e pedrisco traço 1:0,1:3:2).

Nas respectivas figuras, estão em destaque as quantidades necessárias de recursos e o quantitativo de materiais, os dois exemplos não tem equipamentos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		**A planilha pode ser importada de qualquer sistema, principalmente do CAD-4D.**							
3		Neste exemplo, apresentamos alguns elementos desenhados e quantificados que para este modelo são definidos com atividades de execução. As atividades de execução são compostas por parte de serviços, pode ser um serviço apenas, ou vários seviços executados por uma única equipe. Neste exemplo, temos sapatas de concreto, parede de bloco de concreto, esquadrias (porta e janela), revestimento de paredes internas, etc.					Dependendo do tipo de correção os softwares de desenho em 3D fazem; entretanto, adicionar o processo de correção no modelo permite ao usuário definir qual é o melhor de método de correção do quantitativo das atividades.		
4		**PROJETO:**	**Exemplo**					↓	
5		**FASE I:**	**FUNDAÇÕES E CONTENÇÕES**			**Q.CAD-4D**		**Quantitativo corrigido**	
6			**Sapata corrida de concreto**			15,55	M3		
7	p.93	03110.8.1.3	Fôrma de madeira para fundação com tábuas de 3a. 5 reaprov.				M2	5,40	(vem do REVITestruturas)
8	p.98	03210.8.1.4	Armadura de aço p/ estruturas em geral, CA-50 grossa				Kg	135,00	(vem do REVITestruturas)
9	p.101	03310.8.1	Concreto estrutural virado em obra, controle "A", brita 1 e 2				M3	1,35	(vem do REVITestruturas)
10		**FASE II:**	**PAREDES E PAÍNEIS**						
11			**Paredes de bloco de concreto**			322	M2		
12	p.141	04222.8.1	Alvenaria estrutural com bloco de concreto de 14 cm, juntas de 10 mm, com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:0,25:3 - tipo 3				M2	331,60	Planilha de correção - B60 - alteração por critério de medição
13	p.131	04070.8.1.1	GROUT - preparo e lançamento com argamassa de cimento, cal hidratada, areia sem peneirar e pedrisco traço 1:0,1:3:2				M3	8,10	Planilha de correção - B70 - supondo que não foi desenhado no BIM
14			**Cinta de amarração no respaldo da alvenaria de elevação**			0,53	M3		

Figura 62: Modelo proposto, em destaque o elemento construtivo é **Paredes de bloco de concreto**, quantificado com desconto de vãos em 322 m^2, o serviço de alvenaria estrutural com blocos de concreto de 14 cm em 331,60 m^2 e o serviço de GROUT (argamassa de cimento, cal hidratada, areia sem peneirar e pedrisco traço 1:0,1:3:2) supondo que ele não foi desenhado no BIM, em 8,10 m^3.

Alvenaria estrutural com bloco de concreto de 14 cm, juntas de 10 mm, com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia sem peneirar traço 1:0,25:3 -					**Área real (m2)**	**331,60**
Critério de medição: Não descontar vãos.						
Área da modelagem BIM		322				
Área dos vãos			Quantidade	Área		
Portas	1,80	2,10	3,00	11,34	Vãos	
	2,40	2,00	2,00	9,60	Total da área	9,60
	0,76	2,00	6,00	9,12		
	0,90	2,10	2,00	3,78		
Janelas	0,90	1,22	8,00	8,78		
	2,10	2,10	5,00	22,05		
GROUT – preparo e lançamento com argamassa de cimento, cal hidratada, areia sem peneirar e pedrisco traço 1:0,1:3:2					**Área real (m3)**	**8,10**
Base	Altura	Comprimento	no. vezes	p/metro		
0,3	0,3	7,5	12		8,10	
					8,10	

Figura 63: A planilha de correção do quantitativo de alvenaria de bloco de concreto e a planilha de quantificação do GROUT (argamassa de cimento, cal hidratada, areia sem peneirar e pedrisco traço 1:0,1:3:2).

	Paredes de bloco de concreto			
04222.8.1	**Alvenaria estrutural com bloco de concreto, juntas de 10 mm**	**M2**	**331,60**	
	Mão-de-obra	**(un)**	**(quant.)**	**RN ativ**
	Pedreiro	h	0,80	265,28
	Servente	h	0,95	315,02
	Materiais	**(un)**	**(quant.)**	**Mat. Nec.**
	Areia lavada tipo média	m3	0,0176	5,84
	Cal hidratada	kg	0,88	291,81
	Cimento Portland CP II-E-32	kg	7,05	2337,78
	Bloco de concreto estrutural	Un	13,10	4343,96

Figura 64: Composição unitária de Alvenaria estrutural com blocos de concreto de 14 cm.

	Paredes de bloco de concreto			
04070.8.1.1	**GROUT - preparo e lançamento com argamassa de cimento**	**M3**	**8,10**	
Fck=15MPa	**Mão-de-obra**	**(un)**	**(quant.)**	**RN ativ**
	Pedreiro	h	5,00	40,50
	Servente	h	18,00	145,80
	Materiais	**(un)**	**(quant.)**	**Mat. Nec.**
	Areia lavada tipo média	m3	0,6850	5,55
	Pedrisco	m3	0,457	3,70
	Cal hidratada	kg	15,00	121,50
	Cimento Portland CP II-E-32	kg	297,00	2.405,70

Figura 65: Composição unitária de GROUT (argamassa de cimento, cal hidratada, areia sem peneirar e pedrisco traço 1:0,1:3:2).

Na figura 66, apresentamos no modelo proposto os quantitativos totais de insumos necessários para os serviços contidos no elemento construtivo **Paredes de bloco de concreto**.

3ª. coluna: verificamos, por exemplo, a quantidade Hh necessária de pedreiro, 305,78 Hh, esse número veio da somatória das necessidades de Hh para o serviço de alvenaria estrutural com blocos de concreto de 14 cm, com o GROUT (argamassa de cimento, cal hidratada, areia sem peneirar e pedrisco traço 1:0,1:3:2), ou seja, 265,28 Hh mais 40,50 Hh.

4ª. coluna: número de pessoas indicadas e índice de conversão para compra de materiais, permitindo simulações.

6ª. coluna: duração calculada levando-se em consideração as Hh necessárias, o número de pessoas a disposição e o tempo de trabalho diário.

7ª. coluna: duração aproximada levando em consideração todos cálculos de duração da atividade.

8ª. coluna: equipe dimensionada e quantitativo de materiais corrigido.

col. 1	col. 2	col. 3	col. 4	col. 5	col. 6	col. 7	col. 8
FASE II:	**PAREDES E PAÍNEIS**						
	Paredes de bloco de concreto	Hh	n.pessoas	RI ativ	Duração	Duração final	Equipe
	Pedreiro	305,78	4	32	9,555625	10	4
	Servente	460,82	6	48	9,600417		6
			conversor				
	Areia	11,38	12				12
	Cal	413,31	saco 20kg	20,67	21		21
	Cimento	4.743,48	saco 50kg	94,87	95		95
	Bloco de concreto	4343,96	4500				4500
	Pedrisco	3,70	4				4

Figura 66: Modelo proposto com os quantitativos totais de insumos necessários para os serviços contidos no elemento construtivo **Paredes de bloco de concreto, com duração e equipe dimensionada.**

Finalmente, o modelo proposto lista os elementos construtivos em uma planilha resumo com as durações, equipes e quantitativos de materiais, conforme a figura 67, pronta para exportação no software de planejamento de obras.

PROJETO:	Nome	Dur.	Nome dos recursos
FASE I:	**FUNDAÇÕES E CONTENÇÕES**		
	Sapata corrida de concreto	1	carpinteiro[1];aj. carpinteiro[1];armador[2];aj. armador[2];servente[1]
FASE II:	**PAREDES E PAÍNEIS**		
	Paredes de bloco de concreto	10	pedreiro[4];servente[6];areia[12];cal hidratada[21];cimento[95];bloco de concreto[4500];pedrisco[4]
	Cinta de amarração no respaldo alv.	1	carpinteiro[2];aj. carpinteiro[2];armador[1];aj. Armador[1];servente[1]
FASE III:	**ESQUADRIAS E FERRAGENS**		
	Colocação dos batentes de madeira	1	pedreiro[1];servente[1]
	Esquadrias de madeira	1	carpinteiro[2];aj. Carpinteiro[2]
FASE IV:	**REVESTIMENTOS INTERNOS**		
	Revestimento de paredes	3	pedreiro[4];servente[5]
FASE V:	**PINTURA**		
	Pintura de paredes int e esquadrias	4	pintor[3];aj. Pintor[2]

Figura 67: Planilha para exportação no software de planejamento de obras.

A figura 68 apresenta para a planilha com cronograma pronto, onde foi feito o seqüenciamento entre as atividades, com um exemplo de utilização do sistema para redimensionar a equipe. Em destaque, temos a atividade Paredes de bloco de concreto, com uma outra simulação de mudança de duração para 7 dias, equipe redimensionada e quantidade de material mantido.

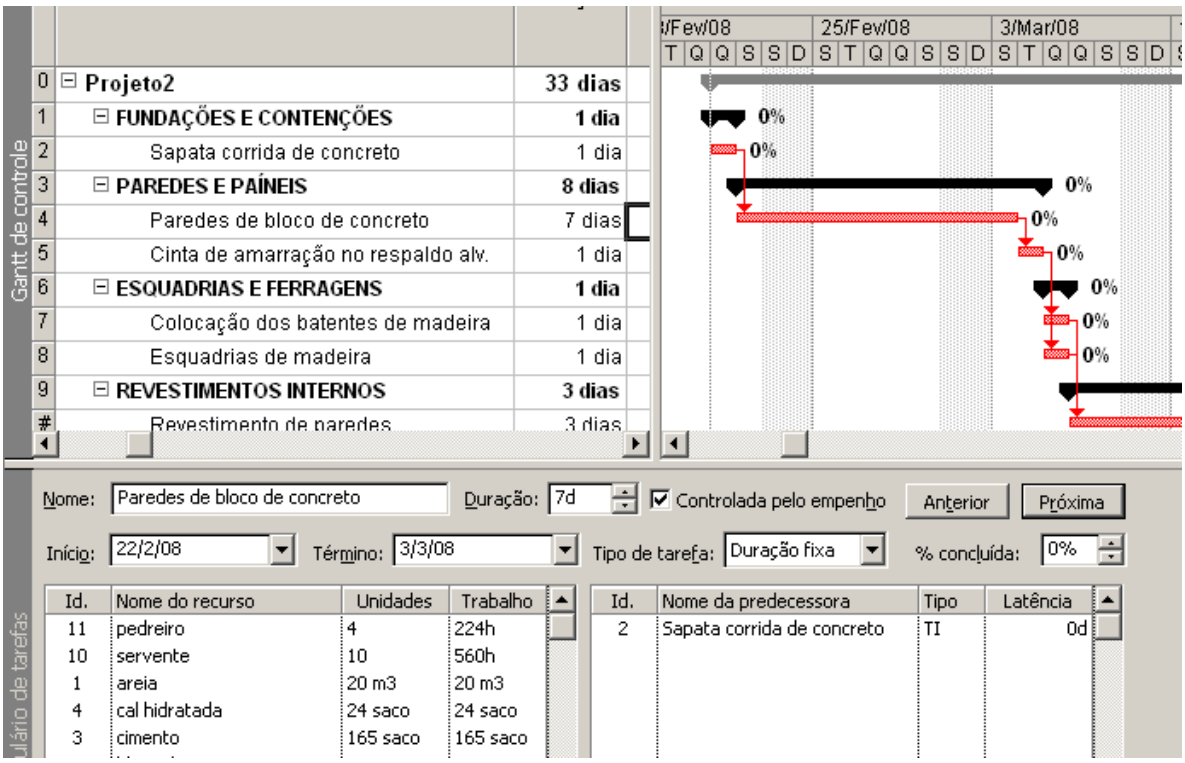


Figura 68: Simulação de calculo de duração no planejamento operacional.

No mesmo sistema, podemos cadastrar os custos para um orçamento integrado ao dimensionamento e datas de execução, conforme a figura 69.

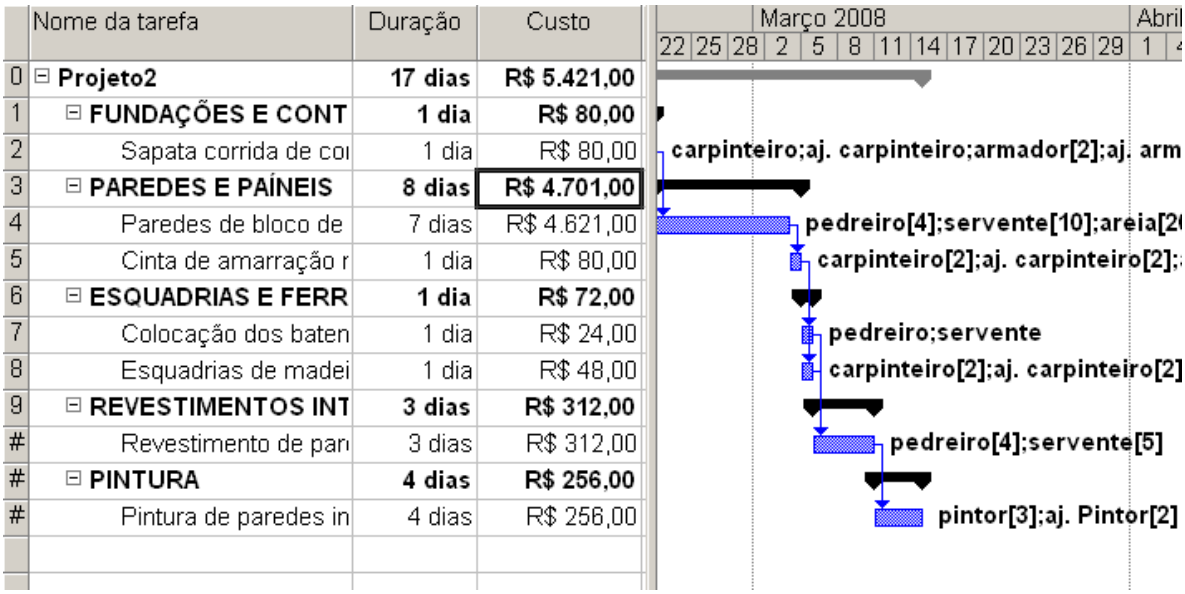


Figura 69: Simulação de calculo de orçamento para o planejamento operacional.

No mesmo sistema, podemos cadastrar as condições de pagamento dos insumos do projeto, conforme a figura 70.

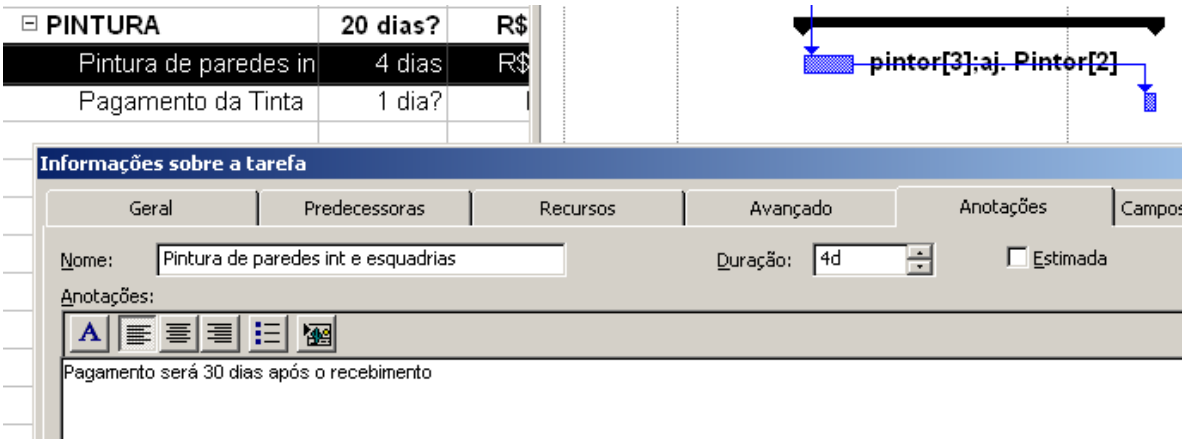


Figura 70: Simulação das condições de pagamento dos insumos.

No mesmo sistema, podemos cadastrar ou importar de editores de texto, anotações importantes sobre as considerações do projeto executivo e do projeto para produção. Na fase de controle, podemos informar as ocorrências das atividades, por exemplo, na execução da atividade “Paredes de bloco de concreto” apresentamos que houve uma parada, causada por fatores de contexto do trabalho, ou fatores de conteúdo ou anormalidades na execução, conforme a figura 71.

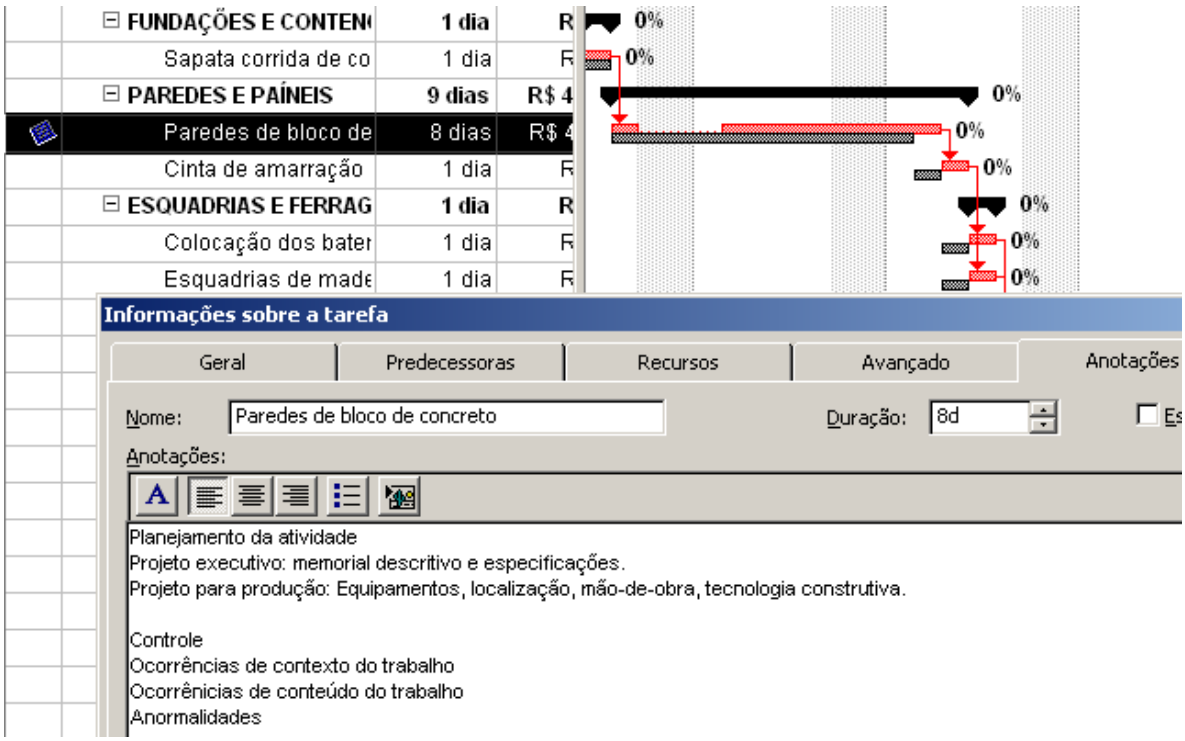


Figura 71: Simulações de informações sobre o planejado e sobre o controle na execução das atividades.

Sistemas integrados também permitem conhecer a quantidade que deve ser colocada à disposição para realização do projeto, como por exemplo, na figura 72, o recurso servente deve estar disponível em número superior de 8, ou seja, em determinada data e em função das atividades de execução, deve-se colocar a disposição mais do que 8 serventes. Utiliza-se o sistema para se conhecer o número necessário ou simular condições de nivelamento de recursos.

Nome do recurso	Tipo	Unidade do Material	Iniciais	Grupo	Unid. máximas	Taxa padrão	Ta
carpinteiro	Trabalho		c		5	R$ 0,00/hr	
aj. carpinteiro	Trabalho		a		5	R$ 0,00/hr	
armador	Trabalho		a		5	R$ 0,00/hr	
aj. armador	Trabalho		a		5	R$ 0,00/hr	
servente	**Trabalho**		**s**		**8**	**R$ 0,00/hr**	
pedreiro	Trabalho		p		5	R$ 0,00/hr	
areia	Material		a			R$ 0,00	
cal hidratada	Material		c			R$ 0,00	
cimento	Material		c			R$ 0,00	
bloco de concreto	Material		b			R$ 0,00	
pedrisco	Material		p			R$ 0,00	
pintor	Trabalho		p		3	R$ 0,00/hr	
aj. Pintor	Trabalho		a		4	R$ 0,00/hr	

Figura 72: Quantidade que deve ser colocada à disposição para realização do projeto.

A figura 73 apresenta uma simulação de alteração do escopo do projeto, a **Instalação do ar condicionado** não estava prevista do planejamento e aparece no controle para análise de impactos.

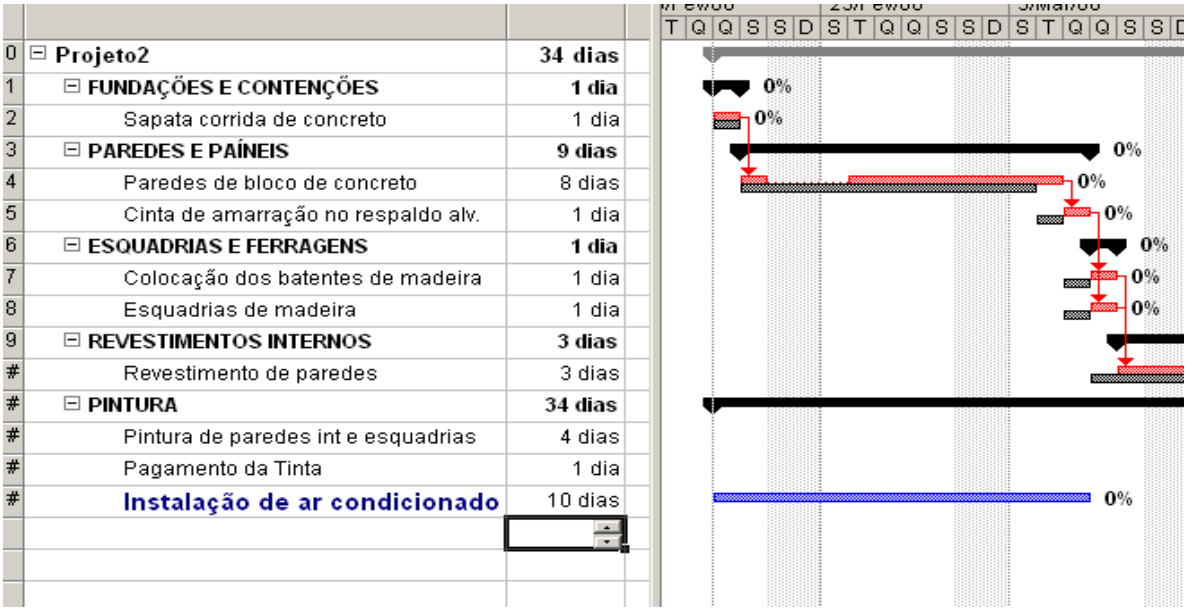


Figura 73: Alteração no escopo do projeto e possíveis impactos sobre o planejado.

Sistemas integrados permitem a abertura de várias janelas de dados como apresentado na figura 74, onde visualizamos em que tarefas o projetista trabalha, em que datas e quantas horas são necessárias do projetista nessas atividades.

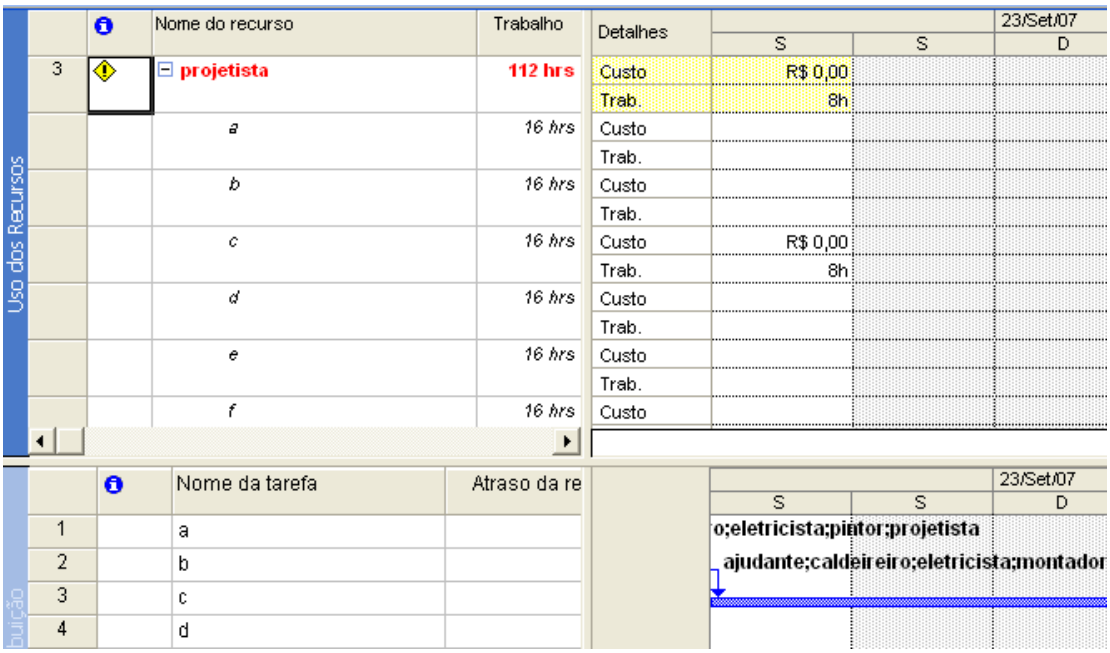


Figura 74: Visualização integrada de dados.

Na figura 75, apresentamos que podemos fazer ou importar de um editor de texto as condições do Plano de qualidade do projeto.

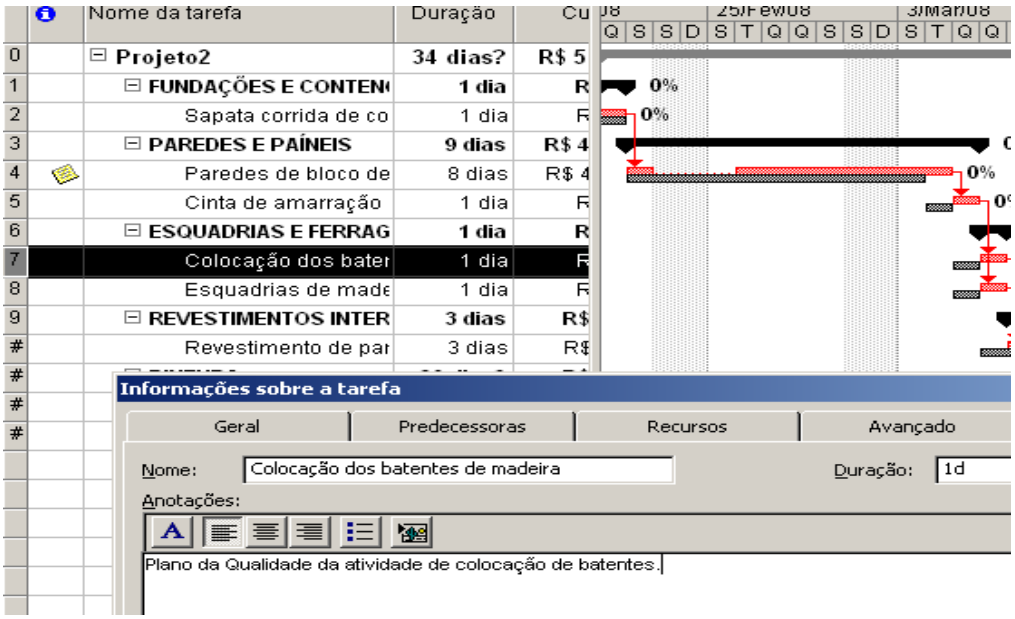


Figura 75: Plano de Qualidade integrado a uma atividade do cronograma.

Sistemas integrados também permitem a apresentação da listagem de materiais necessários e que, neste caso com a aplicação do modelo proposto aparecem como devem ser adquiridos pelo departamento de compras para o 1º. trimestre, conforme a figura 76.

Uso de Recursos (material) desde 21/2/08
Projeto2

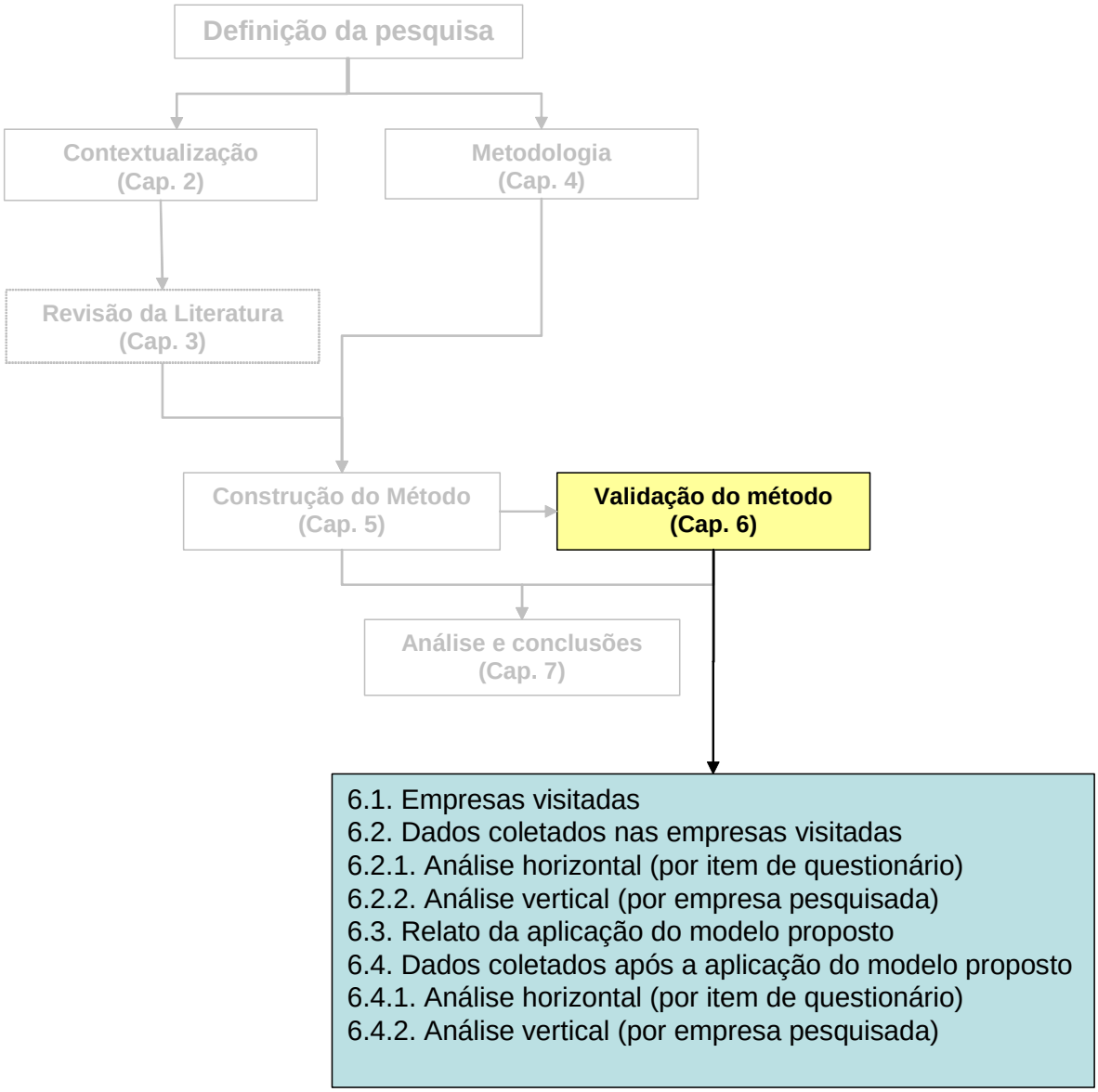
	1º trimestre	2º trimestre	Total
areia (m3)	20		
Paredes de bloco de concreto	20		
pedrisco (m3)	12		
Paredes de bloco de concreto	12		
cimento (saco)	165		
Paredes de bloco de concreto	165		
cal hidratada (saco)	24		
Paredes de bloco de concreto	24		
bloco de concreto (un)	1.500		
Paredes de bloco de concreto	1.500		
Total			

Figura 76: Plano de Aquisições integrado ao cronograma de execução para o 1º. trimestre da obra.

Cabe concluir este capítulo lembrando que, as simulações apresentadas no sistema integrado só foram possíveis através da utilização do modelo proposto que, preparou os dados para o planejamento.

Através das simulações do pré-teste, sentimos condições de apresentar o modelo proposto a algumas empresas no sentido de validação da proposta. Nesse sentido, apresentaremos os resultados obtidos no capítulo 6 que se segue.

6. VALIDAÇÃO DO MODELO



O capítulo 6 se resume a apresentar a coleta de dados para validação do modelo proposto, conforme a divisão da figura 77.

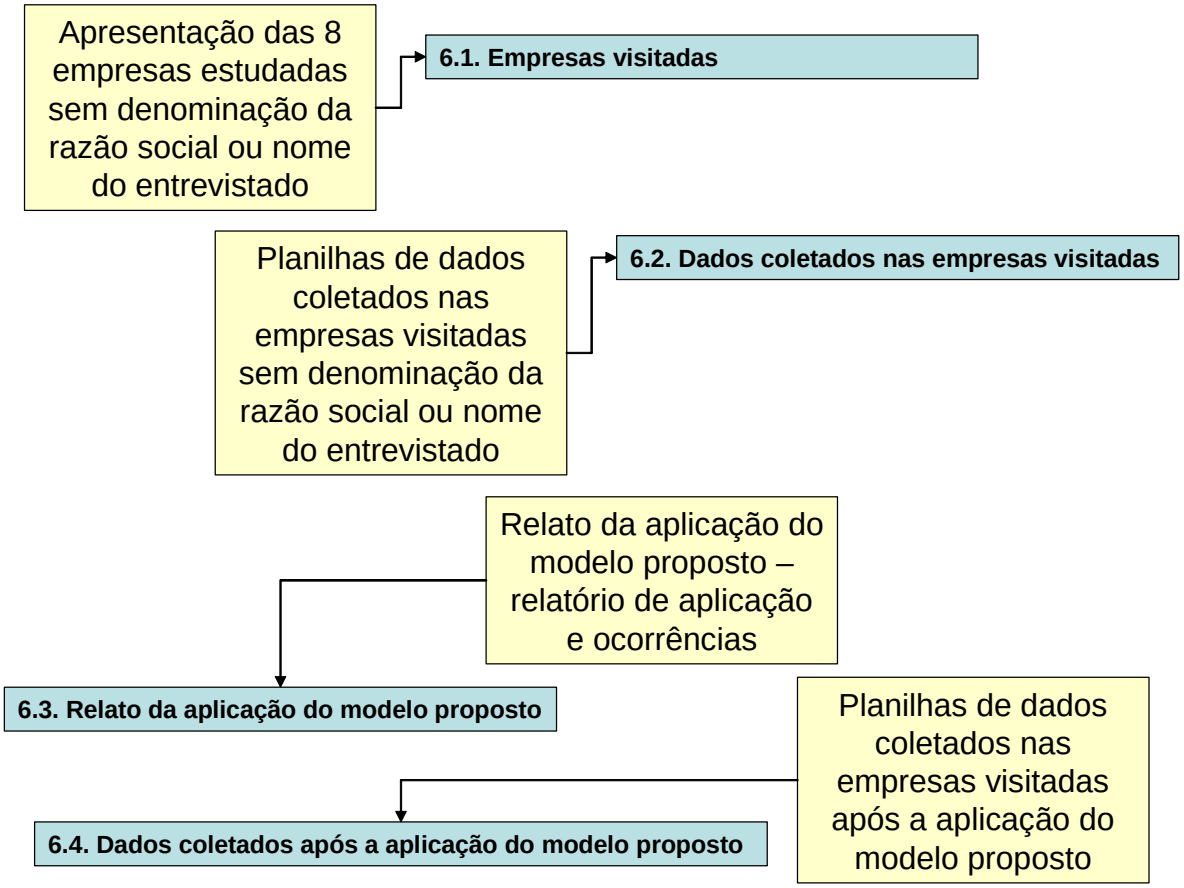


Figura 77: Divisão de apresentação do capítulo de validação do modelo proposto.

6.1. Empresas visitadas

Conforme apresentado no capitulo 4, a validação do método foi realizada através da aplicação em estudos de caso múltiplos, cujo planejamento para a escolha dos casos seguiu critérios definidos.

O número de casos foi determinado com a intenção de pesquisar em empresas que atuam em diferentes funções no processo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional, conforme a tabela 1.

Tabela 1: Atuação das empresas pesquisadas.

Atuação da empresa na integração	Número de casos estudados
Empresa de projeto	1
Construtoras	2
Incorporadora	1
Consultoria em gestão de projetos	3
Subempreiteiro	1

As variáveis, os critérios de escolha e os motivos considerados nesta pesquisa estão na tabela 2.

Tabela 2: Variáveis, critérios e motivos considerados na escolha das empresas pesquisadas.

Variável	Critério	Motivo
Localização	Estado de São Paulo	Facilidade de acesso do pesquisador
Empresa	Empresas de projetos, construtoras, incorporadoras, consultoria de gerenciamento de projeto e subempreiteiro.	Atuam no processo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional.
Departamento pesquisado	Departamentos que dentro das empresas executam ou coordenam a integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional.	Validar o modelo proposto com os departamentos que trabalham nessa integração.
Entrevistado	Função exercida dentro do Departamento escolhido para aplicação do modelo. Foi considerado também, a experiência do entrevistado com obras comerciais, além de sua formação e especialização.	Validar o modelo proposto com entrevistados que trabalham ou coordenam os processos de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional. A experiência com obras comerciais foi outro motivo de escolha, além do indicativo da formação e especialização do entrevistado.

Com base nas variáveis, nos critérios e nos motivos o resultado da escolha das empresas apresenta-se na tabela 3.

Tabela 3: Resultado da escolha das empresas profissionais para validar o modelo proposto.

Atuação da empresa na integração	Experiência em obras comerciais	Departamento	Função exercida	Formação
Empresa de projeto	Sim, mas a maioria dos projetos são edifícios residenciais	Diretoria	Comercial	Arquitetura, mestranda em engenharia civil
Construtoras	Sim	Projetos e Orçamentos	Elaboração de estudos de viabilidade, elaboração de orçamentos executivos, atualização e elaboração de indicadores de custo, planejamento para financiamento bancário e estudos de soluções tecnológicas	Engenheiro civil (na apresentação do modelo, houve o acompanhamento de um engenheiro e uma técnica do departamento de orçamentos)
	Sim, há muitos anos	Departamento de Planejamento de obras privadas - comercial - hipermercados	Responsável pelo planejamento	Engenheira civil
Incorporadora	Sim, inclusive o ultimo lançamento da incorporadora é um prédio comercial	Diretoria técnica e coordenação de projetos	Diretor técnico e coordenadora de projetos	Eng. Civil e arquiteta, respectivamente
Consultoria em gestão de projetos	Sim, há alguns anos gerencia obras comerciais de hipermercados	Consultoria em planejamento de obras comerciais	Diretor	Engenheiro civil, PMP[1]
	Sim, há muitos anos	Diretoria	Planejamento estratégico, administração de parceiros e representações	Administrador de empresas, PMP[1]
	Sim, há muitos anos	Diretoria	Produção e comercialização	Engenheiro civil
Empreiteiro	Sim, há muitos anos trabalhou na construção de lojas de eletrodomésticos em todo o Brasil. Atualmente, é supervisor de execução de serviços de corte, dobra e protensão de edifícios, inclusive comerciais	Departamento de construção civil - prestador de serviços de corte e dobra de aço, inclusive com serviços de pós tensão em edifícios residenciais e comerciais - laje protendida	Supervisor do departamento	Engenheiro civil
1 - PMP significa Project Management Professional, certificação oferecida pelo Project Management Institute a profissionais de gerenciamento de projetos.				

Em seguida, apresentamos tabelas numeradas de 4 a 11, que apresentam mais detalhadamente cada umas das empresas pesquisadas.

Tabela 4 - Empresa A.

Protocolo de coleta de dados		
Procedimentos e regras gerais da pesquisa para sua condução, indicação de origem das fontes de informação (tipo de fontes, indivíduos, locais, etc)		
1.	**Contexto**	
1.1.	Nome da empresa	**A**
1.2.	Tempo de existência da empresa	20 anos
1.3.	Número de funcionários	15 funcionários diretos e mais 15 consultores
1.4.	Área construída / no. de obras realizadas	consultoria
1.5.	Número de obras executa atualmente	consultoria
1.6.	Prêmios e certificações	Prêmio Braskem de Cultura e Arte , Prêmio Coordenador do ano 2006 do IETEC , Certificação do PMI
1.7.	Área de atuação da empresa	Consultoria de Gestão de Projetos
1.8.	Tipos de obras que participa da execução	Consultoria de Gestão de Projetos em qualquer tipo de obras
1.9.	Forma de comercialização ou contratação	Preço fixo
1.10.	Estrutura organizacional	Funcional
1.11.	Àrea ou departamento	Diretoria
1.12.	Funções da área ou departamento	Planejamento estratégico, adminstração de parceiros e representações
1.13.	Nome dos entrevistados, formação e e-mail	
1.14.	Funções exercidas pelos entrevistados	Planejamento estratégico, adminstração de parceiros e representações
	Comentários e procedimentos adicionais	

A aplicação do modelo proposto na empresa A trouxe contribuições relevantes para os objetivos da pesquisa:

a) A empresa A tem experiência de 20 anos em gerenciamento de projetos com consultorias nacionais e internacionais, o que possibilitou analisar um processo de planejamento consolidado;

b) O entrevistado é certificado pelo PMI (*Project Management Institute*) como PMP (*Project Management Professional*);

c) A comunicação com o entrevistado foi facilitada, uma vez que as definições de planejamento, utilizadas neste trabalho, são originárias do PMI e eram conhecidas pelo entrevistado.

Tabela 5 - Empresa B.

Protocolo de coleta de dados		
Procedimentos e regras gerais da pesquisa para sua condução, indicação de origem das fontes de informação (tipo de fontes, indivíduos, locais, etc)		
1.	**Contexto**	
1.1.	Nome da empresa	**B**
1.2.	Tempo de existência da empresa	11 anos
1.3.	Número de funcionários	8 funcionários (entre funcionários e projetistas contratados por projeto)
1.4.	Área construída / no. de obras realizadas	40.000 m2
1.5.	Número de obras executa atualmente	1
1.6.	Prêmios e certificações	
1.7.	Área de atuação da empresa	Desenvolvimento de Projetos, Aprovações Legais e Execução de Obras
1.8.	Tipos de obras que participa da execução	Residenciais, Industriais e Comerciais
1.9.	Forma de comercialização ou contratação	Administração
1.10.	Estrutura organizacional	Por projeto
1.11.	Àrea ou departamento	Diretoria
1.12.	Funções da área ou departamento	Comercial
1.13.	Nome dos entrevistados, formação e e-mail	
1.14.	Funções exercidas pelos entrevistados	Diretoria Comercial
	Comentários e procedimentos adicionais	

A aplicação do modelo proposto na empresa B foi relevante, porque colaborou no sentido de analisar a integração entre projeto executivo e o planejamento operacional vista pelo foco do projetista:

a) Como parte interessada nessa integração, foi possível perceber as dificuldades dos projetistas com relação ao atendimento das necessidades do cliente, muitas vezes indefinidas;

b) Em um trecho da entrevista é dito: “o cliente muitas vezes não sabe o que quer e, quando decide, precisa do projeto rapidamente. Às vezes, naquele momento, o cliente não está preocupado com o prazo e o custo, apesar dos nossos comentários sobre isso. O cliente deseja, prioritariamente, que o projeto seja aprovado para iniciar a obra o mais rapidamente possível”;

c) A comunicação com o entrevistado foi facilitada, uma vez que, o entrevistado é arquiteto, e atualmente faz pós-graduação em gerenciamento de empreendimentos imobiliários.

Tabela 6 - Empresa C.

Protocolo de coleta de dados		
Procedimentos e regras gerais da pesquisa para sua condução, indicação de origem das fontes de informação (tipo de fontes, indivíduos, locais, etc)		
1.	**Contexto**	
1.1.	Nome da empresa	**C**
1.2.	Tempo de existência da empresa	24 anos
1.3.	Número de funcionários	aproximadamente 250 funcionários
1.4.	Área construída / no. de obras realizadas	aproximadamente 555.000,00 m² / 55 obras
1.5.	Número de obras executa atualmente	aproximadamente 162.000,00 m² / 10 obras
1.6.	Prêmios e certificações	ISO 9001
1.7.	Área de atuação da empresa	Construção e incorporação
1.8.	Tipos de obras que participa da execução	Obras residenciais, comerciais, flats, etc
1.9.	Forma de comercialização ou contratação	Preço de custo e preço fechado
1.10.	Estrutura organizacional	Matricial
1.11.	Área ou departamento	Departamento de Orçamento
1.12.	Funções da área ou departamento	Elaboração de estudos de viabilidade, elaboração de orçamentos executivos, atualização e elaboração de indicadores de custo, planejamento para financiamento bancário e estudos de soluções tecnológicas.
1.13.	Nome dos entrevistados, formação e e-mail	
1.14.	Funções exercidas pelos entrevistados	Gerente dos Departamentos de Projetos e Orçamento / Engenheiro Orçamentista / Técnica Orçamentista
	Comentários e procedimentos adicionais	

A aplicação do modelo proposto na empresa C foi relevante, porque colaborou no sentido de analisar a integração entre projeto executivo e o planejamento operacional do ponto de vista de quem executa o empreendimento, ou seja, a construtora:

a) A empresa executa os orçamentos, mais terceiriza seus planejamentos operacionais por considerar mais interesse a contratação de especialistas para fazer os cronogramas de suas obras, inclusive na fase de acompanhamento e controle;

b) Nessa empresa, as análises contribuíram para o projeto de pesquisa, porque pudemos conhecer a visão de quem executa, sendo atendido pelos projetistas e pelos planejadores-consultores, ou seja, ela (a empresa) espera executar a obra, utilizando-se de projetos e de cronogramas preparados por empresas especializadas e parceiras.

Tabela 7 - Empresa D.

Protocolo de coleta de dados		
Procedimentos e regras gerais da pesquisa para sua condução, indicação de origem das fontes de informação (tipo de fontes, indivíduos, locais, etc)		
1.	**Contexto**	
1.1.	Nome da empresa	**D**
1.2.	Tempo de existência da empresa	30 anos
1.3.	Número de funcionários	102
1.4.	Área construída / no. de obras realizadas	19 obras (15 concluidas)
1.5.	Número de obras executa atualmente	4
1.6.	Prêmios e certificações	
1.7.	Área de atuação da empresa	Incorporação, coordenação de projetos e construção de imóveis comerciais e residenciais
1.8.	Tipos de obras que participa da execução	Obras comerciais e residenciais
1.9.	Forma de comercialização ou contratação	Venda dos imóveis financiados
1.10.	Estrutura organizacional	funcional
1.11.	Àrea ou departamento	Depto. Técnico (projetos)
1.12.	Funções da área ou departamento	Coordenação de projetos
1.13.	Nome dos entrevistados, formação e e-mail	
1.14.	Funções exercidas pelos entrevistados	Coordenação de projetos e diretoria tecnica
	Comentários e procedimentos adicionais	

A empresa D tem 30 anos de existência e trabalha em incorporação imobiliária. A aplicação do modelo proposto nesta empresa foi interessante porque:

a) Participaram da simulação um diretor técnico e uma coordenadora de projetos, cada um com uma visão sobre o problema de integração entre o projeto e o planejamento;

b) Entre as dificuldades apontadas pela incorporação no processo de integração entre projetos executivos e planejamento operacional, está a necessidade de começar uma obra rapidamente após a venda, e muitas vezes nessa fase, o projeto ainda não está totalmente amadurecido, ou seja, o projeto executivo e o projeto para a produção ainda não estão totalmente definidos;

c) Apesar do problema apontado no item b, a empresa tem com meta iniciar a obra somente após as definições do projeto executivo, e somente após as decisões do planejamento operacional, procurando evitar desta maneira imprevistos durante a execução.

Tabela 8 - Empresa E.

Protocolo de coleta de dados		
Procedimentos e regras gerais da pesquisa para sua condução, indicação de origem das fontes de informação (tipo de fontes, indivíduos, locais, etc)		
1.	**Contexto**	
1.1.	Nome da empresa	**E**
1.2.	Tempo de existência da empresa	31 anos
1.3.	Número de funcionários	não foi informado
1.4.	Área construída / no. de obras realizadas	não foi informado
1.5.	Número de obras executa atualmente	não foi informado
1.6.	Prêmios	2007 – Top of Quality 2006 – Destaque Nacional em Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social 2005 – Top of Quality - Construção 2004 – Top of Mind" - Construção 2004 – PETROBRAS – Desempenho em Segurança, Meio Ambiente e Saúde na região de São Paulo e Centro-Oeste 2003 - Top of Mind" - Construção 2003 – PM do Rio de Janeiro – Empresa Solidária por Sua Contribuição Social 2002 - Top of Mind" - Construção 2001 – FORD Motor Company Brasil – Fornecedor do Ano – Categoria de Materiais Não Produtivos 2000 – Monsanto/ABB Lummus Global – Excelência em Segurança 2000 – Revista Ferroviária - Destaque Setorial - Melhor Construtora 1998 – Instituto Miguel Calmon – Maior Empresa da Bahia – Construção Pesada 1997 – Instituto Miguel Calmon – Maior Empresa do Nordeste – Construção Pesada
1.6.	Certificações	ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 **FCAV- PBQP-H Saneamento (Nível A)** **FCAV- PBQP-H Edificações (Nível A)** **FCAV- QUALIHAB (Nível A)** **FCAV- QUALIPAV (Nível A)** **GDF- Edificações (Nível A)** **GDF- Saneamento (Nível A)** **FCAV- QUALIOP Rodovia (Nível A)** **FCAV- QUALIOP Edificações (Nível A)** **FCAV - QUALIOP Urbanização (Nível D)** **FCAV - QUALIOP Saneamento (Nível A)**
1.7.	Área de atuação da empresa	construção civil pesada
1.8.	Tipos de obras que participa da execução	publica e privada (todos os tipos)
1.9.	Forma de comercialização ou contratação	depende da obra
1.10.	Estrutura organizacional	funcional
1.11.	Àrea ou departamento	Planejamento de obras privadas (comerciais) - supermercados
1.12.	Funções da área ou departamento	Depto. obras privadas
1.13.	Nome dos entrevistados, formação e e-mail	
1.14.	Funções exercidas pelos entrevistados	responsável de planejamento
	Comentários e procedimentos adicionais	

A aplicação do modelo proposto na empresa E trouxe contribuições relevantes para os objetivos desta pesquisa:

a) A empresa E tem experiência de 31 anos em obras nacionais em várias categorias como, por exemplo, obras de saneamento básico, rodovias, edificações, etc, o que possibilitou analisar um processo de planejamento consolidado;

b) A comunicação com o entrevistado foi facilitada, uma vez que trabalha com planejamento de obras de hipermercados, portanto, compatível ao foco desta pesquisa;

c) A principal característica do trabalho realizado pelo entrevistado é a rapidez ao qual um projeto e um planejamento devem ser elaborados, pois essas obras são executadas rapidamente. O projetista e o planejador no caso da empresa E trabalham simultaneamente o projeto e o cronograma, para atender rapidamente ao acompanhamento da execução e ao controle do mesmo.

Tabela 9 - Empresa F.

Protocolo de coleta de dados		
Procedimentos e regras gerais da pesquisa para sua condução, indicação de origem das fontes de informação (tipo de fontes, indivíduos, locais, etc)		
1.	**Contexto**	
1.1.	Nome da empresa	**F**
1.2.	Tempo de existência da empresa	11 anos
1.3.	Número de funcionários	300
1.4.	Área construída / no. de obras realizadas	média de 70 obras por ano
1.5.	Número de obras executa atualmente	400 ton por obra de execução de corte, dobra e protensão de estrutura de aço para concreto protendido - atualmente 74 obras
1.6.	Prêmios e certificações	ISO 9001/2000
1.7.	Área de atuação da empresa	Construção civil - prestador de serviços de corte e dobra de aço, inclusive com serviços de pós tensão em edifícios residenciais e comerciais - laje protendida
1.8.	Tipos de obras que participa da execução	Residenciais e comerciais
1.9.	Forma de comercialização ou contratação	Contrato de preço fechado
1.10.	Estrutura organizacional	Ffuncional
1.11.	Àrea ou departamento	Planejamento
1.12.	Funções da área ou departamento	Gestão de execução de serviços de corte dobra e protensão
1.13.	Nome dos entrevistados, formação e e-mail	
1.14.	Funções exercidas pelos entrevistados	Supervisor do departamento
	Comentários e procedimentos adicionais	

A empresa F executa um serviço da obra, ou seja, é um subempreiteiro. Os pontos mais relevantes da aplicação do modelo nesta empresa foram:

a) O entrevistado além de supervisor de planejamento do serviço nas obras em que a empresa é contratada, tem uma grande experiência em execução de obras comerciais, em especial lojas de departamento, ou de eletrodomésticos;

b) A empresa F é certificada pela ISO 9001/2000 e procura realizar seus serviços com procedimentos implantados e documentados, sempre levando em consideração a gestão da qualidade;

c) Em um dos depoimentos, o entrevistado comenta que, a empresa colabora com a construtora e com os projetistas, no sentido de alertar sobre erros de concepção do projeto e faz questão de enfatizar que para isso, considera ponto chave o treinamento do seu pessoal para execução do serviço na

obra, principalmente com relação à leitura de projetos e entendimento do que precisa ser feito;

d) No atual planejamento, estudam a execução e o orçamento para atender o cliente, utilizam cronogramas para o planejamento e para o controle da execução;

e) Outro ponto relevante é que, conseguimos analisar a aplicação do modelo proposto do ponto de vista do executor.

Tabela 10 - Empresa G.

Protocolo de coleta de dados		
Procedimentos e regras gerais da pesquisa para sua condução, indicação de origem das fontes de informação (tipo de fontes, indivíduos, locais, etc)		
1.	**Contexto**	
1.1.	Nome da empresa	**G**
1.2.	Tempo de existência da empresa	4 anos
1.3.	Número de funcionários	2
1.4.	Área construída / no. de obras realizadas	consultoria
1.5.	Número de obras executa atualmente	consultoria
1.6.	Prêmios e certificações	Certificação do PMI
1.7.	Área de atuação da empresa	Consultoria de Gestão de Projetos em construção civil
1.8.	Tipos de obras que participa da execução	Consultoria de Gestão de Projetos para tipo de obra, inclusive comerciais - supermercados
1.9.	Forma de comercialização ou contratação	Preço fixo
1.10.	Estrutura organizacional	Por projeto
1.11.	Àrea ou departamento	Planejamento de obras
1.12.	Funções da área ou departamento	Planejamento de obras
1.13.	Nome dos entrevistados, formação e e-mail	
1.14.	Funções exercidas pelos entrevistados	Gerente de projetos
	Comentários e procedimentos adicionais	

A aplicação do modelo proposto na empresa G trouxe contribuições relevantes para os objetivos da pesquisa:

a) A empresa G tem experiência em gerenciamento de projetos com consultorias nacionais, o que possibilitou analisar um processo de planejamento consolidado;

b) O entrevistado é certificado pelo PMI (*Project Management Institute*) como PMP (*Project Management Professional*);

c) A comunicação com o entrevistado foi facilitada, uma vez que as definições de planejamento, utilizadas neste trabalho, são originárias do PMI e eram conhecidas pelo entrevistado.

d) O entrevistado tem uma grande experiência em execução de obras comerciais, em especial hipermercados;

Seus principais comentários enfatizam a dificuldade de executar o planejamento de uma obra devido às condições em que se desenvolve o trabalho, como por

exemplo, a qualidade do projeto executivo, a falta de informações, ferramentas informatizadas, manutenção de banco de dados, etc.

Tabela 11 - Empresa H.

Protocolo de coleta de dados		
Procedimentos e regras gerais da pesquisa para sua condução, indicação de origem das fontes de informação (tipo de fontes, indivíduos, locais, etc)		
1.	**Contexto**	
1.1.	Nome da empresa	**H**
1.2.	Tempo de existência da empresa	20 anos
1.3.	Número de funcionários	6 funcionários
1.4.	Área construída / no. de obras realizadas	consultoria de orçamento de obras (aproximadamente 200.000 m^2)
1.5.	Número de obras executa atualmente	12
1.6.	Prêmios e certificações	
1.7.	Área de atuação da empresa	Consultoria em orçamento e planejamento e controle
1.8.	Tipos de obras que participa da execução	Hospitalar, residencial, escolar, comercial (edificações em geral)
1.9.	Forma de comercialização ou contratação	Preço Fechado
1.10.	Estrutura organizacional	Matricial
1.11.	Àrea ou departamento	Diretoria
1.12.	Funções da área ou departamento	Produção e comercialização
1.13.	Nome dos entrevistados, formação e e-mail	
1.14.	Funções exercidas pelos entrevistados	Produção e comercialização das atuação descritas, inclusive com a modelagem BIM
	Comentários e procedimentos adicionais	

A aplicação do modelo proposto na empresa H trouxe contribuições relevantes para os objetivos da pesquisa:

a) A empresa H tem experiência de 20 anos em consultoria em gerenciamento de projetos, sendo imprescindível para esta validação, pois se trata de uma empresa atualizada em termos de tecnologia de integração entre softwares de projetos e planejamento;

b) Entre as principais evidências, durante a fase de estudo do caso foi possível conhecer como a empresa integra o projeto executivo com o planejamento operacional, onde os orçamentistas dominam o software de projetos para acessar o banco de dados e tomar decisões sobre critérios de medição e sobre quantos serviços serão considerados dentro de cada elemento construtivo;

c) A empresa prepara o cronograma de execução após a preparação do orçamento da obra, diferentemente da proposta apresentada por esta pesquisa;

d) Outra consideração importante na empresa H é que, o controle mais prioritário da obra é o controle de custos na execução.

6.2. Dados coletados nas empresas visitadas

Serão apresentadas a seguir as análises sobre os procedimentos de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional das empresas estudadas, a fim de conhecer "como" as empresas tratam a questão, coletando dados sobre as dificuldades enfrentadas no processo atual, para então, posteriormente, demonstrar o modelo proposto por esta pesquisa e comparar suas contribuições, suas dificuldades e suas limitações dentro do contexto de cada empresa.

Para facilitar ao entrevistado, foi oferecida uma tabela de pontuação baseada em exercícios de gestão da qualidade, proposto pelo CTE - Centro de Tecnologia de Edificações (199-?); e que nesta pesquisa foi utilizado no sentido de analisar se aquele procedimento tinha um nível de desempenho satisfatório de integração, conforme a tabela 12.

O desempenho satisfatório nesta pesquisa está ligado ao conceito de "qualidade do sistema de informação", como já apresentado no capítulo de introdução deste trabalho. Entretanto, cabe relembrar que:

> *Sistemas de informação são conjuntos de instrumentos e convenções adotados com a finalidade de ajudar os processos de negócio, as operações, as tomadas de decisão e as estratégias competitivas, através do processamento, manipulação e organização de dados de tal*

forma que represente um acréscimo ao conhecimento da pessoa que a recebe. No caso específico desta pesquisa, analisa-se o sistema de informação do projeto executivo para o planejamento operacional e deste para o planejamento do escopo, da qualidade e do canteiro de obras.

Nesta pesquisa, o conceito de informação está ligado às noções de comunicação, padrão e percepção.

Já o conceito de qualidade carrega dois significados diferenciados, o primeiro com relação ao uso da informação para direcionar os esforços na utilização da TI através de sistemas de informação e de softwares de maneira que, estes possam ser gerenciados; e o segundo conceito, com relação ao planejamento da qualidade, ligado ao gerenciamento de empreendimentos e é definido pelo PMI (Project Management Institute), como aquele planejamento que envolve a identificação dos padrões de qualidade relevantes para o projeto e a determinação do como satisfazê-los.

O tabelamento de respostas não seguiu a ordem alfabética de apresentação das empresas; a disposição é aleatória, conforme as tabelas numeradas de 13 até 19.

Tabela 12: Pontuação para conhecer os procedimentos de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional, CTE – Centro de Tecnologia de Edificações (199-?).

Tabela de pontuação, para conhecer melhor as empresas selecionadas, baseada em exercícios desenvolvidos pelo CTE (Centro de Tecnologia de Edificações)

Pont.	Nível de desempenho	Características
1	Muito fraco	Não existe nenhum procedimento em relação ao requisito em análise. O desempenho da empresa pode ser considerado muito fraco.
2	Fraco	Existem alguns procedimentos implantados, mas não documentados em relação ao requisito em análise. O desempenho da empresa pode ser considerado fraco.
3	Regular	Existem alguns procedimentos parcialmente implantados e documentados em relação ao requisito em análise. O desempenho da empresa pode ser considerado regular.
4	Forte	Existem procedimentos totalmente implantados e documentados em relação ao requisito em análise. O desempenho pode ser considerado forte, embora não haja retroalimentação e melhoria contínua.
5	Muito Forte	Os procedimentos estão totalmente documentados e implantados em relação ao requisito em análise, há retroalimentação permanente e a empresa apresenta excelente desempenho.

6.2.1. Análise horizontal (por item do questionário)

Neste item, vamos comentar os pontos mais relevantes derivados dos dados coletados durante os estudos de caso nas empresas, reunidos por item do questionário aplicado no experimento realizado. A esta análise denominamos “análise horizontal” em contraposição à “análise vertical” onde o foco será dado em cada empresa pesquisada.

Na tabela 13, reunimos as respostas à questão de quais são os tipos de integração existente entre os intervenientes do empreendimento. O objetivo desta questão é verificar com o entrevistado, como ocorre à integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional das obras. Os principais pontos que verificamos, comparando todas as empresas é que:

a) não há uma variação muito grande entre as notas referentes aos quesitos analisados (qualidade da informação, ferramentas, periodicidade, procedimento e rapidez de atendimento as dúvidas de projeto), ou seja, todas as notas apresentam apenas 1 nível de variação. Por exemplo: As notas da empresa A varia de 3 a 4, enquanto que a empresa G, varia de 2 a 3;

b) um corolário da observação anterior é que as notas variam entre uma empresa e outra. Enquanto que na empresa F, a mediana é 4, na empresa G a mediana é 2;

c) um entrevistado não respondeu a um dos quesitos, ou seja, a empresa B.

Tabela 13: Tipos de integração existente entre os intervenientes do empreendimento.

2. Questionário de conhecimento do grau de solução que a empresa apresenta para a solução do problema estudado por esta pesquisa						
H_1:	**Empresas**	**Qualidade da informação**	**Ferramentas utilizadas**	**Periodicidade da disponibilidade da informação**	**Procedimento**	**Rapidez de atendimento para esclarecimentos de dúvidas sobre o projeto**
1. Qual é o desempenho percebido nos tipos de integração existentes entre os intervenientes do empreendimento (qualidade da informação, ferramentas utilizadas, periodicidade da disponibilidade da informação, procedimentos e rapidez de atendimento para o esclarecimento de dúvidas sobre o projeto)?	**A**	3	4	3	4	3
	B	4	5		4	3 (depende do cliente)
	C	3	4	2	4	4
	D	3(depende do projetista de cada empreendimento)	2(achamos que os sistemas informatizados poderiam atendente melhor)	2(existem relatórios de informação, mas não possuem um procedimento pré-definido e com período definido)	2(existem relatórios de informação, mas não possuem um procedimento pré-definido e com período definido)	3(depende do projetista escolhido para o empreendimento)
	E	3 (depende da empresa de projeto)	4	3 (depende da empresa de projeto)	3 (depende da empresa de projeto)	3 (depende da empresa de projeto)
	F	4	4	3 (depende do contrato do cliente com o projetista e do cliente com a construtora)	3 (depende do contrato do cliente com o projetista e do cliente com a construtora)	4 (geralmente, somos bem atendidos pelos projetistas)
	G	3	2 (ferramentas funcionam, falta é pessoal treinado para usar)	2	2 (depende do projeto, via de regra, quando tem não usa)	2(o projetista faz o projeto e não está preocupado com o pós venda de seu produto)
	H	4	3	3	4	4

Na tabela 14, reunimos as respostas à questão sobre a percepção que o entrevistado tem com relação ao tempo gasto na preparação do planejamento operacional da obra. O principal ponto que verificamos, comparando todas as empresas é que:

a) não há uma variação muito grande entre as notas referentes ao quesito analisado, a mediana é 3;

b) a empresa B lembra que, existem dificuldades com relação as indefinições do cliente (proprietário);

c) a empresa E lembra que, em obras comerciais de execução rápida o trabalho de planejar ocorre simultaneamente ao trabalho de projetar;

d) a empresa G comenta que, as indefinições e erros de projeto dificultam o planejamento operacional e que, muitas vezes acaba por adotar uma

verba para um serviço no orçamento, ou estima uma duração para uma atividade.

Tabela 14: Tempo gasto na preparação do planejamento operacional da obra.

2. Qual é o desempenho percebido com relação ao tempo gasto na preparação do planejamento operacional da obra?	**A**	4
	B	3 (depende do cliente, as vezes demoram para decidir como querem o projeto, após a decisão temos pouco tempo para projetar e realizar)
	C	2
	D	4
	E	3 (depende do tipo da obra, nas obras comerciais devido a rapidez de execução, fazemos rapidamente o planejamento. Depende da qualidade da informação fornecida. Pré-planejamento ou plano do planejamento)
	F	3
	G	3 (a pior coisa do orçamento é a verba, acabou a verba da fundação, usa a verba da estrutura, porque as empresas de engenharia não tem tempo de desenvolver um banco de dados de tecnologias construtivas, não tem tempo nem dinheiro)
	H	3

Na tabela 15, reunimos as respostas à questão sobre a percepção de como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da obra. O principal ponto que verificamos, comparando todas as empresas é que:

a) não há uma variação muito grande entre as notas referentes ao quesito analisado, a mediana é 3;

b) a empresa D comenta que, a qualidade da informação no projeto executivo depende da empresa de projetos selecionada para aquele empreendimento;

c) um entrevistado não respondeu ao quesito, a empresa E;

d) a empresa F lembra que, não é raro como executor, organizar a obra para o cliente, incentivando o diálogo entre os interessados, projetistas, planejadores, etc.

Tabela 15: Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da obra.

3. Qual é o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo (como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da obra)?	**A**	3
	B	4
	C	3
	D	3 (depende do projetista de cada empreendimento)
	E	Eu faço pré-planejamento, mas o planejamento operacional é detalhado pelo pessoal de obra, não me sinto a vontade para responder.
	F	5 (não é raro, a nossa empresa organizar a obra para os clientes inclusive incentivando o diálogo com os interveniernentes para a compatibilização e plano de ataque, inclusive o planejamento operacional)
	G	3
	H	4

Na tabela 16, reunimos as respostas à questão sobre a percepção da qualidade do planejamento operacional desenvolvido pela empresa. O principal ponto que verificamos, comparando todas as empresas é que:

a) há uma variação grande entre as notas referentes ao quesito analisado, a mediana é 3,5;

b) a empresa B diz que, os imprevistos dificultam o cumprimento do planejado;

c) a empresa D lembra que, falta inteiração entre os intervenientes na execução do empreendimento;

d) a empresa F lembra que, não é raro como executor, organizar o cliente, incentivando o diálogo entre os interessados, projetistas, planejadores, etc;

e) a empresa G comenta que, os engenheiros de uma forma geral, estão mal preparados para trabalhar com planejamento, então não é culpa só dos projetistas.

Tabela 16: Qual é a qualidade do planejamento operacional desenvolvido pela empresa.

4. Qual é o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no planejamento operacional desenvolvido pela empresa (neste caso, planejamento de prazo e custo)?	**A**	4
	B	3 (têm muito imprevistos que atrapalham o planejamento operacional, inclusive o planejamento interno da empresa, não é só na obra que os imprevistos acontecem)
	C	3
	D	2 (falta interação entre os intervenientes)
	E	4
	F	5 (não é raro, a nossa empresa organizar a obra para os clientes inclusive incentivando o diálogo com os interveniernentes para a compatibilização e plano de ataque, inclusive o planejamento operacional)
	G	2 (os engenheiros de forma geral estão mal preparados para trabalhar com planejamento, então não é culpa só dos projetistas, não ficam atentos as detalhes do projeto)
	H	4

Na tabela 17, reunimos as respostas à questão sobre a percepção de como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional, e quais colaboram para o planejamento do escopo do projeto. O principal ponto que verificamos, comparando todas as empresas é que:

a) não há uma grande variação entre as notas referentes ao quesito analisado, porém uma empresa atribuiu 1 (a empresa G), e outra atribuiu 5 (a empresa F) a mediana é 3;

b) a empresa B e E comentam que, sempre há aditivos no contrato, fica difícil planejar o escopo;

c) a empresa F lembra que, organiza a obra para o cliente, investindo em treinamento da mão-de-obra, conforme o projeto do produto e da produção.

Tabela 17: Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da obra, e quais colaboram para o planejamento do escopo do projeto.

5. Qual é o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo com relação ao planejamento do escopo do empreendimento a ser executado?	**A**	4
	B	3 (sempre tem aditivos no contrato, fica dificil planejar o escopo)
	C	3
	D	3
	E	3 (tem atividades definidas durante a execução da obra)
	F	5 (a empresa organizar a obra para o clientes, inclusive se necessário com treinamento e preparação da mão-de-obra para executar, conforme o projeto do produto e da produção
	G	1
	H	4

Na tabela 18, reunimos as respostas à questão sobre a percepção de como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento da qualidade da obra. O principal ponto que verificamos, comparando todas as empresas é que:

a) não há uma grande variação entre as notas referentes ao quesito analisado, a mediana é 3;

b) um entrevistado não respondeu ao quesito, a empresa E.

Tabela 18: Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento da qualidade da obra.

6. Qual é o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo com relação ao planejamento da qualidade do empreendimento a ser executado?	**A**	4
	B	3
	C	3
	D	2
	E	Eu faço pré-planejamento, mas o planejamento operacional é detalhado pelo pessoal de obra, não me sinto a vontade para responder.
	F	5
	G	2
	H	4

Na tabela 19, reunimos as respostas à questão sobre a percepção de como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento do canteiro de obras e seus possíveis reflexos na organização para execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho. O principal ponto que verificamos, comparando todas as empresas é que:

a) não há uma grande variação entre as notas referentes ao quesito analisado, a mediana é 4. Entretanto, a empresa C atribuiu nota 2 e a empresa F atribuiu nota 5;

b) dois entrevistados não responderam ao quesito, as empresas E e G.

Tabela 19: Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento do canteiro de obras e seus possíveis reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho.

7. Qual é o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo com relação ao planejamento do canteiro de obras, e seus possíveis reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho?	**A**	4
	B	3
	C	2 (nunca vi um projeto executivo que levasse em consideração o canteiro de obras)
	D	4
	E	Eu faço pré-planejamento, mas o planejamento operacional é detalhado pelo pessoal de obra, não me sinto a vontade para responder.
	F	5 (empresa atende as normas de segurança, o planejamento colabora para a organização do canteiro, envolvendo logística, produção e EPI´s)
	G	O canteiro é dinâmico, logístico, ligado ao planejamento da obra, não é o pessoal de projeto que se preocupa com ele, ou com a legislação para atendimento dos funcionários, quem vai analisar o projeto de segurança do projeto, como vai acontecer o canteiro ao longo da execução com relação a segurança, saúde e condições do canteiro
	H	4

6.2.2. Análise vertical (por empresa pesquisada)

Neste item, vamos analisar os dados colhidos durante a pesquisa sob o ponto de vista de cada empresa, verificando quais são as particularidades, mapeando o estado atual da integração entre os processos de projetar e planejar, coletando sugestões de melhoria e verificando problemas de aplicação.

EMPRESA A:

Durante a execução do estudo de caso na empresa A, o entrevistado considera que, o problema de integração está na qualidade da informação[1] disponível no projeto executivo. Nos depoimentos colhidos durante o estudo de caso, ficou evidenciado que, às vezes, dependendo do projetista, encontram-se dificuldades em se obter informações na busca de esclarecimentos sobre dúvidas nos desenhos e esquemas gráficos que, acabam por dificultar o planejamento do empreendimento.

O entrevistado da empresa A considera que as ferramentas informatizadas ou softwares de planejamento não dificultam a preparação do cronograma operacional da obra.

Diante das declarações acima apresentadas pelo entrevistado da empresa A, ele declara pela experiência que possui que, existe uma relação entre a qualidade da informação que está disponível no projeto executivo e as dificuldades em se fazer um cronograma rapidamente.

[1] Qualidade da informação para a empresa A é uso adequado da informação para direcionar os esforços de maneira que, estes possam ser gerenciados.

EMPRESA B:

O entrevistado na empresa B declara que, a principal dificuldade de integração entre o projeto e o planejamento está nos clientes, pela falta definição do que desejam naquele projeto, e na rapidez exigida para a execução do mesmo. O entrevistado acredita que, se perde muito tempo nas indefinições dos clientes para realização do projeto, e conseqüentemente no seu planejamento de execução.

O entrevistado da empresa B também considera que, as ferramentas informatizadas ou softwares de projeto e planejamento não dificultam a preparação do planejamento operacional.

Entretanto, consideram satisfatória a qualidade da informação disponível no projeto executivo, e que a qualidade da informação no planejamento desenvolvido só não é maior em virtude dos imprevistos que aparecem durante a execução.

A empresa B admite que, é difícil desenvolver um planejamento de escopo e de qualidade, porque sempre existem aditivos no contrato de execução do empreendimento. Cabe salientar que, o entrevistado respondeu pensando no escopo e na qualidade do produto.

Entretanto, a empresa B considera razoável a qualidade da informação para desenvolver um bom planejamento do canteiro de obras.

EMPRESA C:

Na empresa C declarou que, o problema de integração está na qualidade da informação que está disponível no projeto executivo. Comentou também que, dependendo do projetista, encontram dificuldades em obter informações na busca de esclarecimentos sobre dúvidas nos desenhos e nos esquemas gráficos que, acabam por dificultar o planejamento do empreendimento. Perde muito tempo para planejar em virtude das dúvidas de execução, do projeto e falta de especificações.

O entrevistado da empresa C considera que, as ferramentas informatizadas ou softwares de planejamento não dificultam a preparação do planejamento operacional.

Na empresa C, o entrevistado tem a percepção de que a empresa poderia fazer um planejamento operacional melhor do que é realizado, e considera a principal causa a qualidade da informação[1] no projeto executivo. Essas percepções da empresa C, também existem com relação ao planejamento de escopo e da qualidade.

Com relação ao planejamento do canteiro de obras e sua organização, a empresa comenta que nunca viu um projeto executivo que se preocupasse com o planejamento do canteiro de obras.

EMPRESA D:

A empresa D foi crítica ao analisar a qualidade da informação disponível nos projetos, como também, aos sistemas de informação entre o projeto e o planejamento.

A empresa D analisa que, para fazer o cronograma de um empreendimento, se perde tempo atrás da informação que não está disponível nos projetos, como também, critica os sistemas de informação para executar o planejamento operacional.

A empresa D analisa que, executa um planejamento operacional insatisfatório, e tem por experiência que é a falta de integração entre os projetistas e o planejador-consultor a causa principal dessa percepção, refletindo também no planejamento do escopo e no planejamento da qualidade do empreendimento.

Entretanto, durante o estudo de caso, é percebido que a qualidade da informação gerada no projeto executivo atende ao planejamento do canteiro de obras e seus

[1] Qualidade da informação para a empresa C é uso adequado da informação para direcionar os esforços de maneira que, estes possam ser gerenciados.

possíveis reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho.

EMPRESA E:

Na empresa E, a qualidade da informação[1] para a integração, a periodicidade da disponibilidade da informação e a informalidade dependem do projetista selecionado para aquele empreendimento e que, de forma geral, tudo isso dificulta a preparação do cronograma da obra, levando-se um tempo maior para sua elaboração. Entretanto, considera que, as ferramentas e os softwares disponíveis não dificultam a preparação do cronograma da obra.

EMPRESA F:

A empresa F evidenciou que, a qualidade da informação[2] disponível nos projetos e as ferramentas ou softwares utilizados no processo de integração atendem a preparação do planejamento operacional. Entretanto, considera que a troca de informações no caso de dúvidas entre os envolvidos ocorre informalmente, e só quando é solicitada. A empresa F acredita que, a informalidade da troca de informações dificulta o planejamento e o controle do empreendimento.

A empresa F considera que, apesar das dificuldades na troca de informações, realiza um trabalho com qualidade de informação, quando executa o planejamento operacional da obra, inclusive auxiliando a empresa de projetos e a construtora, apontando erros de concepção, incentivando a integração e a comunicação entre os intervenientes, e considera que estas medidas refletem no planejamento do escopo e no planejamento da qualidade do empreendimento. Além disso, com as informações disponíveis no projeto é possível desenvolver o planejamento

[1] Qualidade da informação para a empresa E é uso adequado da informação para direcionar os esforços de maneira que, estes possam ser gerenciados.

[2] Qualidade da informação para a empresa F é uso adequado da informação para direcionar os esforços de maneira que, estes possam ser gerenciados.

operacional que pode ser levado em consideração para a organização do canteiro, envolvendo logística, produção e equipamentos de segurança, auxiliando no cumprimento da legislação.

EMPRESA G:

A empresa G evidenciou em entrevista que, encontra muitas dificuldades no processo de planejamento operacional, aumentando em muito o tempo necessário para sua preparação. Existem dificuldades com relação aos projetos, com desenhos incorretos e com falta de especificações, além de considerar que as ferramentas ou softwares utilizados com relação ao processo de integração ainda são muito incipientes (em um trecho da entrevista é dito: “os softwares funcionam bem isoladamente, mas juntos, têm banco de dados incompatíveis, passando insegurança com relação às informações geradas. No esclarecimento de dúvidas sobre o projeto, os projetistas retornam informalmente; e às vezes, o projetista já está envolvido em outro projeto, demorando em responder as dúvidas, quando solicitado. O que resta fazer sobre algo que, está mal definido no projeto executivo ou nas especificações, adotar uma verba para o orçamento, adotar uma duração para o cronograma. Como fica então, o controle sobre o planejado?!”).

Na empresa G existe a percepção de que, poderia fazer um planejamento operacional melhor do que é realizado. Além das causas evidenciadas no parágrafo anterior, o entrevistado comenta da falta de preparação dos engenheiros para o planejamento, tendo dificuldade até na leitura de plantas e detalhes.

A empresa G evidenciou em entrevista que, em virtude de tudo que explicou, encontra muitas dificuldades no processo de planejamento do escopo e da qualidade do empreendimento.

EMPRESA H:

A empresa H foi à única empresa que durante o estudo de caso evidenciou que, a qualidade da informação[1] dos projetos para a integração é satisfatória, e que acredita que são as ferramentas e softwares utilizados na integração que precisam ser melhorados, por isso se perde algum na preparação do planejamento operacional da obra.

Apesar das dificuldades com relação às ferramentas e softwares utilizados, a empresa H considera que, a qualidade do planejamento operacional atende a execução e ao controle da obra, e em conseqüência disso, o planejamento do escopo e da qualidade do empreendimento, além do planejamento do canteiro de obras e seus possíveis reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho.

6.3. Relato da aplicação do modelo proposto

Em todas as empresas visitadas, a seqüência de simulação realizada foi à mesma apresentada no capítulo 5, ou seja, seguiu o mesmo roteiro, como se segue:

1. Apresentação da planilha que continha o modelo proposto pelo pesquisador. O treinamento do operador foi feito on-the-job, onde o pesquisador mostrava os principais comandos do software desenvolvido para este fim. Para facilitar a resolução de dúvidas, foi executada uma pequena simulação com os principais comandos do software;

[1] Qualidade da informação para a empresa H é uso adequado da informação para direcionar os esforços de maneira que, estes possam ser gerenciados.

2. Esclarecidas as dúvidas com relação aos principais comandos, foi escolhido mais um elemento construtivo para a simulação do entrevistado. A escolha do elemento construtivo foi definida em função de sua complexidade, ou seja, quanto mais complexo melhor:
    a. com critério de medição diferenciado (desconto de vãos, multiplicação por índice de correção, etc);
    b. com a necessidade da inclusão de vários serviços, por exemplo, elemento construtivo “Parede de blocos de concreto” com 2 serviços: alvenaria de bloco de concreto e ‘GROUT’, ou “Sapata de concreto” com 3 serviços: fôrma de madeira, armadura e concreto armado, etc;
    c. após a escolha do elemento construtivo, foram determinadas as composições unitárias necessárias à execução do elemento construtivo, em função dos serviços necessários a sua realização;
3. em seguida, foi solicitado ao sistema que, quantifica-se as horas de mão-de-obra e equipamentos necessários, além das quantidades materiais nas unidades de medidas padronizadas pelas composições unitárias de serviço, ou seja;
    a. o sistema buscou nas composições unitárias de serviços para aquele elemento construtivo, os índices necessários para a execução, por exemplo, as horas necessárias para executar $1m^2$ de alvenaria ou $1m^3$ de estrutura de concreto, kg necessários de cimento portland para executar $1m^2$ de alvenaria, ou $1m^3$ de estrutura de concreto;
    b. o sistema efetuou a operação de multiplicar o quantitativo dos serviços pelos índices necessários por unidade do serviço, ou seja 13 blocos para cada $1m^2$, se serão executados $100m^2$ de alvenaria, precisamos de 1.300 blocos;
    c. depois, o sistema juntou as quantidades necessárias de horas para executar todo o elemento construtivo, ou seja, se preciso do pedreiro

na alvenaria e no “GROUT”, o sistema soma as horas necessárias para a execução de todos os serviços do elemento construtivo[1];

4. com os quantitativos dos insumos por elemento construtivo, o sistema apresenta uma planilha de dimensionamento da equipe, onde o entrevistado escolhe a quantidade de pessoas e o tempo trabalho diário, permitindo então, o cálculo da duração do elemento construtivo. O usuário pode também corrigir a unidade de compra do material para atender o plano de suprimentos;
5. após as simulações desejadas pelo entrevistado, a planilha com a EAP do projeto pronta, atividades com duração e insumos dimensionados é exportada para um software de planejamento operacional para desenvolvimento do cronograma da obra;
6. com a planilha trazida do sistema proposto e no software de planejamento fazemos o seqüenciamento das atividades para determinação do cronograma da obra. Como se trata de um software integrado e que recebeu do sistema proposto todas as informações da operação, o entrevistado pode fazer as simulações desejadas, mudando o grupo de trabalho, a duração, o seqüenciamento, os custos, o controle, etc.

6.4. Dados coletados após a aplicação do modelo proposto

Os dados coletados após a aplicação do modelo proposto também foram tabelados com os mesmos critérios adotados na análise dos procedimentos de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional das empresas

[1] A entrada de dados é o quantitativo de insumos por serviços, mas a saída de dado é o quantitativo total para todo o elemento construtivo.

estudadas, a fim de comparar o modelo proposto ao modelo utilizado pela empresa que foi detalhado anteriormente.

Para facilitar a comparação entre o processo que a empresa utiliza com o processo proposto por esta pesquisa, foi oferecida a mesma tabela de pontuação, baseada em exercícios de gestão da qualidade, proposto pelo CTE - Centro de Tecnologia de Edificações (199-?); e que nesta pesquisa foi utilizado no sentido de analisar se aquele procedimento de integração tinha um nível de desempenho satisfatório, conforme a tabela 20.

As tabelas numeradas de 21 até 27 apresentam as atribuições dos entrevistados ao modelo proposto por esta pesquisa.

Tabela 20: Pontuação para conhecer os procedimentos de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional realizado pelas empresas selecionadas.

Tabela de pontuação, para conhecer melhor as empresas selecionadas, baseada em exercícios desenvolvidos pelo CTE (Centro de Tecnologia de Edificações)

Pont.	Nível de desempenho	Características
1	Muito fraco	Não existe nenhum procedimento em relação ao requisito em análise. O desempenho da empresa pode ser considerado muito fraco.
2	Fraco	Existem alguns procedimentos implantados, mas não documentados em relação ao requisito em análise. O desempenho da empresa pode ser considerado fraco.
3	Regular	Existem alguns procedimentos parcialmente implantados e documentados em relação ao requisito em análise. O desempenho da empresa pode ser considerado regular.
4	Forte	Existem procedimentos totalmente implantados e documentados em relação ao requisito em análise. O desempenho pode ser considerado forte, embora não haja retroalimentação e melhoria contínua.
5	Muito Forte	Os procedimentos estão totalmente documentados e implantados em relação ao requisito em análise, há retroalimentação permanente e a empresa apresenta excelente desempenho.

6.4.1. Análise horizontal (por item do questionário)

Do mesmo modo que no item 6.2, aplicamos o questionário para os entrevistados para que pudessem avaliar o processo com a aplicação do modelo proposto.

A análise da tabela 21 mostra as respostas à questão de quais são os tipos de integração existente entre os intervenientes do empreendimento. O objetivo desta questão é verificar com o entrevistado, como ocorre à integração entre o projeto

executivo e o planejamento operacional das obras com relação ao modelo proposto. Os principais pontos que verificamos, comparando todas as empresas é que:

a) não há a variação entre as notas referentes aos quesitos analisados (qualidade da informação, ferramentas, periodicidade, procedimento e rapidez de atendimento as dúvidas de projeto), ou seja, todas as notas são iguais para as empresas, a exceção da empresa D que atribuiu nota entre 3 e 4;

b) a maioria das empresas apresentou uma mediana de 4 (empresas A, C, E, F, G e H), a empresa B apresentou mediana 5, e a empresa D apresentou mediana de 4, porém admitindo-se a atribuição em quatro quesitos, pois a empresa não pontuou um dos quesitos.

Tabela 21: Tipos de integração existente entre os intervenientes do empreendimento na aplicação do modelo proposto.

4. Validação do modelo proposto - testar o modelo proposto e coletar as diferenças entre a prática da empresa e os procedimentos do modelo.						
Testar o modelo proposto e coletar as diferenças entre a prática da empresa e os procedimentos do modelo. Pontuação e porcentagem de melhoria percebida.						
H_1:	**Empresas**	**Qualidade da informação**	**Ferramentas**	**Periodicidade**	**Procedimento**	**Rapidez de atendimento**
1. Qual é o desempenho percebido nos tipos de integração existentes entre os intervenientes do empreendimento (qualidade da informação, ferramentas utilizadas, periodicidade da disponibilidade da informação, procedimentos e rapidez de atendimento para o esclarecimento de dúvidas sobre o projeto)?	A	4				
	B	5 (facilita e diminui erros de quantificação manual)				
	C	4				
	D	3 (depende da qualidade do projeto, da qualidade do projetista)	4(a ferramenta é boa, se a incorporação seguir uma linha de produção, com tipo de padrão de obra e padronização)	4 (velocidade de informação quando houver alteração do projeto)	Sem procedimento não dá para usar o modelo. Tem que seguir o procedimento padronizado.	4 (velocidade de informação quando houver alteração do projeto)
	E	4 (melhora a rapidez, a integração e a atualização)				
	F	4 (Melhoras na automatização do processo, mas é preciso ter cuidado com os quantitativos e os levantamentos geométricos da peça)				
	G	4 (mas depende da qualidade do projeto executivo, não podem haver erros de concepção)				
	H	4				

Na tabela 22, reunimos as respostas à questão sobre a percepção que o entrevistado tem com relação ao tempo gasto na preparação do planejamento operacional da obra com relação ao modelo proposto. O principal ponto que verificamos, comparando todas as empresas é que:

a) não há uma variação muito grande entre as notas referentes ao quesito analisado, a mediana é 4;

b) para a empresa D, é preciso treinar e experimentar antes de implantar o modelo proposto;

c) a empresa F diz que, teve a percepção de que com o modelo proposto seria mais rápido fazer cronograma da obra;

d) a empresa G lembra que, para aplicar o modelo proposto é preciso mudar a postura do usuário, investir em treinamento e na montagem de um banco de dados de tecnologias construtivas, como também, investir na manutenção desse banco de dados;

e) a empresa H comenta que, no começo usaria os dois modelos (o atual e o proposto), no sentido de testar o sucesso de sua implantação.

Tabela 22: Tempo gasto na preparação do planejamento operacional da obra.

2. Qual é o desempenho percebido com relação ao tempo gasto na preparação do planejamento operacional da obra?	A	4
	B	3
	C	4
	D	3 (para usar o modelo é preciso treinar e experimentar antes de implantar)
	E	4
	F	4 (acho que seria mais rápido com o uso do modelo proposto)
	G	4 (mas, tem que mudar a postura do usuário, ter treinamento para usar e entender o modelo, tempo e dinheiro para montagem do banco de dados de tecnologias construtivas, investir forte em pesquisa e desenvolvimento e na manutenção do banco de dados de tecnologias construtivas)
	H	3 (no começo eu usaria os dois modelos, o nosso atual e o modelo proposto para teste, portanto, gastaria mais tempo)

Na tabela 23, reunimos as respostas à questão sobre a percepção de como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da obra com relação ao modelo proposto. O principal ponto que verificamos, comparando todas as empresas é que:

a) não há uma variação muito grande entre as notas referentes ao quesito analisado, a mediana é 3;

b) a empresa C lembra que, precisa ter um caderno de encargos de elementos construtivos compatível entre os sistemas de projetos, orçamento e planejamento;

c) a empresa E diz que, se o projeto estiver ruim, não importa o modelo utilizado, o planejamento sairá ruim;

d) a empresa H comenta que, se o projeto executivo viesse acompanhado do projeto para produção, a nota atribuída ao modelo proposto seria maior.

Tabela 23: Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da obra.

3. Qual é o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo (como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da obra)?	A	3
	B	4
	C	3 (precisa ter um caderno de encargos de elementos construtivos compatível ao modelo proposto, ou vice-versa)
	D	3
	E	3 (se o projeto estiver ruim, não depende do modelo)
	F	5
	G	3
	H	4 (se o projeto executivo tiver o projeto para produção, a nota seria maior)

Na tabela 24, reunimos as respostas à questão sobre a percepção da qualidade do planejamento operacional desenvolvido pela empresa, com relação ao modelo proposto. O principal ponto que verificamos, comparando todas as empresas é que:

a) não há uma variação grande entre as notas referentes ao quesito analisado, a mediana é 4;

b) a empresa G diz que, o planejamento operacional teria uma qualidade de informação no modelo proposto superior ao modelo atual, se o usuário tiver conhecimento e disciplina, além de condições para investir na sua implantação.

Tabela 24: Qual é a qualidade do planejamento operacional desenvolvido pela empresa.

4. Qual é o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no planejamento operacional desenvolvido pela empresa (neste caso, planejamento de prazo e custo)?	A	4
	B	3
	C	4
	D	4
	E	4
	F	5
	G	4 (se você tiver conhecimento, disciplina e investimento)
	H	4

Na tabela 25, reunimos as respostas à questão sobre a percepção de como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional, e quais colaboram para o planejamento do escopo do projeto com relação ao modelo proposto. O principal ponto que verificamos, comparando todas as empresas é que:

a) não há uma variação grande entre as notas referentes ao quesito analisado, a mediana é 4;

b) a empresa D acredita que, o bom planejamento operacional exige o bom planejamento de escopo;

c) a empresa F diz que, podem haver melhorias se forem eliminados os erros de digitação do projetista.

Tabela 25: Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da obra, e quais colaboram para o planejamento do escopo do projeto.

5. Qual é o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo com relação ao planejamento do escopo do empreendimento a ser executado?	A	4
	B	3
	C	4
	D	4 (exigem o bom planejamento do escopo)
	E	4
	F	4 (Podem haver melhorias se eu eliminar os erros de digitação do projetista, em média se tem 30 processos ao mesmo tempo na execução, um erro de projeto atrasa a execução de todo o projeto)
	G	4
	H	4

Na tabela 26, reunimos as respostas à questão sobre a percepção de como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento da qualidade da obra, com relação ao modelo proposto. O principal ponto que verificamos, comparando todas as empresas é que:

a) não há uma variação grande entre as notas referentes ao quesito analisado, a mediana é 4;

b) a empresa D diz que, o projeto pode ser bem definido em qualquer software, em qualquer modelo. A qualidade do produto depende da qualidade do projeto;

c) a empresa G lembra que, com prazo mais controlado, melhoraria a qualidade da execução do empreendimento.

Tabela 26: Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento da qualidade da obra.

6. Qual é o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo com relação ao planejamento da qualidade do empreendimento a ser executado?	A	4
	B	4
	C	4
	D	3 (o projeto pode ser bem definido em qualquer software, em qualquer modelo). A qualidade do produto depende da qualidade do projeto.
	E	4
	F	5
	G	4 (com o prazo mais controlado, melhora a qualidade da execução)
	H	4

Na tabela 27, reunimos as respostas à questão sobre a percepção de como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento do canteiro de obras e seus possíveis reflexos na organização para execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho, com relação ao modelo proposto. O principal ponto que verificamos, comparando todas as empresas é que:

a) não há uma variação grande entre as notas referentes ao quesito analisado, a mediana é 4;

b) as empresas D e G dizem que, o modelo proposto quando determina os dados do cronograma, auxilia o dimensionamento e o histograma de recursos e que, portanto, auxiliar o planejamento do canteiro de obras.

Tabela 27: Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento do canteiro de obras e seus possíveis reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho.

7. Qual é o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo com relação ao planejamento do canteiro de obras, e seus possíveis reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho?	A	4
	B	4
	C	4
	D	4(dimensionamento e histograma de recursos)
	E	4
	F	5
	G	5 (no dimensionamento das equipes, nos histogramas, ajudariam muito no planejamento do canteiro de obras)
	H	4

6.4.2. Análise vertical (por cada empresa)

Neste item, vamos analisar os dados colhidos durante a simulação sob o ponto de vista de cada empresa, para verificarmos quais são as particularidades para a aplicação do modelo proposto, coleta de sugestões de melhoria e verificação dos problemas de aplicação.

EMPRESA A:

Apesar da empresa A salientar que, o problema de integração está na qualidade da informação disponível no projeto executivo, e não nas ferramentas informatizadas ou softwares de planejamento, a empresa acredita que, o modelo proposto apresenta vantagens na consistência dos dados e na rapidez para o desenvolvimento do cronograma.

Na empresa A, após a simulação com o modelo proposto, o entrevistado fez a seguinte sugestão:

> “Levando-se em consideração que, o modelo apresentado compatibiliza o banco de dados entre o projeto e o planejamento da obras, através de uma numeração (código) do banco de dados de elementos construtivos e

composições unitárias, através da definição da EAP (estrutura analítica do projeto) no cronograma; porque não considerar no modelo a criação de uma ligação com outras estruturas analíticas do projeto, como por exemplo, a EAP do plano da qualidade, a EAP do plano de suprimentos, a EAP do departamento de contas a pagar, etc.; visando à consistência das informações trocadas entre os sistemas; ou seja, o elemento construtivo é um ponto de convergência com um único código entre diversos departamentos que tem suas necessidades próprias no gerenciamento desse elemento construtivo dentro de um mesmo projeto, conforme a figura 78."

"Além disso, no modelo proposto, a EAP do projeto com suas atividades, durações e equipes poderia ir para o software de planejamento já com o lançamento do seqüenciamento entre as atividades de execução, ou seja, ao abrir a EAP do projeto no software de planejamento o cronograma ou seqüenciamento já poderia estar praticamente pronto (destaque para o balão com texto explicativo na figura 78)."

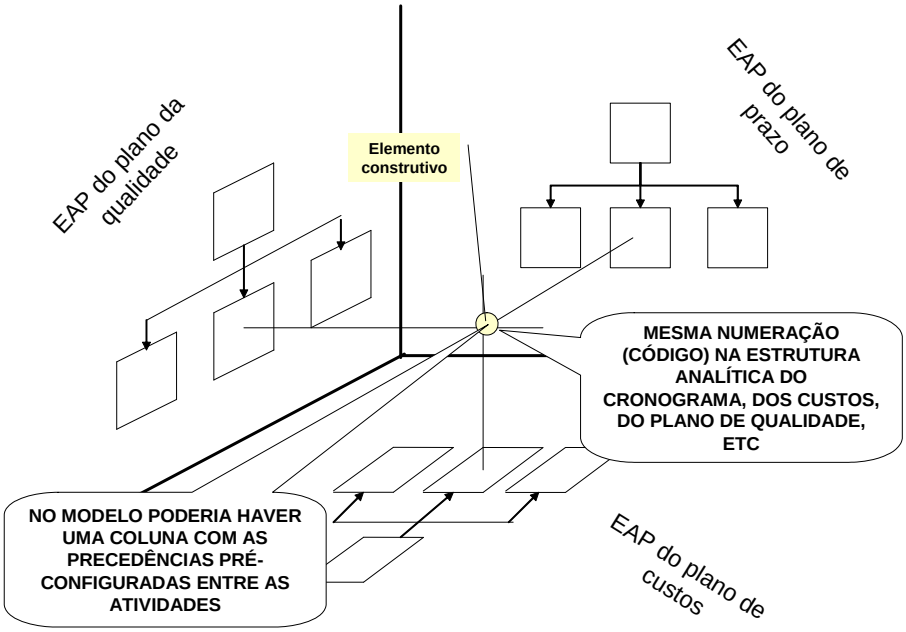


Figura 78: Integração entre as competências de gerenciamento de projetos através de código de estrutura analítica, sugestão de uma das empresas visitadas.

EMPRESA B:

No caso da empresa B, o modelo proposto pode diminuir os erros da quantificação manual. Entretanto, o modelo proposto tem o mesmo problema do modelo atual, depende do cliente, que é o proprietário do empreendimento, que não define bem o que deseja no projeto e solicita o serviço do projetista apenas para a aprovação legal, na intenção de começar a obra o mais breve possível.

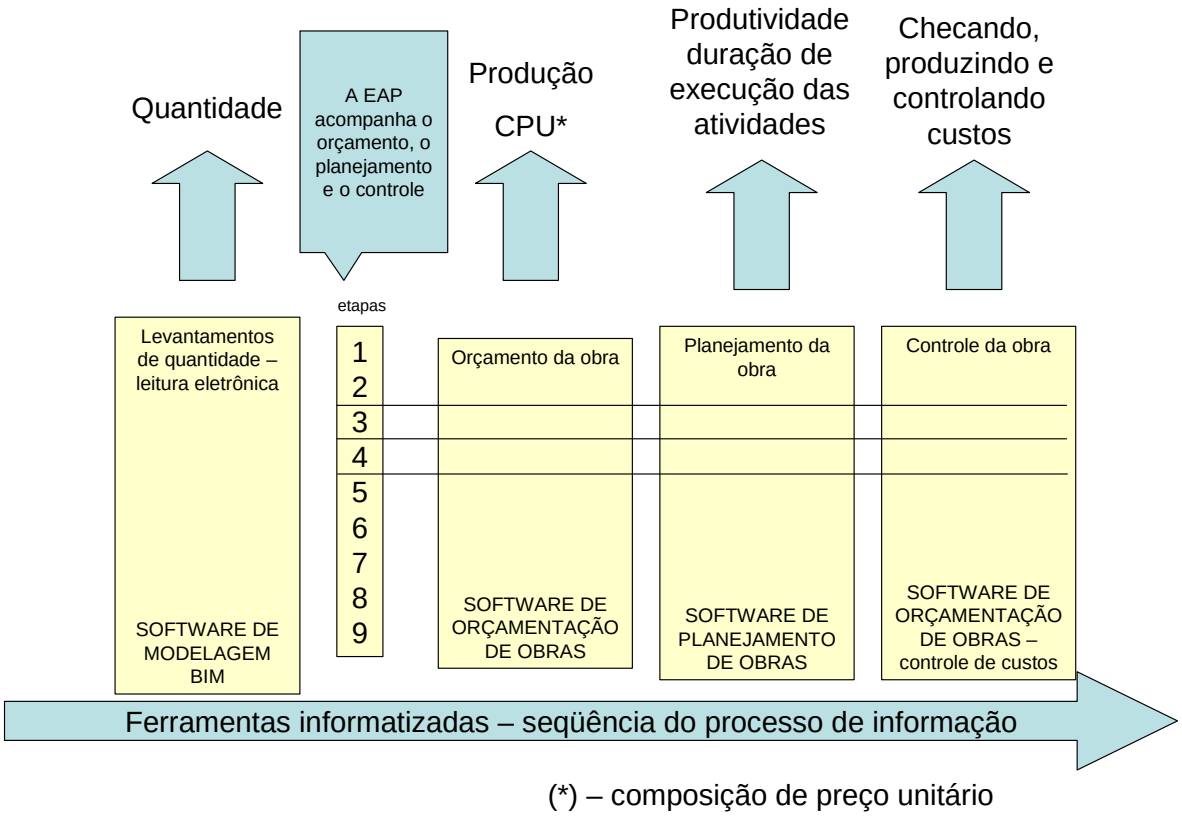
EMPRESA C:

Para a empresa C, o modelo proposto tem o mesmo nível de eficiência que o modelo atual. Porém acredita que, o processo é mais rápido para a preparação do cronograma da obra, agregando outras informações como quantidade de recursos e materiais.

Outra questão na aplicação do modelo, segundo a empresa C, é que se faz necessário à montagem de um caderno de encargos compatível entre os sistemas.

No caso da empresa C, a simulação e apresentação do modelo geraram muitas observações, pelo fato de que eles já utilizam a modelagem BIM para integração. Entretanto, primeiro preparam o orçamento, para depois preparar o cronograma da obra, conforme a seqüência de processamentos dos dados apresentados pela empresa através da figura 79.

Durante o estudo de caso realizado na empresa C, outras questões foram respondidas, conforme a tabela 28.



(*) – composição de preço unitário

Figura 79: Seqüência no processo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional de uma das empresas visitadas.

Tabela 28: Relato de ocorrências e destaques.

3. Apresentação do modelo proposto para a empresa					
Relato de ocorrências na apresentação do modelo proposto para a empresa	De forma geral, não houveram dificuldades na apresentação do modelo. Porém em 6 casos, a empresa não possuia um software de modelagem BIM, mas o modelo funciona em projetos feitos em prancheta ou CAD-2D, portanto não acreditamos que tal fato tenha prejudicado o entendimento sobre o modelo proposto. Interessante, é salientar que as duas empresas que possuiam e conheciam a modelagem BIM estão entre as empresas de consultoria em gerenciamento de projetos, e não nas empresas de projeto ou construtoras, como se poderia supor. Em uma dessas empresas de consultoria em gerenciamento de projetos, e que utiliza a modelagem BIM, houveram perguntas extras apresentadas abaixo, além de apresentação de seu fluxograma de informação (figura 79).				
Perguntas extras					
Existe avaliação interna e externa do processo de projeto (essa avaliação é documentada). Existem critérios externos de avaliação dos projetos.	Existe, a empresa faz a compatibilização dos projetos, e isso é obrigatório (é a vantagem do sistema BIM)				
Existe algum método de avaliação do projeto desenvolvido. O resultado da avaliação é documentado.	Não				
Existe retroalimentação no processo de projeto. E em outras etapas, existe, como por exemplo, orçamento, planejamento, execução e controle. Existe alguma documentação da troca de informações entre projetista-contratante, projetista-obra e projetista-projetistas e vice-versa.	Existe				
Em que fase do desenvolvimento do projeto é feito a compatibilização de todos os projetos.	Projeto básico				
A empresa está fazendo essa integração com ferramentas informatizadas. Quais? No projeto, no orçamento, no planejamento, na execução, colaborativo, internet, extranet, etc.	Sim, usamos 3 softwares de modelagem BIM, planilhas eletrônicas e sistemas de orçamento e planejamento.				
Existe um sistema formal de troca de informações entre os intervenientes.	Existe, mas é informal.				
A empresa utiliza conceitos de engenharia simultânea no gerenciamento do empreendimento.	Sim, consideramos o BIM o nosso conceito de engenharia simultânea.				
Caracterização do processo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional da empresa: existe fluxograma do processo, quais são as etapas, atividades e interfaces com outros processos e como são divididas as responsabilidades no processo de desenvolvimento do gerenciamento do empreendimento.	Existe um processo de integração da informação automatizada, entre as planilhas dos softwares de projeto e o software de planejamento operacional.				
Esse estudo de caso foi o mais próximo do modelo proposto, por isso exploramos as perguntas extras, inclusive a pergunta abaixo que, surgiu durante a aplicação do modelo proposto.					
Na sua opinião, quais são as características inéditas do modelo proposto por esta pesquisa?	O entendimento de que o elemento construtivo é uma atividade de execução.				
	O planejamento operacional vir antes do orçamento, pois apesar de usar modelagem BIM e softwares de planejamento, primeiro fazemos o orçamento para depois, pensar no cronograma do projeto.				
	O resultado que calcula a equipe de trabalho, ao invés de horas necessárias, e junto um dimensionamento da duração da atividade.				

Com durante o período de experiência na empresa C, evidenciou-se a existência da gestão integrada entre sistemas: projeto, orçamento, cronograma e controle, inclusive com modelagem BIM.

Em função dessa realidade, foram perguntados ao entrevistado da empresa C, quais seriam as considerações inovadoras do modelo proposto por esta pesquisa. As respostas foram:

- no modelo proposto, o elemento construtivo desenhado no projeto tem a característica de uma atividade de execução no cronograma;
- o cronograma é desenvolvido antes do orçamento, pois apesar de usarmos a modelagem BIM e softwares de planejamento, primeiro preparamos o orçamento para depois, pensarmos no planejamento operacional, o cronograma;
- no modelo proposto é calculada a equipe de trabalho, ao invés de horas necessárias como em um software de orçamentos. Conjuntamente ao dimensionamento da equipe de trabalho, o modelo calcula a duração da atividade.

Uma das vantagens comentadas sobre o modelo proposto no estudo de caso da empresa C é que, através do modelo foi possível melhorar os cálculos de custos indiretos de alimentação, dimensionamento do canteiro, EPI´s (equipamentos de proteção individual), pois dimensiona a equipe.

EMPRESA D:

Na empresa D, o modelo proposto ainda continua precisando da qualidade do projeto desenvolvido pela empresa de projeto, e obriga a empresa de construção a trabalhar com sistemas racionalizados e padronizados. Entretanto, a empresa considera que, quando da ocorrência de uma alteração no projeto e mais rápido simular as mudanças, como um simulador da programação para a produção.

A empresa D, apesar de gostar do modelo proposto, acredita que gastaria mais tempo no preparo do cronograma da obra, porque é preciso treinar e aumentar a habilidade dos planejadores no novo modelo.

EMPRESA E:

Na empresa E, após a simulação do modelo proposto, o entrevistado comentou que tem a percepção de que, o modelo proposto melhora a rapidez, a integração e atualização de dados, e conseqüentemente, a preparação do cronograma da obra.

EMPRESA F:

No caso da empresa F, o modelo proposto pode melhorar a automatização do processo, mas é preciso ter cuidado com os quantitativos e os levantamentos geométricos das peças. Sem agilidade, o usuário pode levar mais tempo do que no modelo atual.

A empresa F acha que, apesar dos comentários anteriores, com o modelo proposto seria mais rápido a preparação do planejamento operacional do empreendimento.

EMPRESA G:

Na opinião da empresa G, o modelo proposto é interessante, porém ainda depende da qualidade do projeto executivo como no modelo atual, além disso, não podem haver erros de concepção.

Para a empresa G, o modelo agiliza a integração, mas é preciso investir em treinamento e na montagem do banco de dados compatível entre os sistemas.

EMPRESA H:

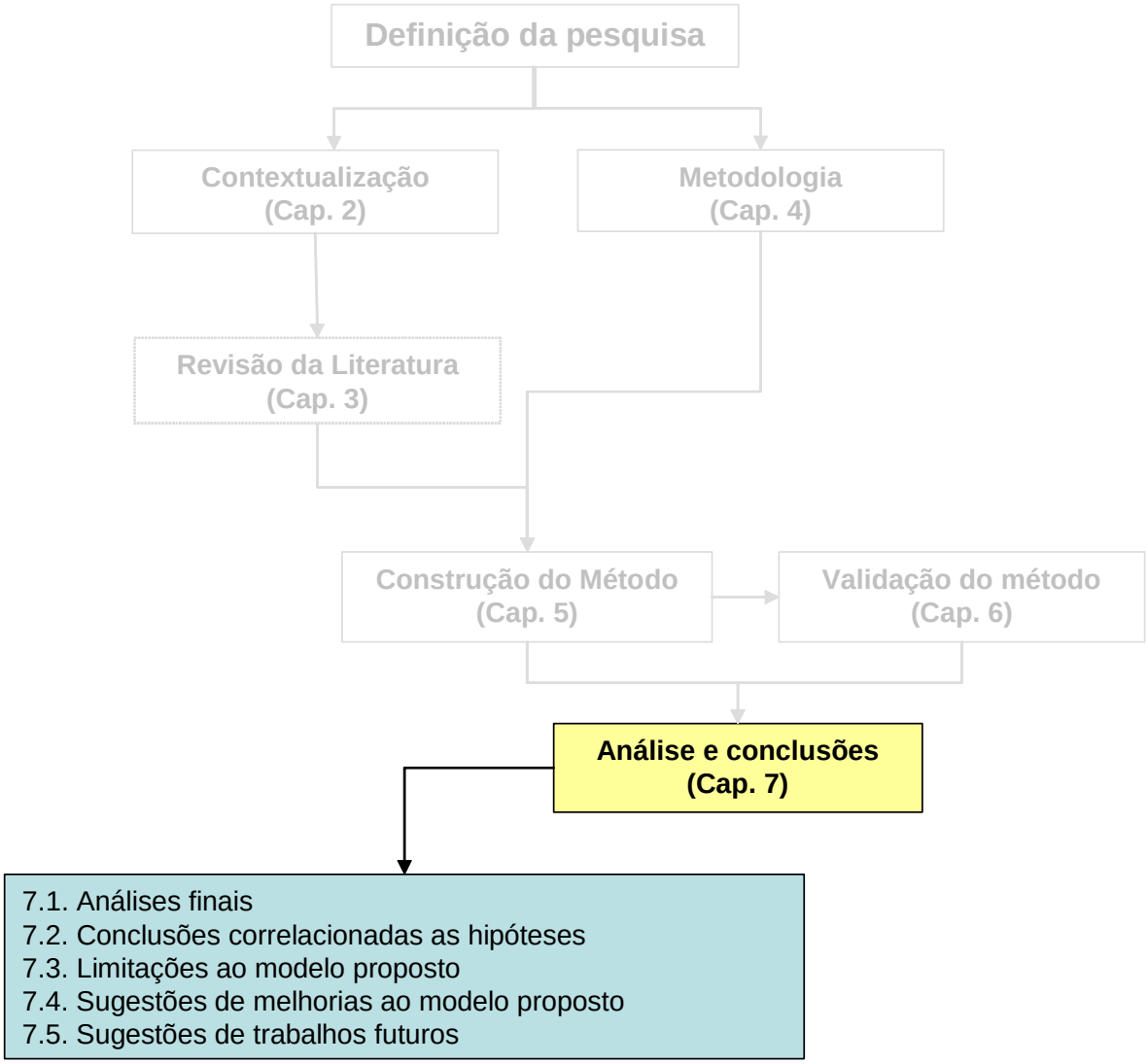
Para a empresa H, o modelo proposto é melhor que o modelo atual pela rapidez de levantamento de informações para o cronograma da obra, principalmente no dimensionamento da equipe de trabalho.

Na opinião da empresa H, no começo gastaria mais tempo, faria o planejamento no modelo atual e no modelo proposto para analisar a viabilidade de implantação.

Na empresa H ficou evidenciado o interesse no modelo proposto para dimensionara o canteiro de obras e até no cumprimento do PCMAT - Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.

O capítulo 7 apresentará uma análise dos mesmos dados coletados e apresentado no capítulo 6, porém de forma geral para que, possamos chegar as principais conclusões sobre as hipóteses apresentadas por esta pesquisa no capítulo 4.

7. ANÁLISE E CONCLUSÕES



Esta pesquisa apresentará análises finais, levando-se em consideração os dados apresentados no capítulo 6 e as hipóteses definidas anteriormente no capitulo 4. Como critério de interpretação para indicar se houve ou não, melhorias com a aplicação do modelo proposto, utilizamos o teste de hipótese através da comparação de duas médias com dados emparelhados. Os pares de dados foram obtidos através de coleta de avaliações dos entrevistados nas 8 empresas.

A primeira avaliação foi obtida através da avaliação do método atual utilizado em cada empresa, e a segunda avaliação após a aplicação do modelo proposto pela pesquisadora. Assim, fica caracterizado o procedimento de coleta de dados emparelhados, permitindo o uso do teste estatístico adequado conforme Costa Neto (2002, p.108). Segundo o autor, sempre que possível, devemos promover o emparelhamento dos dados, pois teremos uma informação a mais que nos levará a resultados estatisticamente mais fortes.

Os testes de hipótese de comparação de duas médias foram realizados adotando o nível de 5% de significância e 7 graus de liberdade *(n-1)* para definição do valor crítico de *t de Student.*

No item 7.1, apresentaremos os cálculos de cada pergunta com base no método de dados emparelhados, através do seguinte teste de hipótese:

$H_0: \mu_d = 0$

$H_1: \mu_d > 0$

Onde a diferença dos dados emparelhados testados será calculado por:

Δ = *Avaliação com uso do modelo proposto – Avaliação com uso de modelo atual*

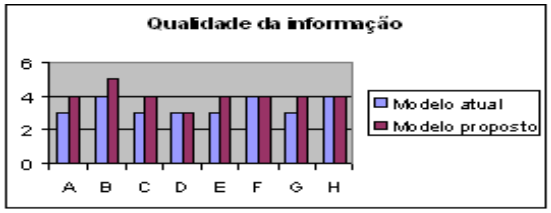
Com base nestes critérios aplicamos os testes nos dados obtidos na pesquisa para obter indícios ou induções sobre o efeito no modelo proposto no processo de planejamento operacional de empreendimentos comerciais.

7.1. Análises finais

Nos gráficos apresentados a seguir, identificamos por “Modelo atual” a avaliação dada, pelo entrevistado, referente ao procedimento padrão atual utilizado pela empresa, e por “Modelo proposto”, a avaliação do entrevistado após a aplicação do modelo proposto fornecido pela pesquisadora.

No gráfico 1, apresentamos a atribuição dada pelos entrevistados, para a qualidade da informação no processo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional.

Gráfico 1



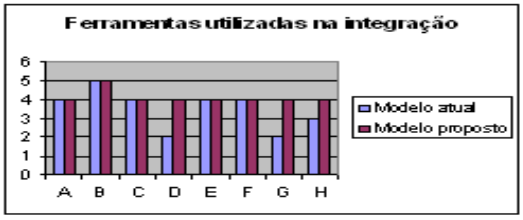
Qualidade da informação			
A	3	**4**	**1**
B	4	**5**	**1**
C	3	**4**	**1**
D	3	**3**	**0**
E	3	**4**	**1**
F	4	**4**	**0**
G	3	**4**	**1**
H	4	**4**	**0**

t7=	3,416	t7: 0,05=	1,895

Como 3,416 > 1,895, <u>rejeitamos</u> H_o, e <u>aceitamos</u> H_1, ou seja, temos indícios de que o modelo proposto é melhor que o modelo atual no quesito de qualidade da informação no processo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional.

No gráfico 2, apresentamos a atribuição dada, pelos entrevistados, para o desempenho das ferramentas utilizadas na integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional.

Gráfico 2



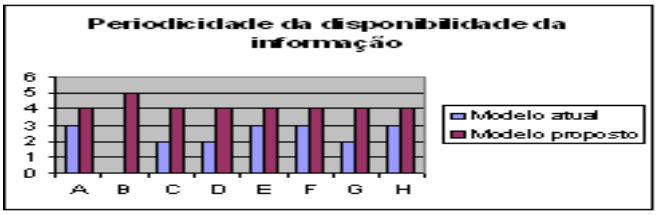
Ferramentas utilizadas na integração			
A	4	**4**	**0**
B	5	**5**	**0**
C	4	**4**	**0**
D	2	**4**	**2**
E	4	**4**	**0**
F	4	**4**	**0**
G	2	**4**	**2**
H	3	**4**	**1**

t7=	1,930	t7: 0,05=	1,895

Como 1,930 > 1,895, rejeitamos H_o, e aceitamos H_1, ou seja, temos indícios de que o modelo proposto é melhor que o modelo atual no quesito de desempenho das ferramentas utilizadas na integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional, apresentando dispersão nos resultados.

No gráfico 3, apresentamos a atribuição dada a periodicidade da disponibilidade das informações no processo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional.

Gráfico 3



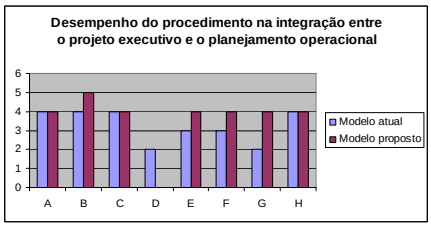
Periodicidade da disponibilidade da informação			
A	3	**4**	**1**
B		**5**	
C	2	**4**	**2**
D	2	**4**	**2**
E	3	**4**	**1**
F	3	**4**	**1**
G	2	**4**	**2**
H	3	**4**	**1**

t6=	7,071	t6: 0,05=	1,943

Como 7,071 > 1,943, rejeitamos H_o, e aceitamos H_1, ou seja, temos indícios de que o modelo proposto é melhor que o modelo atual no quesito de periodicidade da disponibilidade da informação na integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional. Neste caso, temos 6 graus de liberdade (*n – 1*).

No gráfico 4, apresentamos a atribuição dada ao desempenho do procedimento na integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional.

Gráfico 4



Procedimento no processo de integração entre o modelo atual e o modelo proposto			
A	4	**4**	**0**
B	4	**5**	**1**
C	4	**4**	**0**
D	2		
E	3	**4**	**1**
F	3	**4**	**1**
G	2	**4**	**2**
H	4	**4**	**0**

t_6=	2,500	t_6: 0,05=	1,943

Como 2,500 > 1,943, rejeitamos H_o, e aceitamos H_1, ou seja, temos indícios de que o modelo proposto é melhor que o modelo atual no quesito de desempenho

do procedimento no processo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional. Neste caso, temos 6 graus de liberdade (*n – 1*).

No gráfico 5, apresentamos a atribuição dada a rapidez de atendimento nas solicitações de informações entre o projeto executivo e o planejamento operacional.

Gráfico 5

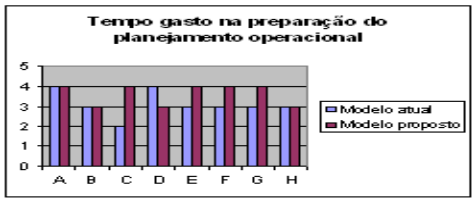
Rapidez de atendimento nas solicitações de informações entre o projeto executivo e o planejamento operacional			
A	3	4	1
B	3	5	2
C	4	4	0
D	3	4	1
E	3	4	1
F	4	4	0
G	2	4	2
H	4	4	0

t7=	2,966	t7: 0,05=	1,895

Como 2,966 > 1,895, <u>rejeitamos</u> H_o, e <u>aceitamos</u> H_1, ou seja, temos indícios de que o modelo proposto é melhor que o modelo atual no quesito de desempenho na rapidez do atendimento nas solicitações entre o projeto executivo e o planejamento operacional.

No gráfico 6 apresentamos a atribuição dada ao tempo gasto na preparação do planejamento operacional.

Gráfico 6



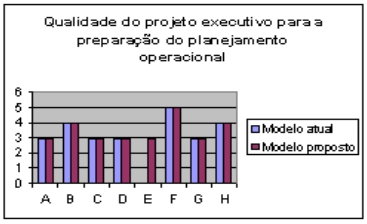
Tempo gasto na preparação do planejamento operacional da obra			
A	4	4	0
B	3	3	0
C	2	4	2
D	4	3	-1
E	3	4	1
F	3	4	1
G	3	4	1
H	3	3	0

t7=	1,528	t7: 0,05=	1,895

Como 1,528 > 1,895, <u>aceitamos</u> H_o, e <u>rejeitamos</u> H_1, ou seja, temos indícios de que o modelo proposto não é melhor que o modelo atual no quesito de tempo gasto na preparação do planejamento operacional da obra.

No gráfico 7 apresentamos a atribuição dada a qualidade do projeto executivo para a preparação do planejamento operacional.

Gráfico 7

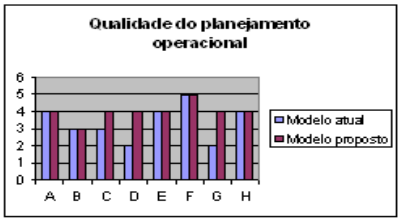


Qualidade dos projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da obra.			
A	3	**3**	**0**
B	4	**4**	**0**
C	3	**3**	**0**
D	3	**3**	**0**
E		**3**	
F	5	**5**	**0**
G	3	**3**	**0**
H	4	**4**	**0**

Não houve diferença entre o modelo proposto e o modelo atual, portanto, <u>aceitamos</u> H_o, e <u>rejeitamos</u> H_1, ou seja, temos indícios de que o modelo proposto não é melhor que o modelo atual no quesito de desempenho da qualidade dos projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da obra.

No gráfico 8 apresentamos a atribuição dada a qualidade do planejamento operacional desenvolvido pela empresa, com relação ao modelo atual e o modelo proposto.

Gráfico 8



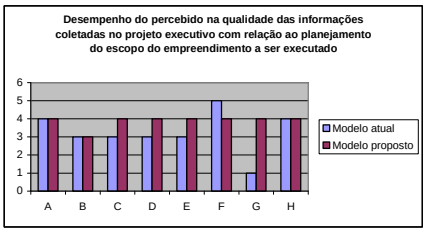
Qualidade do planejamento operacional desenvolvido pela empresa.			
A	4	**4**	**0**
B	3	**3**	**0**
C	3	**4**	**1**
D	2	**4**	**2**
E	4	**4**	**0**
F	5	**5**	**0**
G	2	**4**	**2**
H	4	**4**	**0**

t7=	1,930	t7: 0,05=	1,895

Como 1,930 > 1,895, <u>rejeitamos</u> H_o, e <u>aceitamos</u> H_1, ou seja, temos indícios de que o modelo proposto é melhor que o modelo atual no quesito de qualidade do planejamento operacional desenvolvido pela empresa, apresentando dispersão nos resultados.

No gráfico 9 apresentamos a atribuição dada a qualidade do projeto executivo para preparação do planejamento do escopo do empreendimento, com relação ao modelo atual e o modelo proposto.

Gráfico 9



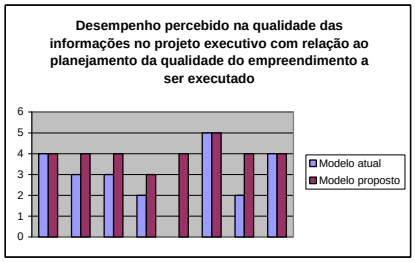
Desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo com relação ao planejamento do escopo do empreendimento a ser executado			
A	4	**4**	**0**
B	3	**3**	**0**
C	3	**4**	**1**
D	3	**4**	**1**
E	3	**4**	**1**
F	5	**4**	**-1**
G	1	**4**	**3**
H	4	**4**	**0**

t7=	1,300	t7: 0,05=	1,895

Como 1,300 > 1,895, <u>aceitamos</u> H_o, e <u>rejeitamos</u> H_1, ou seja, temos indícios de que o modelo proposto não é melhor que o modelo atual no quesito de tempo gasto na preparação do planejamento do escopo do empreendimento.

No gráfico 10 apresentamos a atribuição dada a qualidade do projeto executivo para preparação do planejamento da qualidade do empreendimento.

Gráfico 10



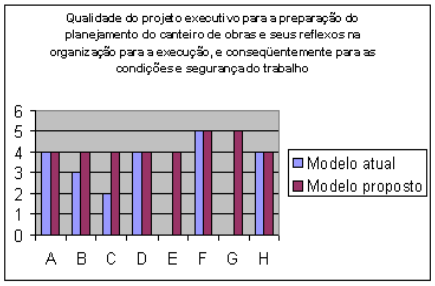
Desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo com relação ao planejamento da qualidade do empreendimento a ser executado			
A	4	**4**	**0**
B	3	**4**	**1**
C	3	**4**	**1**
D	2	**3**	**1**
E		**4**	
F	5	**5**	**0**
G	2	**4**	**2**
H	4	**4**	**0**

t6=	2,500	t6: 0,05=	1,943

Como 2,500 > 1,943, <u>rejeitamos</u> H_o, e <u>aceitamos</u> H_1, ou seja, temos indícios de que o modelo proposto é melhor que o modelo atual no quesito de qualidade das informações no projeto executivo com relação ao planejamento da qualidade do empreendimento a ser executado. Neste caso, temos 6 graus de liberdade (*n - 1*).

No gráfico 11 apresentamos a atribuição dada a qualidade do projeto executivo para preparação do planejamento do canteiro de seus reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho.

Gráfico 11



7. O modelo apresentado auxilia na preparação do planejamento do canteiro de obras e seus possíveis reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho.			
A	4	4	0
B	3	4	1
C	2	4	2
D	4	4	0
E		4	
F	5	5	0
G		5	
H	4	4	0

t5=	1,464	t5: 0,05=	2,015

Como 1,464 > 2,015, <u>aceitamos</u> H_o, e <u>rejeitamos</u> H_1, ou seja, temos indícios de que o modelo proposto não é melhor que o modelo atual no quesito da qualidade do projeto executivo para a preparação do preparação do planejamento co canteiro de obras e seus possíveis reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições do trabalho. Neste caso, temos 5 graus de liberdade (*n – 1*).

Com relação aos resultados obtidos, o modelo proposto foi aceito em 7 quesitos, a saber:

1. na qualidade da informação no processo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional;
2. nas ferramentas utilizadas na integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional;
3. na periodicidade da disponibilidade das informações no processo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional;
4. no desempenho do procedimento na integração entre o projeto executivo e planejamento operacional
5. na rapidez de atendimento nas solicitações de informações entre o projeto executivo e o planejamento operacional;

6. na qualidade do planejamento operacional desenvolvido pela empresa;
7. na qualidade do projeto executivo para preparação do planejamento da qualidade do empreendimento.

Com relação aos resultados, o modelo proposto não foi aceito em 3 quesitos, a saber:

1. no tempo gasto na preparação do planejamento operacional;
2. na qualidade do projeto executivo para a preparação do planejamento operacional e;
3. na qualidade do projeto executivo para preparação do planejamento do escopo do empreendimento e;
4. a qualidade do projeto executivo para preparação do planejamento do canteiro de seus reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho

Neste projeto de pesquisa, a hipótese principal H1 reúne as discussões feitas na revisão bibliográfica, procurando evidenciar a lacuna na literatura e, a partir dos resultados dos experimentos realizados, responder à questão de pesquisa.

Entre as principais considerações dos entrevistados nas empresas temos:

a) um dos problemas de integração está na qualidade da informação disponível no projeto executivo (desenhos errados, faltam detalhes, faltam esquemas, memoriais, especificações, etc);
b) a busca de informações sobre um projeto, o qual o projetista já não está mais envolvido, também acabam por dificultar o planejamento do empreendimento;
c) as informações são demoradas, passadas de forma informal, e se nenhum procedimento de padronize a periodicidade de troca de informações;
d) na maioria das empresas, as ferramentas informatizadas ou softwares de planejamento não dificultam a preparação do planejamento operacional da obra;

e) em três empresas, ficou a percepção dos entrevistados de que, existe uma relação entre a qualidade da informação que está disponível no projeto executivo e as dificuldades em se fazer um cronograma rapidamente;

f) a maioria das empresas considerou que, apesar das dificuldades de integração com o projeto executivo, os profissionais consideraram que desenvolvem o planejamento operacional de maneira a atender o acompanhamento da execução e o controle, inclusive no planejamento do escopo, no planejamento da qualidade e no planejamento do canteiro de obras e seus possíveis reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho;

g) outra dificuldade de integração entre o projeto e o planejamento está nos clientes (proprietários), pela falta definição do que desejam naquele projeto, e na rapidez exigida para a execução do mesmo;

h) uma empresa considerou que, as ferramentas ou softwares utilizados com relação ao processo de integração ainda são muito incipientes (em um trecho da entrevista é dito: os softwares funcionam bem isoladamente, mas juntos, têm banco de dados incompatíveis, passando insegurança com relação às informações geradas);

i) outra questão levantada no processo de integração, é a falta de preparação dos engenheiros para o planejamento, tendo dificuldade até na leitura de plantas e detalhes;

j) uma única empresa considera que, a qualidade da informação dos projetos para a integração é satisfatória, e que acredita que são as ferramentas e softwares utilizados na integração que, precisam ser melhorados e, por isso se perde tempo na preparação do planejamento operacional da obra;

k) apesar das dificuldades, a percepção dos entrevistados é de que, o modelo proposto facilita e agiliza o desenvolvimento do planejamento operacional, principalmente, o desenvolvimento do cronograma e;

l) uma das vantagens percebida em mais de uma empresa, é a facilidade

com que o modelo proposto pode colaborar nos cálculos de custos indiretos de alimentação, dimensionamento do canteiro, EPI´s (equipamentos de proteção individual), pois dimensiona a equipe necessária.

7.2. Conclusões correlacionadas as hipóteses

No item 7.2, com base nos cálculos apresentados no item 7.1, faremos nossas conclusões sobre as hipóteses desta pesquisa.

H_1: A integração do projeto executivo com o planejamento operacional melhora a previsibilidade e a tomada de decisões na execução de empreendimentos de edificações comerciais.

Levando-se em consideração as análises anteriormente apresentadas, consideramos a hipótese principal desta pesquisa aceita, pois se verificou que apesar da percepção dos entrevistados de que a qualidade da informação no projeto executivo dificulta a integração, o modelo proposto melhora a previsibilidade e a tomada de decisões na execução de empreendimentos de edificações comerciais, porque obteve teste de hipótese ao nível de 5 % de significância ao modelo atual nos seguintes quesitos:

1. na qualidade da informação no processo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional;
2. nas ferramentas utilizadas na integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional;
3. na periodicidade da disponibilidade das informações no processo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional;

4. no desempenho do procedimento na integração entre o projeto executivo e planejamento operacional
5. na rapidez de atendimento nas solicitações de informações entre o projeto executivo e o planejamento operacional;
6. na qualidade do planejamento operacional desenvolvido pela empresa;
7. na qualidade do projeto executivo para preparação do planejamento da qualidade do empreendimento.

H_2: A integração proposta <u>colabora</u> no planejamento do <u>escopo</u> do empreendimento a ser executado.

A hipótese secundária H_2 discute a relação entre o modelo proposto é o planejamento do escopo do empreendimento. O objetivo desta hipótese é discutir a através da melhoria da integração entre o projeto e o planejamento operacional proporcionada pelo modelo proposto, seria possível também colaborar com o planejamento do escopo do empreendimento.

Levando-se em consideração as análises anteriormente apresentadas, consideramos a hipótese secundária H_2 desta pesquisa <u>não aceita</u>, pois se verificou que o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo com relação ao planejamento do escopo não melhorou no modelo proposto, porque não se obteve teste de hipótese ao nível de 5 % de significância ao modelo atual no seguinte na seguinte questão:

> 5. Qual é o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo com relação ao planejamento do escopo do empreendimento a ser executado?.

H_3: A integração proposta <u>colabora</u> no planejamento da <u>qualidade</u> do empreendimento a ser executado.

A hipótese secundária H_3 discute a relação entre o modelo proposto é o

planejamento da qualidade do empreendimento. O objetivo desta hipótese é discutir a através da melhoria da integração entre o projeto e o planejamento operacional proporcionada pelo modelo proposto, seria possível também colaborar com o planejamento da qualidade do empreendimento.

Levando-se em consideração as análises anteriormente apresentadas, consideramos a hipótese secundária H_3 desta pesquisa aceita, pois se verificou que o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo com relação ao planejamento da qualidade melhorou no modelo proposto, porque se obteve teste de hipótese ao nível de 5 % de significância ao modelo atual no seguinte na seguinte questão:

> 6. Qual é o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo com relação ao planejamento da qualidade do empreendimento a ser executado?

H_4: A integração proposta colabora no planejamento do canteiro de obras do empreendimento a ser executado, melhorando as condições e a segurança do trabalho.

A hipótese secundária H_4 discute a relação entre o modelo proposto é o planejamento do canteiro de obras do empreendimento a ser executado, melhorando as condições e a segurança do trabalho. O objetivo desta hipótese é discutir a através da melhoria da integração entre o projeto e o planejamento operacional proporcionada pelo modelo proposto, seria possível também colaborar com o planejamento do canteiro de obras do empreendimento.

Levando-se em consideração as análises anteriormente apresentadas, consideramos a hipótese secundária H_4 desta pesquisa não aceita, pois se verificou que o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo com relação ao planejamento do canteiro de obras, e seus possíveis reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho não melhorou no modelo proposto, porque não se obteve teste de hipótese ao nível de 5 % de significância ao modelo atual no

seguinte na seguinte questão:

> 7. Qual é o desempenho percebido na qualidade das informações coletadas no projeto executivo com relação ao planejamento do canteiro de obras, e seus possíveis reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho?

Assim, uma conclusão que tiramos do experimento é que, novas ferramentas devem ser incorporadas ao modelo para que o planejador tenha condições de melhorar o planejamento do escopo do empreendimento e o planejamento do canteiro de obras e, consequentemente, as condições de segurança no trabalho.

7.3. Limitações ao modelo proposto

A condução, pelo pesquisador, das entrevistas para aplicação do modelo proposto nas empresas pesquisadas, foi uma fonte rica de informações para analisar as vantagens e desvantagens do objeto de estudo. Uma compilação dos principais pontos levantados mostra as seguintes limitações no uso do modelo proposto:

1. se faz necessário à montagem de um caderno de encargos compatível entre os sistemas (softwares de projetos com softwares de planejamento e orçamento);
2. a integração entre o ato de projetar e planejar ainda depende da qualidade do projeto executivo, ou seja, depende da qualidade da informação disponível no projeto executivo, tanto no modelo proposto como no modelo atual;
3. no início da implantação do modelo proposto levaria mais tempo do planejador, até possuir habilidade com o sistema;
4. não podem haver erros de concepção de projeto;

5. é preciso investir em treinamento dos profissionais da área na utilização do modelo proposto e;
6. é preciso investir na manutenção do sistema, no banco de dados, com atualizações sempre que forem necessárias.

7.4. Sugestões de melhorias ao modelo proposto

Conforme vimos na revisão bibliográfica e análise das hipóteses, diversos pontos devem ser melhorados no modelo proposto e vários aspectos do processo de integração no planejamento de obras devem ser melhorados. Neste experimento de campo, a coleta de dados e a análise das informações monstraram que as empresas pesquisadas contribuíram através das seguintes sugestões:

1. padronizar os códigos dos elementos construtivos entre os vários departamentos da empresa, como por exemplo: orçamento, planejamento, contas a pagar, recursos humanos, etc;
2. aplicar o modelo proposto na fase do projeto básico para simular possibilidades de execução de um mesmo serviço;
3. aplicar o modelo proposto no projeto executivo, acompanhado do projeto para a produção;
4. aplicar o modelo proposto no projeto executivo com um banco de produtividade históricas da empresa, para a definição do cronograma de execução da obra;
5. o modelo pode ser desenvolvido para auxiliar no cumprimento do PCMAT – Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção, através do dimensionamento das equipes preparado pelo modelo proposto.

7.5. Sugestões de trabalhos futuros

O presente trabalho, por ser de caráter exploratório, tem por objetivo apontar novas direções na pesquisa da integração entre os projetos executivos e o planejamento operacional de empreendimentos de construção civil. Assim, as conclusões não encerraram as discussões sobre o tema, mas ao contrário, procura suscitar novas pesquisas em continuidade. As propostas para novas pesquisas seriam:

1. estudos específicos sobre modelo de integração para construtoras e subempreiteiros que, necessitem de controle de recursos simultaneamente em várias obras;
2. programa de treinamento de gerenciamento de projetos em usuários de modelagem BIM;
3. criação de um modelo integrado entre as competências de gerenciamento de projetos através de códigos de estrutura analítica, conforme sugeriu uma das empresas visitadas;
4. aplicação e aprofundamento do modelo para atender o PCMAT, conforme sugeriu uma das empresas visitadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. de. Trama de consciência. **Construção São Paulo**. São Paulo, n.2652, p.14 – 21, dez. 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8950:** Indústria da construção. Rio de Janeiro, 1985. 6p.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13532:** Elaboração de projetos de edificações - Arquitetura. Rio de Janeiro, 1995. 8p.

ASSUMPÇÃO, J. F. P. **Gerenciamento de empreendimentos na construção civil:** modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios. 1996. 206p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.

ASSUMPÇÃO, J. F. P. Planejamento da produção de edifícios, um processo em evolução. **Qualidade na Construção**. São Paulo, v.2, n.14, p.25-29, 1999.

BARBARÁN, G. M. C.; **Indicadores de Desempenho para a Avaliação do Desenvolvimento de Projetos nas Indústrias de Software.** Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção de título de Mestre em Engenharia – Departamento de Engenharia de Produção. São Paulo, 1999. 133p.

BRASIL. Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura. **Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo – Indústria Imobiliária**. 2008. 131p. Disponível: <http://www.manuaisdeescopo.com.br>. Acesso em 4 de janeiro de 2008.

BRASIL. Associação Brasileira de Gestores e Coordenadores de Projetos. **Manual de Escopo de Serviços para Coordenação de Projetos – Indústria Imobiliária**. 2008. 105p. Disponível: <http://www.manuaisdeescopo.com.br>. Acesso em 4 de janeiro de 2008.

BRYMAN, A, **Research Methods and Organization Studies**. Contemporary Social Research Series. London: Routledge, 1995. 283p.

CARDOSO, F. F. **Certificações 'setoriais' da qualidade e microempresas: o caso das empresas especializadas de construção civil.** 2003. 210 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

CARVALHO, M. M.; RABECHINI Jr. R. **Construindo Competências para Gerenciar Projetos**. São Paulo: Atlas, 2006. 317p.

CBIC[1] – Câmara Brasileira da Indústria da Construção, Belo Horizonte, 2007, Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/constructnumeros1.asp>. Acesso em: 23 de julho de 2007.

CBIC[2] – Câmara Brasileira da Indústria da Construção, Belo Horizonte, 2007, Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/images/intro_pic.gif>. Acesso em: 23 de julho de 2007.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; da SILVA, R. **Metodologia Científica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. 6ª. ed. 162p.

CHELSOM, J. V.; PAYNE A. C.; REAVILL L. R. P. **Gerenciamento para engenheiros, cientistas e tecnólogos**. Tradução: Dalton Conde de Alencar; revisão técnica de José Rodrigues de Farias Filho. Rio de Janeiro: LTC, 2006. 337p.

CLELAND, D. I. e IRELAND, L. R. ***Gerência de Projetos***. Revisão técnica de Carlos A. C. Salles Jr. Rio de Janeiro, Reichmann & Affonso, 2002. 324p.

CORRÊA, M. V. G. Por que investir em um portal de colaboração? **Revista CAD Design.** São Paulo, n. 119, ano 13, p. 12-13.

CONTADOR, J. L. Gerenciamento de projetos com PERT e CPM. In: CONTADOR J. C. et. al. **Gestão de operações.** São Paulo: Edgard Blücher, 1997. Capítulo 20, p. 257-285.

COSTA NETO, P. L. de O. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blücher, 2002. 266p.

CTE – Centro de Tecnologia de Edificações. **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras:** exercícios de sala de aula. (199-?).

DINSMORE, P. C. et al. **Como se tornar um profissional em Gerenciamento de Projetos.** Coord. Adriane Cavalieri. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003. 412 p.

ECO, U. **Como se faz uma tese**. São Paulo: Ed. Perspectiva S.A., 1977. 14ª. ed. 170 p.

FABRÍCIO, M. M. **Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios.** 2002. 350 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

FABRÍCIO, M. M.; MELHADO, S. B. **A importância do estabelecimento de parcerias construtora-projetistas para a qualidade na construção de edifícios.** In: VII ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO QUALIDADE DO PROCESSO CONSTRUTIVO, Santa Catarina, 1998. **Anais.** Santa Catarina, 1998. 453-459p.

FABRÍCIO, M. M.; MELHADO, S. B. **Projeto Simultâneo: Uma Abordagem Colaborativa para o processo de projeto**. BT/PCC/347 - Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP – Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 2003.

FARIA, R. Construção integrada. **Téchne**. São Paulo, n. 127, p. 44-49, out. 2007.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986. 1838 p.

FERREIRA, F. M. P. F. **Benefícios da aplicação da ferramenta COM no planejamento operacional e no controle físico da produção na indústria da construção civil – subsetor de edificações**. 2001. 150 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

FONTENELLE, E. C. **Estudos de casos sobre a gestão do projeto em empresas de incorporação e construção.** 2002. 269 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1991, 159p.

GOULD, F. E. ***Managing the Construction Process – estimating, scheduling and project control***. New Jersey. Prentice Hall, 1997. 337 p.

GUIDUGLI F$^{O.}$, R. R.; ANDERY, P. R. P. **Reuniões integradas em canteiro de obras: uma experiência de introdução do *Lean Thinking*.** In: 5° SEMINÁRIO SOBRE "LEAN CONSTRUCTION"; 1° SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE "LEAN DESIGN" e "DESIGN BUILD", São Paulo, 2000. **Anais.** São Paulo, Instituto de Engenharia, 2000. 11p. (2000)

JOBIM, M. S. S. **Aplicação dos conceitos de desenvolvimento de produto à construção civil.** In: 5° SEMINÁRIO SOBRE "LEAN CONSTRUCTION"; 1° SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE "LEAN DESIGN" e "DESIGN BUILD", São Paulo, 2000. **Anais.** São Paulo, Instituto de Engenharia, 2000. 9p.

KAMINSKI, P. C. **Desenvolvendo produtos, planejamento, criatividade e qualidade**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora, 2000, 132p.

LAZZARINI, S. G. Estudos de casos: aplicabilidade e limitações do método para fins de pesquisa. **Economia e Empresa.** São Paulo, v.2, n.4, p. 17-26, out./dez. 1995.

LEAL, U. **Construção Crítica**. Revista Téchne, São Paulo, Ano 10, no. 64, p. 36-40, julho 2002.

LEWIS, J. P. **Como gerenciar projetos com eficácia.** Tradução: Gilberto Araújo Brandão Couto. Rio de Janeiro: Campus, 2000. 105 p.

LIMMER, C. V. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 1997, 225 p.

MACIEL, L. L.; MELHADO, S. B. **Qualidade na construção civil: fundamentos.** São Paulo, EDUSP, 1995. 23p. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Depto. de Engenharia de Construção Civil, TT / PCC / 15).

MALONEY, W.F. Construction Product / Service and Customer Satisfaction. **Journal of Construction Engineering and Management**, vol. 128, no. 6, p. 522-529, 2002. ASCE – American Society of Civil Engineers.

MATOS, J. Projetos postos à prova. **Qualidade na Construção**. no. 2, p. 10-15, ago. 1997.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria Geral da Administração:** da revolução urbana à revolução digital. 5ª. ed. São Paulo: Atlas, 2005. 503 p.

MELHADO, S. B. **Qualidade e avaliação de desempenho no processo de projeto**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU 2004: Demandas Sociais, Inovações Tecnológicas e a Cidade - 11-15 out. 2004, São Paulo. **Anais do Seminário Internacional**. São Paulo: FAU-USP, 2004a.

MELHADO, S. B. **Empreendimentos de construção civil e a gestão da produção**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004b, 8 p. Material da disciplina de pós-graduação do Departamento de Engenharia de Construção Civil – Grupo de Tecnologia e Gestão da Produção, PCC-5301 – Gestão da Produção na Indústria da Construção Civil. Aula 3, ministrada pelo prof. Dr. Silvio Burrattino Melhado.

MELHADO, S. B. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na Construção de Edifícios**. 2001. Tese (Doutorado) – Livre-docência. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

MELHADO, S. B. **Qualidade do Projeto na Construção de Edifícios: Aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção**. 1994. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1994.

MELHADO, S. B. et al. **Coordenação de Projetos de Edificações.** São Paulo: O Nome da Rosa, 2005, 115p.

MEREDITH, J. R.; MANTEL Jr. S. J. **Administração de Projetos:** uma abordagem gerencial. Rio de Janeiro: LTD – Livros Técnicos e Científicos Ed. 2003. 425p.

MESEGUER, A. G. **Controle e garantia da qualidade na construção**. Trad. Roberto José Falcão Bauer, Antonio Carmona Filho, Paulo Roberto do Lago Helene, São Paulo, Sindicato da Indústria da Construção Civil – Sinduscon-SP/Projeto/PW, 1991. 179p.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Revista da Produção**. São Paulo. v. 17, n.1, p. 216-229, jan./abr. 2007.

NASCIMENTO, L. A. do; LAURINDO, F. J. B.; SANTOS, E. T. A eficácia da TI na indústria da construção civil. In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO – SIBRAGEC, 2003, São Carlos, SP. **Anais do III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção**, São Carlos: EESC-USP, 2003.

NASCIMENTO, L. A. do; SANTOS, E. T. A contribuição da tecnologia da informação ao processo de projeto na construção civil. **Anais do Workshop Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios**, Nov. 2001, São Carlos, SP. (CD-ROM).

NEVES, L. P. **Adoção do partido na arquitetura**. Salvador: Centro Editorial e Didático da UFBa, 1989, 206p.

OLIVEIRA, O. J.; MELHADO, S. B. **Como Administrar Empresas de Projeto de Arquitetura e Engenharia Civil**. São Paulo: PINI, 2006. 64p.

OLIVEIRA, O. J. **Modelo de gestão para pequenas empresas de projeto de edifícios**. 2005. 262 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

OLIVEIRA, J. P. T. de. **Modelo de avaliação de investimentos em shopping centers.** 2006. 127 p. Trabalho de Curso (Formatura em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

PEÑA, M. D. **Método para a elaboração de projetos para produção de vedações verticais em alvenaria.** 2003. 160 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

PICCHI, F. A. **Sistemas de qualidade**: uso em empresas de construção de edifícios. 1993. 461 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1993.

PICCHI, F. A. Oportunidades da Aplicação do *Lean Thinking* na construção. **Revista da ANTAC (ambiente construído)**, Porto Alegre, v. 3, n.1, p.7-23, 2003.

PMBOK® Guide – A Guide to the **Project Management Body of Knowledge**. 3ª. ed. Newtown Square, EUA: PMI – Project Management Institute (2004).

RISCHMOLLER, L.; ALARCÓN, L. F.; KOSKELA, L. ***Improving Value Generation in the Design Process of Industrial Project using CAVT***. *Journal of Management in Engineering, American Society of Civil Engineers*, Florida, USA, vol. 22, no. 2, p. 52-60, april 2006.

ROCHA LIMA Jr., J. da. **Princípios para análise de qualidade de empreendimentos: o caso dos empreendimentos de base imobiliária.** São Paulo, EDUSP, 1995. 72p. (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Depto. de Engenharia de Construção Civil, TT / PCC / 153).

ROMANO, F. V. **Modelo de referência para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações.** 2003. 326 p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2003.

ROTONDARO, R. G. et al. **Seis Sigma**: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços. São Paulo: Atlas, 2002. 375p.

SANTOS, E. T. **Tecnologia da Informação no projeto de canteiro de obras**. Anotações de aula do prof. Dr. Eduardo Toledo Santos da Escola de Engenharia Civil da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007. 14p.

SANTOS, M. T. S.; MOCCELLIN J. V. **O planejamento da produção e a programação de obras de empresas construtoras em São Carlos e região.** In: 5° SEMINÁRIO SOBRE "LEAN CONSTRUCTION"; 1° SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE "LEAN DESIGN" e "DESIGN BUILD", São Paulo, 2000. **Anais.** São Paulo, Instituto de Engenharia, 2000. 11p. (2000)

SERSON, S.M. **Fábrica Veloz: um modelo para competir com base no tempo** Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção de título de Mestre em Engenharia – Departamento de Engenharia de Produção. São Paulo, 1996. 159p.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** 23ª. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007. 304p.

SILVA, E. **Matéria, idéia e forma: uma definição de arquitetura.** Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1994. 191 p. (Publicado pela editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul).

SILVA, M. A. C.; SOUZA, R. de. **Gestão do processo de projeto de edificações.** São Paulo: O Nome da Rosa, 2003. 181p.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção**. Tradução: Ailton Bonfim Brandão et al. São Paulo: Atlas, 1997. 726p. Título original: *Operations management*.

SOIBELMAN, L. Informação Evoluída. **Construção São Paulo**. São Paulo, n.2737, p.12, jul. 2000.

SOUZA, A. L. R. de. **O projeto para produção das lajes racionalizadas de concreto armado de edifícios**. Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção de título de Mestre em Engenharia – Departamento de Engenharia de Produção. São Paulo, 1996. 367p.

SOUZA, R. de, et al. **Sistema de gestão da qualidade para empreses construtoras.** São Paulo: PINI, 1995, 247p.

SOUZA, R.; GUNJI, H.; BAÍA, J. L. **Sistema de gestão para empresas de incorporação imobiliária.** São Paulo: O Nome da Rosa, 2004. 214p.

STEVENSON W. J. **Administração das operações de produção**. Tradução: Roger D. Frankel, revisão técnica de Dagoberto Lorenzetti. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

TCPO – Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos. São Paulo: Pini, 2003. 441p.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-ação nas Organizações**. São Paulo: Atlas, 1997. 164p.

ULRICH, H.; SACOMANO, J. B. **Controle da qualidade de projetos de edificações.** In: 5º SEMINÁRIO SOBRE "LEAN CONSTRUCTION"; 1º SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE "LEAN DESIGN" e "DESIGN BUILD", São Paulo, 2000. **Anais.** São Paulo, Instituto de Engenharia, 2000. 8p.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. ; **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Tradução: Ana B. Rodrigues e Priscilla M. Celeste. Rio de Janeiro: Campus, 1998. 427p. Título original: Lean Thinking.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Trad. Daniel Grassi. 3a. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212p.

APÊNDICE A

Quadro comparativo dos principais problemas identificados em diferentes etapas da construção pela pesquisa da Poli-USP.

Onde ou quando	Problema identificado	Comentários
Consumidor Final	Preço para o consumidor	Preço alto atinge públicos de faixa média de renda.
	Custo e local do terreno	Locais bons, terrenos caros, aumento do preço do imóvel.
	Formas de comercialização	Faltam opções.
	Financiamento p/ consumidor	Faltam ofertas e facilidades, e o grau de exigência é alto.
	Diferenciação no produto	Pouca diversificação, o setor conhece pouco o consumidor.
	Desempenho do produto	O aparecimento de patologias é custoso para o consumidor.
Com. de unidades	Conhecimento do mercado	Tratar os moradores de forma igual, perdendo oportunidades de mercado.
	Capacitação p/ comercialização	Os vendedores não estão treinados para atender o potencial comprador.
Ambiente	Regulamentação	Faltam regulamentação e órgãos que organizem o setor, além da burocracia.
	Normalização técnica	Falta de normalização e pouca atualização das regulamentações. Poderia haver melhoras na fiscalização, diminuindo as não-conformidades.
	Pesquisa e conhecimento técnico	Falta financiamento p/ pesquisas, inibindo a inovação tecnológica.
	Custo dos tributos	A alta taxa tributária inibe a industrialização, incidem impostos sobre o preço de materiais pré-fabricados, estimulando o uso de materiais tratados *in loco*.
	Consumo de água e energia	Uso racional da água e consumo de energia. Projetos poderiam prever isto.
Produção	Documentação p/ aprovação	São necessários até 50 documentos para aprovar um projeto (burocracia).
	Qualidade do projeto	Baixo grau de racionalização prevista em projeto, na padronização de insumos e na coordenação e articulação de interfaces.
	Des. econ. das construtoras	Em conseqüência da crise econômica, as empresas estão descapitalizadas.
	Financiamento p/ produção	Linhas de crédito para capital de giro.
	Custo da produção	Buscar evoluir na racionalização, produtividade e mecanização.
	Perdas (desperdício)	O nível de perdas é alto. Há um desconhecimento em relação às perdas.
	Industrialização e inovação	Com o setor descapitalizado, se tornando difícil o investimento em inovação.
	Produtividade da mão de obra	A mão de obra tem 30% da produtividade norte-americana e européia.
	Condições de trabalho	Condições de saúde e segurança precárias, capacitação profissional baixa, falta de motivação, excesso de rotatividade e relativa falta de treinamento.
	Manutenção pós-entrega	Problemas no momento da entrega, conseqüência da qualidade da obra.
Com. de insumos	Conformidade dos materiais	Muitos insumos são produzidos fora da norma técnica.
	Des. econ. p/ a comercialização	Também ligado ao cenário econômico do país.
	Capacitação na comercialização	Os vendedores de insumos possuem baixo conhecimento técnico dos produtos que vendem.

APÊNDICE B

Principais intervenientes no processo de produção de empreendimentos comerciais

Meseguer (1991)	Promotor	Identifica as necessidades e toma de decisão de construir, participa do planejamento
	Projetista	Participa no planejamento e realiza o projeto
	Fabricante	Fabrica materiais, componentes e equipamentos
	Construtor	Contrata e executa as obras
	Empreiteiro	Executa parte das obras por encargo do construtor
	Empresa de gerenciamento	Representa o proprietário nos aspectos técnicos da execução de obras
	Proprietário	É o dono da construção e responde pelo por sua manutenção
	Usuário	Desfruta a construção e responde pelo seu bom uso
	Laboratórios	Ensaiam materiais, componentes e equipamentos
	Organizações de controle	Desenham e executam planos de controle, interpretam resultados e assessoram seu cliente
	Seguro da construção	Quando existe, influi de forma decisiva na qualidade
	Norma	Constitui a base técnica de referência para definir e comprovar a qualidade
	Forma de contratação	Condiciona na origem a qualidade final
	Ensino e formação	Suporte profissional para obter a qualidade
	Investigação	Ponta de lança de todo progresso na construção
	Legislação	Regula a referência técnica geral e as responsabilidades dos distintos sujeitos
	Colégios profissionais	Coordenam o exercício das profissões
	Adm. pública	Atua em todos os âmbitos e influi em todos os processos
Souza (1995)	Usuários	Que variam de acordo com o poder aquisitivo, as regiões do país e a especificadade das obras (habitações, escolas, hospitais, edifícios comerciais e de lazer, rodovias, etc)
	Responsáveis pelo planejamento do empreendimento	Que podem ser agentes financeiros e promotores, órgãos públicos, clientes privados e incorporadores, além dos órgãos legais e normativos envolvidos, dependendo do tipo de obra a ser construída.
	Responsáveis pela etapa do projeto	Empresas responsáveis por estudos preliminares (sondagens, topografia, demografia, etc), urbanismo, projetistas de arquitetura, calculistas estruturais, projetistas de instalações e redes de infra-estrutura, além dos órgãos públicos ou privados responsáveis pela coordenação do projeto.
	Fabricantes de materiais de construção	Constituídos pelos segmentos industriais produtores de insumos envolvendo a extração e o beneficiamento de minerais, a indústria de produtos minerais não metálicos (cerâmica, vidro, cimento, cal), de aço de construção e outros produtos metalúrgicos, de condutores elétricos, da madeira, de produtos químicos e de plásticos para a construção.
	Agentes envolvidos na etapa de execução das obras	Empresas construtoras, subempreiteiros, profissionais autônomos, autoconstrutores, laboratórios, empresas gerenciadoras e órgãos públicos ou privados responsáveis pelo controle e fiscalização das obras.
	Agentes responsáveis pela operação e manutenção das obras ao longo da sua fase de uso	Proprietários, usuários e empresas especializadas em operação e manutenção.
Silva e Souza (2003)	Proprietário do empreendimento	
	Responsável pela coordenação / gerenciamento de projeto	
	Responsável pelo desenvolvimento do projeto	
	Responsável pela execução da obra	
	Responsáveis pela operação e manutenção do edifício	
	Usuário do edifício	
Romano (2003)	Empreendedor	
	Proprietário do terreno	
	Investidores	
	Agentes de publicidade e de comercialização	
	Escritórios de projeto	
	Agentes financeiros	
	Construtores	
	Clientes	
Melhado (1994) e Melhado et al. (2005)	Empreendedor - geração do produto	Com produtos de fácil aceitação e venda, obtém resultado econômico e maior competitividade em relação aos concorrentes.
	Projetista - formalização do produto	Pode, a partir do sucesso do edifício construído e entregue, obter realização profissional e pessoal e ampliar o currículo.
	Construtor - fabricação do produto	Visa cumprir do modo mais eficiente suas tarefas de execução, minimizando o retrabalho nas fases finais de obra ou após a entrega das unidades.
	Usuário - utilização do produto	Pelo desempenho satisfatório do edifício em sua utilização e pela durabilidade adequada ao retorno do capital investido no imóvel.

APÊNDICE C

Características peculiares da indústria da construção civil

Meseguer (1991)	1. é uma indústria de caráter nômade, na qual a constância das características nas matérias primas e nos processos é mais difícil de se conseguir do que em outras indústrias, de caráter fixo;
	2. salvo algumas exceções, a indústria da construção cria produtos únicos e não produtos seriados;
	3. na construção, diferente de outras indústrias, não é possível aplicar a produção em cadeia (produtos móveis passando por operários fixos), mas sim a produção centralizada (operários móveis em torno de um produto fixo), o que dificulta a organização e controle dos trabalhos, provocando interferências mútuas, etc;
	4. frente a outras indústrias mais jovens e dinâmicas, a construção é uma indústria muito tradicional, com grande inércia às alterações;
	5. a construção utiliza em geral mão-de-obra pouco qualificada, sendo que o emprego destas pessoas tem um caráter eventual e suas possibilidades de promoção são escassas. Tudo isto repercute numa baixa motivação no trabalho e em perdas da qualidade;
	6. outras indústrias realizam seus trabalhos em ambientes cobertos enquanto a construção é feita à intempérie, com dificuldades para um bom armazenamento, submetidas às adversidades do tempo, a ações de vandalismo, etc. A proteção, em todos os sentidos da palavra, é mais difícil;
	7. nas indústrias que fabricam produtos de vida limitada, o ciclo de aquisição-uso-reaquisição de um novo produto se repete várias vezes na vida do comprador, o que origina uma experiência do usuário que repercute em uma exigência na qualidade. Na construção, pelo contrário, o produto é único ou quase único na vida do usuário e, conseqüentemente, sua experiência não repercute posteriormente. Em outras palavras, na construção o usuário influi muito pouco na qualidade do produto;
	8. independente do grau de complexidade dos produtos, outras indústrias empregam especificações simples e claras. A construção emprega especificações complexas, quase sempre contraditórias e muitas vezes confusas e desta forma a qualidade resulta mal definida desde a origem;
	9. em outras indústrias, as responsabilidades se encontram relativamente concentradas e estão bem definidas. Na construção, as responsabilidades são dispersas e pouco definidas, o que sempre origina zonas obscuras para a qualidade;
	10. o grau de precisão com que se trabalha na construção é, em geral, muito menor do que em outras indústrias, qualquer que seja o parâmetro que se contemple: orçamento, prazo, resistência mecânica, etc. A conseqüência é que, na construção, o sistema é por demais flexível e, confiantes em tal flexibilidade, aceitam-se compromissos de difícil cumprimento que provocam sempre uma diminuição da qualidade. Na construção se diz ***não*** menos vezes do que as necessárias.
Maciel e Melhado (1995) com base no PBQP - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade	1. heterogeneidade do produto;
	2. demanda sem previsão;
	3. predominância de empresa de pequeno porte;
	4. uso intensivo de mão de obra;
	5. grande variedade de materiais e componentes;
	6. diversidade econômica, cultural, regional e climática das várias regiões do país levando a materiais e padrões construtivos diferenciados;
	7. responsáveis diversos: agentes financeiros, órgãos públicos, projetistas, fabricantes de materiais de construção, construtores, e outros órgãos de apoio.
PMI - Project Management Institute (1999) apud Romano (2003)	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 com um todo.

APÊNDICE D

Referência	Metodologia de Pesquisa							
	Participante	**Desenvolvimento teórico-conceitual**	**Estudo de caso**	**Levantamentos tipo survey**	**Modelamento e Simulação**	**Pesquisa-ação**	**Pesquisa bibliográfica/revisão da literatura**	**Pesquisas experimentais**
Gil (1991)			é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento.					
Lazzarini(1995)			aplicável para situações onde o problema de pesquisa é abrangente, complexo, e não pode ser analisado fora do seu contexto. Além disso, ainda poderá utilizar-se para construção de novas teorias.					
Bryman(1995)			alguns dos estudos clássicos em pesquisa organizacional derivaram da investigação detalhada de uma ou duas organizações.	é convencionalmente associada com questionários endereçados para os pesquisados.		Pode ser razoavelmente concebida como um projeto de pesquisa que requer uma ligação na qual existe uma relação entre investigador e a organização onde assunto é pesquisado.		são de importância considerável em pesquisa organizacional. A força deste tipo de pesquisa é a estratégia da pesquisa que permita ao investigador fazer inferências fortes sobre causalidade - alguma coisa tem efeito em outra.
Yin (2005)			representa a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo "como" e "porque", quando o pesquisador tem pouco controle sobre os acontecimentos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real.					
Miguel (2007)		Apesar dos desenvolvimentos teóricos poderem advir de discussões conceituais da literatura ou de revisões bibliográficas (BERTO; NAKANO, 2000), seu escopo principal envolve, sobretudo, modelagens conceituais que resultam em novas teorias.	É um estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno e o contexto real da vida, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que ele se insere não são claramente definidas.	Compreende um levantamento de dados em uma amostra significativa acerca de um problema a ser estudado para, em seguida, mediante análise quantitativa, obterem-se as conclusões correspondentes aos dados coletados.	Compreende o uso de técnicas matemáticas para descrever o funcionamento de um sistema ou parte de um sistema produtivo.(BERTO; NAKANO, 2000) Uma complementação é o uso de simulação, que consiste no uso de técnicas computacionais para simular a operação de sistemas produtivos, baseado em um conjunto de variáveis em dado domínio, de forma a investigar a relação causal e quantitativaentre essas variáveis (BERTRAND; FRANCOSO, 2002).	É um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e na qual os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 1997).	Apresenta-se como uma atividade importante para identificar, conhecer e acompanhar o desenvolvimento da pesquisa em determinada área do conhecimento (NORONHA; FERREIRA, 2000). Além disso, as revisões permitem a identificação de perspectivas para pesquisas futuras, contribuindo com sugestões de idéias para o desenvolvimento de novos projetos de pesquisa (NORONHA; FERREIRA, 2000).	Tratam de um estudo sobre a relação causal entre duas ou mais variáveis de um sistema sob condições controladas pelo pesquisador, geralmente conduzidas em laboratórios.
Severino (2007)	É aquela em que o pesquisador, para realizar a observação dos fenômenos, compartilha a vivência dos sujeitos pesquisados, participando, de forma sistemática e permanente, ao longo do tempo da pesquisa, das suas atividades.		Se concentra no estudo de um caso particular, considerado representativo de um conjunto de casos análogos, por ele significativamente representativo. A coleta de dados e sua análise se dão da mesma forma que nas pesquisas de campo, em geral.			É aquela que, além de compreender, visa intervir na situação, com vistas a modificá-la. O conhecimento visado articula-se a uma finalidade intencional de alteração da situação pesquisada.	É aquela que se realiza a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos, teses, etc.	Toma o próprio objeto em sua concretude como fonte e o coloca em condições técnicas de observação e manipulação experimental nas bancadas e pranchetas de um laboratório.

APÊNDICE E

Referência	Limitações da aplicação da metologia de estudo de caso		
Gil (1991)	Dificuldade de generalizações dos resultados obtidos.	Pode ocorrer que a unidade escolhida para investigação seja bastante anormal em relação às muitas de sua espécie.	
Lazzarini(1995)	Ausência de procedimentos rigorosos para a coleta e para a interpretação de dados.	Estreita base amostral, que pode ser crítica quando o pesquisador se propõe a fazer generalizações estatísticas.	O pesquisador chega a ter uma falsa sensação de certeza sobre suas próprias conclusões (GOODE: HATT apud Lazzarini, 1995).
Bryman(1995)	O problema de generalização é percebido como principal desvantagem de pesquisa de estudo de caso; realmente, muitos pesquisadores que adotam uma posição quase apológica ao apresentar evidência, fazem isto para justificar a confiança deles em um único estudo.	Estudo de caso parece insinuar o estudo de um único caso, mas muitos exemplos de tal foco de pesquisa apresentam dois ou mais casos. Quando existem um números maior de casos para proverem os dados para uma investigação, a distinção de estudo de caso fica questionável, especialmente com a ênfase de que o contexto pode não ser igual em todos os casos, resultam na perda de uma das características do estudo de caso, entretanto não se deve negar a importância de tais investigações.	
Yin (2005)	Na fase de visitas e entrevistas, as evidências podem ser prejudicadas pelo vieses devido a questões mal-elaboradas, respostas viesadas e imprecisões.	Na fase de coleta de dados, seletividade tendenciosa, se a coleta não estiver completa ou refletir as idéias preconcebidas do autor.	
Miguel (2007)	A não familiaridade do pesquisador com o tema e, conseqüentemente, o enquadramento como exploratório é, no mínimo, questionável sob o ponto de vista metodológico.	Deve estar bem definida a seleção do(s) caso(s) a ser(em) investigado(s), utilizando-se de critérios robustos que efetivamente justifiquem a escolha feita.	A condução adequada de um estudo de caso não é uma tarefa trivial e, freqüentemente, os trabalhos são sujeitos a críticas em função das limitações metodológicas na escolha do(s) caso(s), análise de dados, e geração de conclusões suportadas pelas evidências.

APÊNDICE F

Referência	Vantagens da aplicação da metologia de estudo de caso			
Gil (1991)	Estímulo à novas descobertas. Em virtude da flexibilidade do planejamento do estudo de caso, o pesquisador, ao longo de seu processo, mantém-se atento a novas descobertas, sendo freqüente as vezes que, dispondo de um plano inicial, ao longo da pesquisa, ter o seu interesse despertado por outros aspectos que não havia previsto.	Ênfase na totalidade. O pesquisador volta-se para a multiplicidade de dimensões de um problema, focalizando-o como um todo.	Simplicidade dos procedimentos. Os procedimentos de coleta e análise de dados adotados no estudo de caso, quando comparados com os exigidos por outros tipo de delineamento de pesquisa, são bastante simples.	Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: a) levantamento bibliográfico; b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e c) análise de exemplos que "estimulem a compreensão". (SELLTIZ et. al. apud GIL, 1.991, p. 45)
Lazzarini(1995)	Uso simultâneo de dados quantitativos ou qualitativos, gerando um efeito sinérgico, aliando o rigor das evidências quantitativas com o maior nível de detalhe das evidências qualitativas (EISENHARDT apud LAZZARINI, 1995).	Possibilidade de se utilizar várias fontes de evidência, como por exemplo, entrevistas, arquivos, documentos, observações, etc. (YIN apud LAZZARINI, 1.995).		
Bryman(1995)	Estudos de caso às vezes podem ser mais atraentes aos gerentes operacionais, desde que a proximidade de detalhes e familiaridades com suas organizações sejam mais significante, do que as freqüentemente variáveis abstratas que caracterizam muita pesquisa quantitativa.			
Yin (2005)	Necessidade de compreender fenômenos sociais complexos.	Permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos acontecimentos da vida real, tais como ciclos de vida individuais, processos organizacionais e administrativos, etc.	Como estratégia de pesquisa compreende um método que abrange tudo - tratando da lógica do planejamento, das técnicas de coleta de dados e das abordagens específicas à análise dos mesmos.	
Miguel (2007)	Dentre os benefícios principais da condução de um estudo dessa natureza estão a possibilidade do desenvolvimento de nova teoria e de aumentar o entendimento sobre eventos reais e contemporâneos, além de que muitos conceitos contemporâneos na gestão de operações e engenharia de produção foram desenvolvidos por meio de estudo de caso (Souza, 2005).			

APÊNDICE G

Protocolo de coleta de dados

Procedimentos e regras gerais da pesquisa para sua condução, indicação de origem das fontes de informação (tipo de fontes, indivíduos, locais, etc)

1.	**Contexto**	
1.1.	Nome da empresa	
1.2.	Tempo de existência da empresa	
1.3.	Número de funcionários	
1.4.	Área construída / no. de obras realizadas	
1.5.	Número de obras executa atualmente	
1.6.	Prêmios e certificações	
1.7.	Área de atuação da empresa	
1.8.	Tipos de obras que participa da execução	
1.9.	Forma de comercialização ou contratação	
1.10.	Estrutura organizacional	
1.11.	Àrea ou departamento	
1.12.	Funções da área ou departamento	
1.13.	Nome dos entrevistados, formação e e-mail	
1.14.	Funções exercidas pelos entrevistados	
	Comentários e procedimentos adicionais	

APÊNDICE G - continuação

Roteiro:

1.6.	Série ISO 9000, quem certificou
	Possui sistema de Gestão da Qualidade
	Outras certificações e/ou premiações
	Pertence algum tipo de associação
1.7.	Área de atuação da empresa
	Construtora
	Empreiteira
	Gerenciadora
	Projetista
	Incorporadora
	Outros tipos de atuação na obra
1.8.	Tipos de obras que participa da execução
	Edifícios residenciais
	Comerciais
	Públicos institucionais
	Hospitais
	Hóteis e flats
	Escolas
	Indústrias
	Shoppings centers
	Lojas
	Outros tipos de obra
1.9.	Forma de comercialização ou contratação
	Preço fechado
	Por incorporação
	Por ecomenda
1.10.	Estrutura organizacional, conforme Maximiano (2005) e Oliveira e Melhado (2006)
	Organização funcional - são conjuntos de tarefas interdependentes, orientadas para um objetivo singular. Cada uma das funções contribui para a realização da missão, propósito ou tarefa total de uma organização.
	Organização por projetos - as atividades temporárias, chamadas projetos, são realizadas por estruturas organizacionais temporárias, flexíveis e mutáveis.
	Organização matricial - representada pela sobreposição de dois ou mais tipos de estruturas diferentes. Funcional e por projetos, por exemplo.

APÊNDICE G - continuação					
Protocolo de coleta de dados - Validação do modelo					
Procedimentos e regras gerais da pesquisa para sua condução, indicação de origem das fontes de informação (tipo de fontes, indivíduos, locais, etc)					
2. Questionário de conhecimento do grau de solução que a empresa apresenta para a solução do problema estudado por esta pesquisa					
H_1:	**Qualidade da informação**	**Ferramentas**	**Periodicidade**	**Procedimento**	**Rapidez de atendimento**
1. Quais são os tipos de integração existentes entre os intervenientes do empreendimento: ferramentas, periodicidade, cultura e rapidez de atendimento para atender a evenutais					
2. Qual é o tempo gasto na preparação do planejamento operacional da obra: ferramentas para o desenvolvimento do planejamento operacional, banco de dados existente, atualização de preços de insumos, quantitativos fornecidos nos projetos, critérios de medição, etc.					
3. Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da obra.					
4. Com os dados disponíveis, qual a qualidade do planejamento operacional desenvolvido pela empresa.					
H_2:					
5. Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da obra, e quais colaboram para o planejamento do escopo do empreendimento.					
H_3:					
6. Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento da qualidade do empreendimento.					
H_4:					
7. Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento do canteiro de obras e seus possíveis reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho.					

APÊNDICE G - continuação

Perguntas extras	
Existe avaliação interna e externa do processo de projeto (essa avaliação é documentada). Existem critérios externos de avaliação dos projetos.	
Existe algum método de avaliação do projeto desenvolvido. O resultado da avaliação é documentado.	
Existe retroalimentação no processo de projeto. E em outras etapas, existe, como por exemplo, orçamento, planejamento, execução e controle. Existe alguma documentação da troca de informações entre projetista-contratante, projetista-obra e projetista-projetistas e vice-versa.	
Em que fase do desenvolvimento do projeto é feito a compatibilização de todos os projetos.	
A empresa está fazendo essa integração com ferramentas informatizadas. Quais? No projeto, no orçamento, no planejamento, na execução, colaborativo, internet, extranet, etc.	
Existe um sistema formal de troca de informações entre os intervenientes.	
A empresa utiliza conceitos de engenharia simultânea no gerenciamento do empreendimento.	
Caracterização do processo de integração entre o projeto executivo e o planejamento operacional da empresa: existe fluxograma do processo, quais são as etapas, atividades e interfaces com outros processos e como são divididas as responsabilidades no processo de desenvolvimento do gerenciamento do empreendimento.	
3. Apresentação do modelo proposto para a empresa	
Relato de ocorrências na apresentação do modelo proposto para a empresa	

APÊNDICE G - continuação

4. Validação do modelo proposto - testar o modelo proposto e coletar as diferenças entre a prática da empresa e os procedimentos do modelo.

Testar o modelo proposto e coletar as diferenças entre a prática da empresa e os procedimentos do modelo. Pontuação e porcentagem de melhoria percebida.

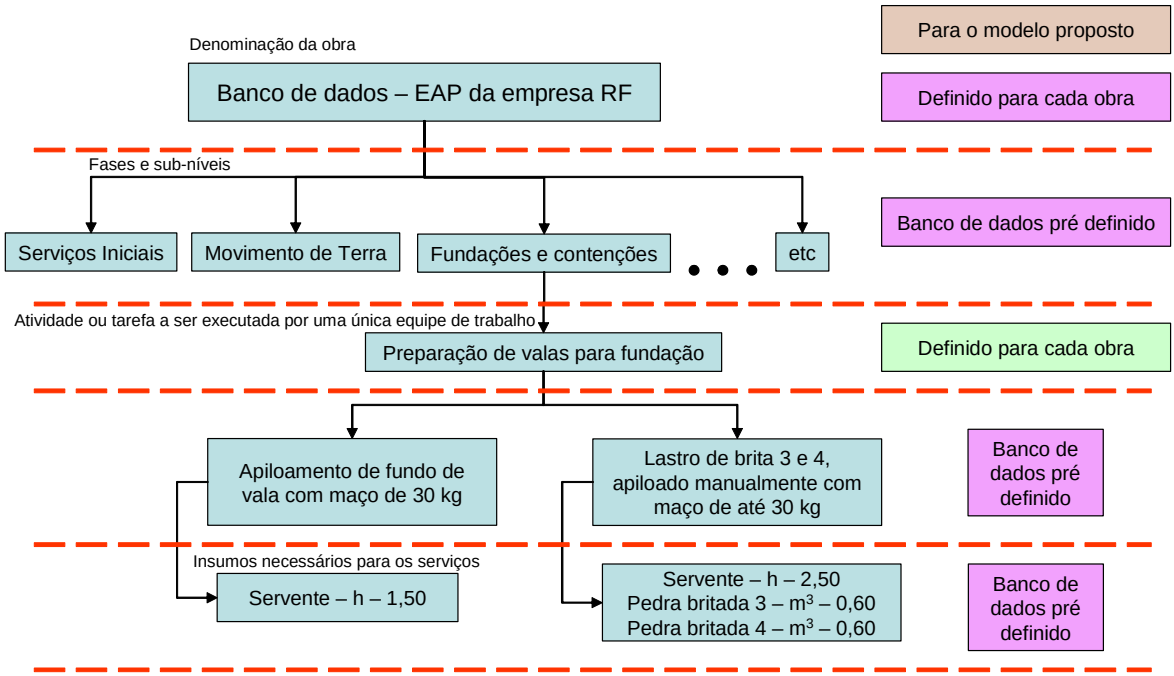
H_1:	**Qualidade da informação**	**Ferramentas**	**Periodicidade**	**Procedimento**	**Rapidez de atendimento**
1. Quais são os tipos de integração existentes entre os intervenientes do empreendimento: ferramentas, periodicidade, cultura e rapidez de atendimento para atender a evenutais dúvidas					
2. Qual é o tempo gasto na preparação do planejamento operacional da obra: ferramentas para o desenvolvimento do planejamento operacional, banco de dados existente, atualização de preços de insumos, quantitativos fornecidos nos projetos, critérios de medição, etc.					
3. Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da obra.					
4. Com os dados disponíveis, qual a qualidade do planejamento operacional desenvolvido pela empresa.					
H_2:					
5. Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento operacional da obra, e quais colaboram para o planejamento do escopo do empreendimento.					
H_3:					
6. Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento da qualidade do empreendimento.					
H_4:					
7. Como são entregues os projetos executivos para a preparação do planejamento do canteiro de obras e seus possíveis reflexos na organização para a execução, e conseqüentemente para as condições e segurança do trabalho.					

Ocorrências após apresentação do modelo proposto para a empresa

Relato de ocorrências após a apresentação do modelo proposto para a empresa	

APÊNDICE H

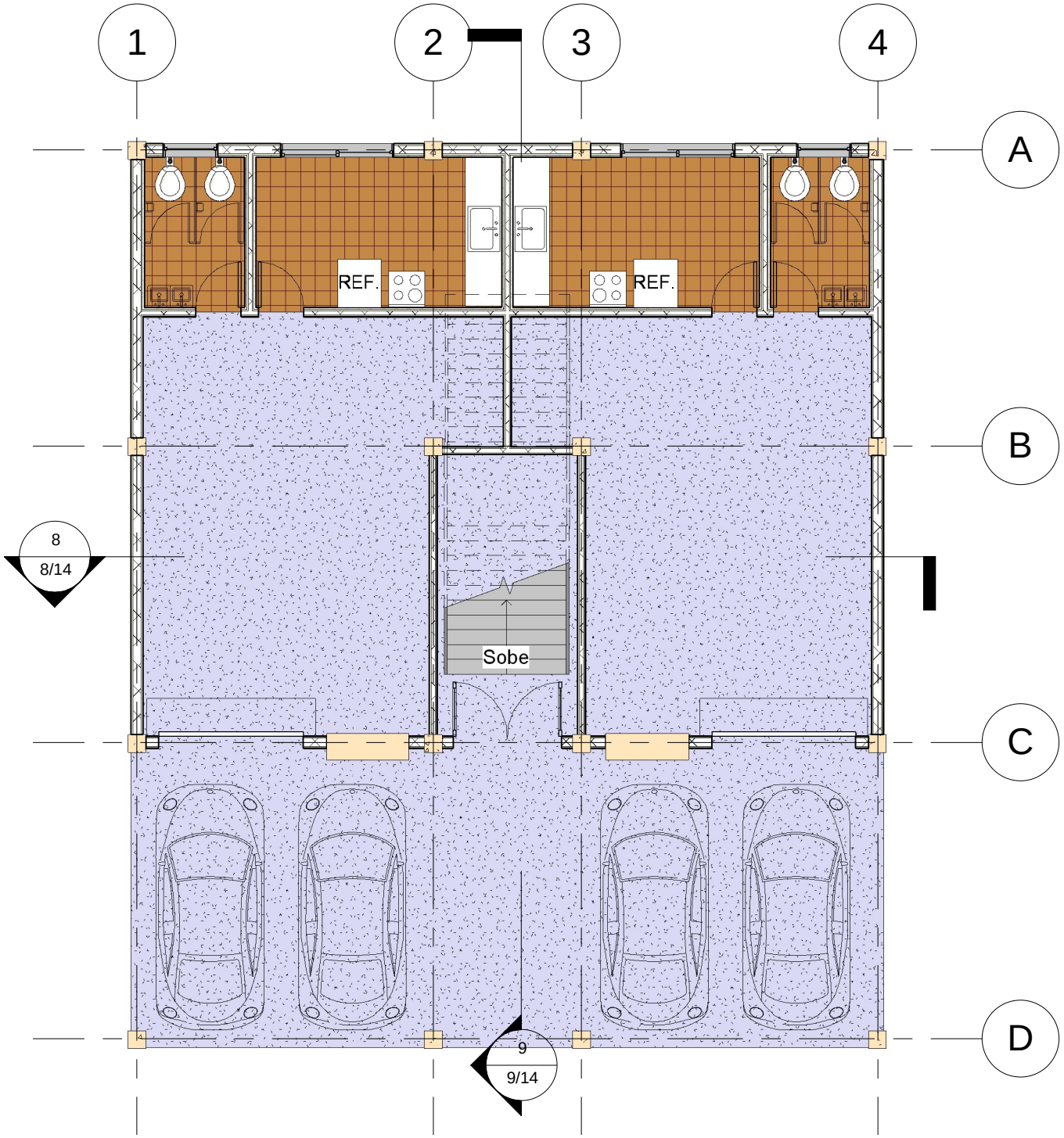
Estrutura Analítica do Projeto – EAP, com os detalhes na utilização do modelo proposto.



APÊNDICE I

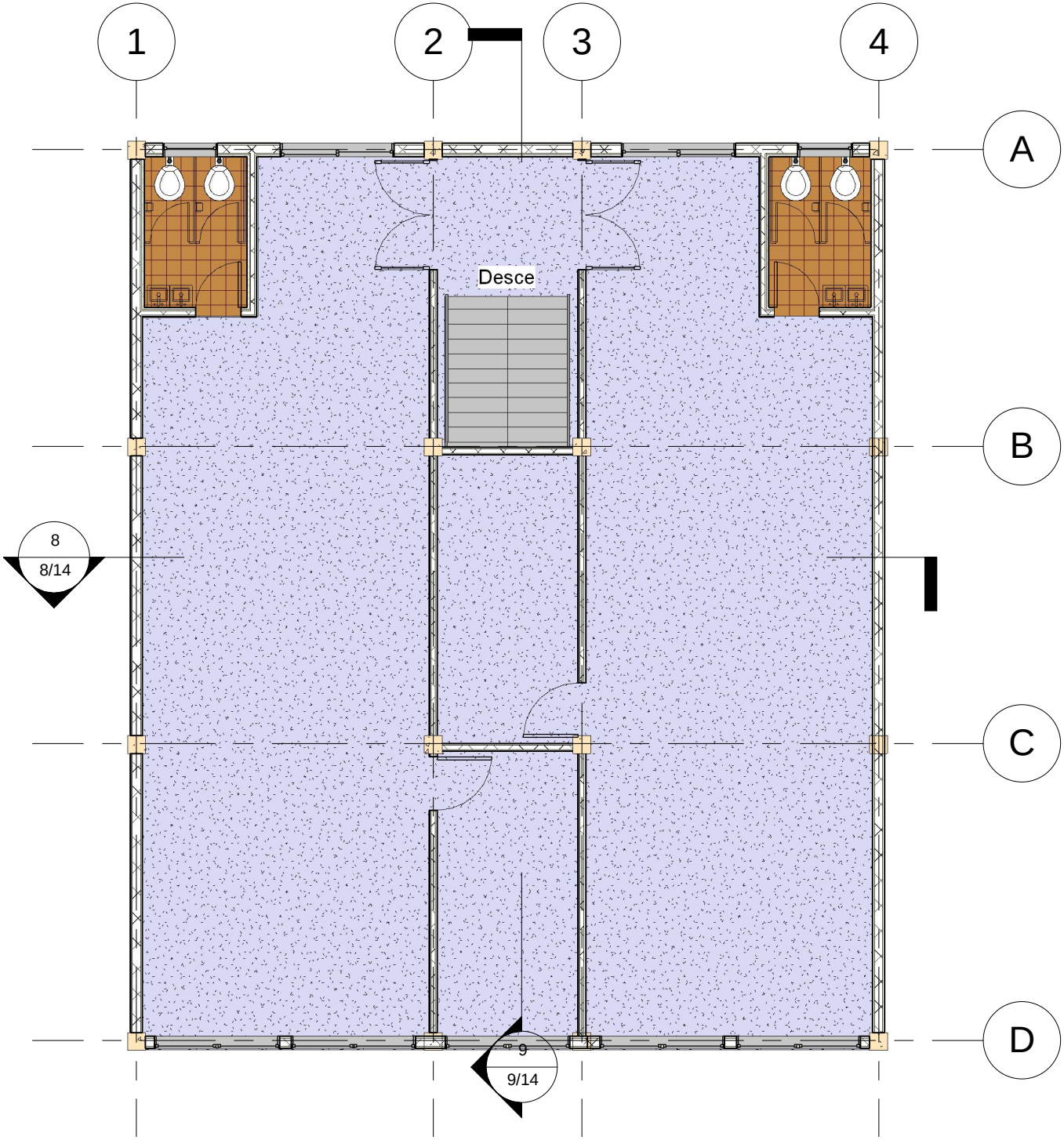
Projeto fictício de um prédio comercial composto por três unidades, sendo que, em cada unidade temos duas lojas térreas e dois escritórios no 1º. andar, totalizando um conjunto de 6 lojas e 6 escritórios, com a utilização da modelagem BIM, conforme o apêndice I, contendo:

- planta do nível 1 (1/14) - térreo;
- planta do nível 2 (2/14) – 1º. andar;
- planta de cobertura (3/14);
- planta de fundação (4/14);
- elevação frontal (5/14);
- elevação posterior (6/14);
- elevação lateral esquerda (7/14);
- corte AA (8/14);
- corte BB (9/14);
- detalhe de banheiro – materiais (10/14);
- quantitativo de revestimento de parede (11/14);
- quantitativo de revestimento de piso (12/14);
- quantitativo de janelas e portas (13/14);
- quantitativo de cobertura, forro, colunas e fundação (14/14);
- perspectiva para 1 unidade;
- quantitativo de revestimento de parede para 3 unidades;
- quantitativo de revestimento de piso para 3 unidades;
- quantitativo de janelas e portas para 3 unidades;
- quantitativo de cobertura, forro, colunas e fundação para 3 unidades;
- perspectiva para 3 unidades.



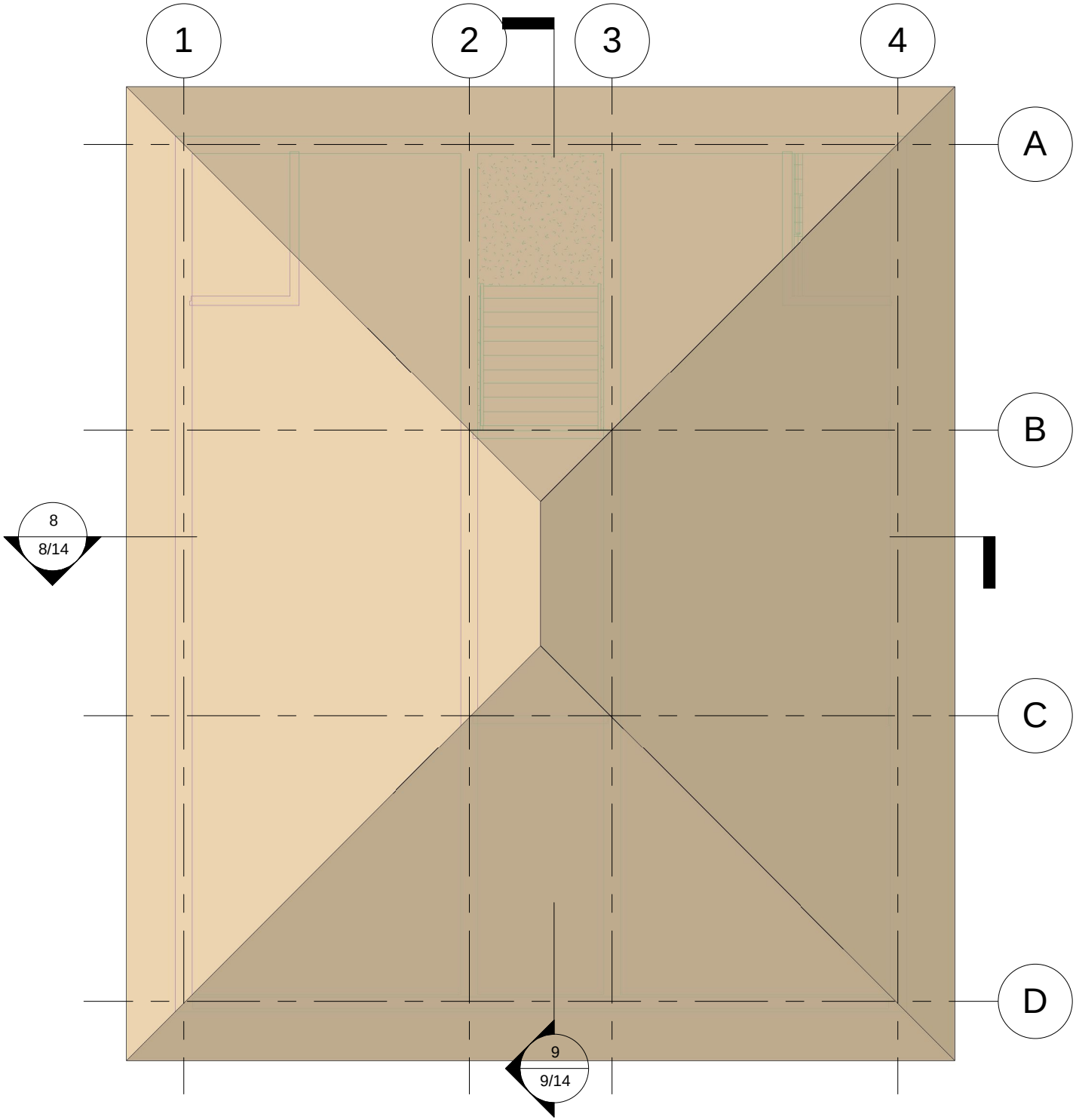
1 Nível 1

1 : 100



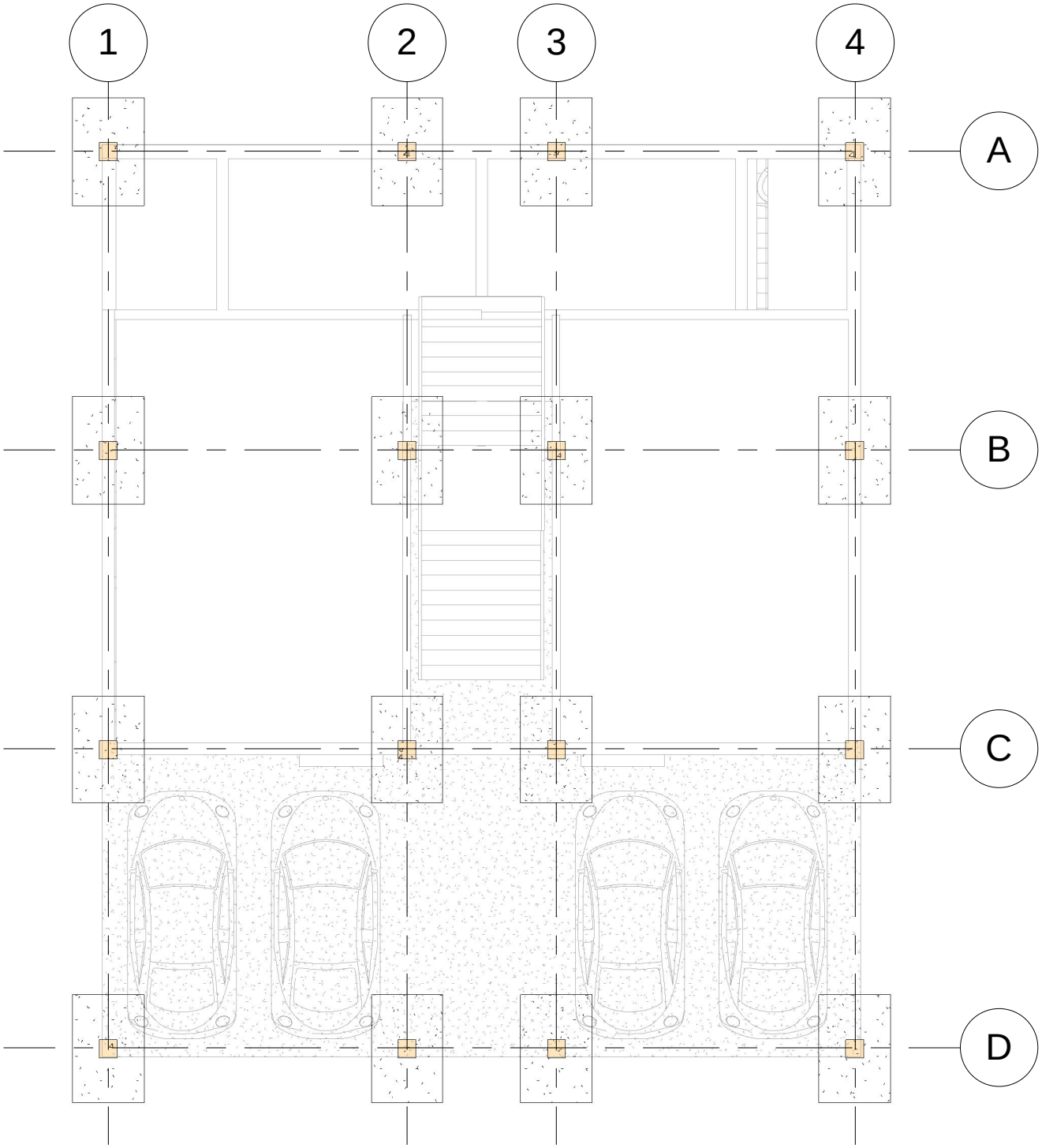
2 Nível 2

1 : 100



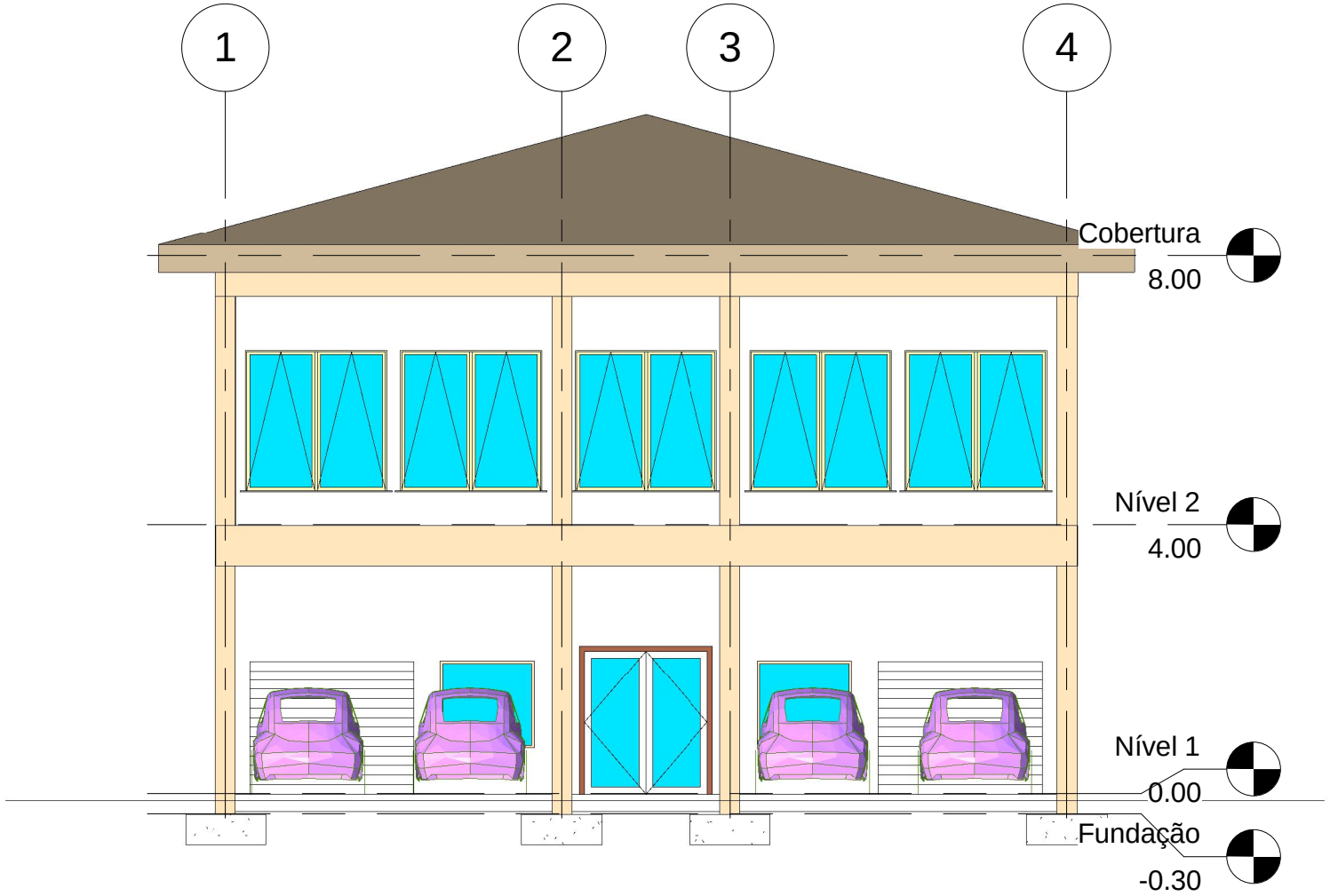
3 Cobertura

1 : 100



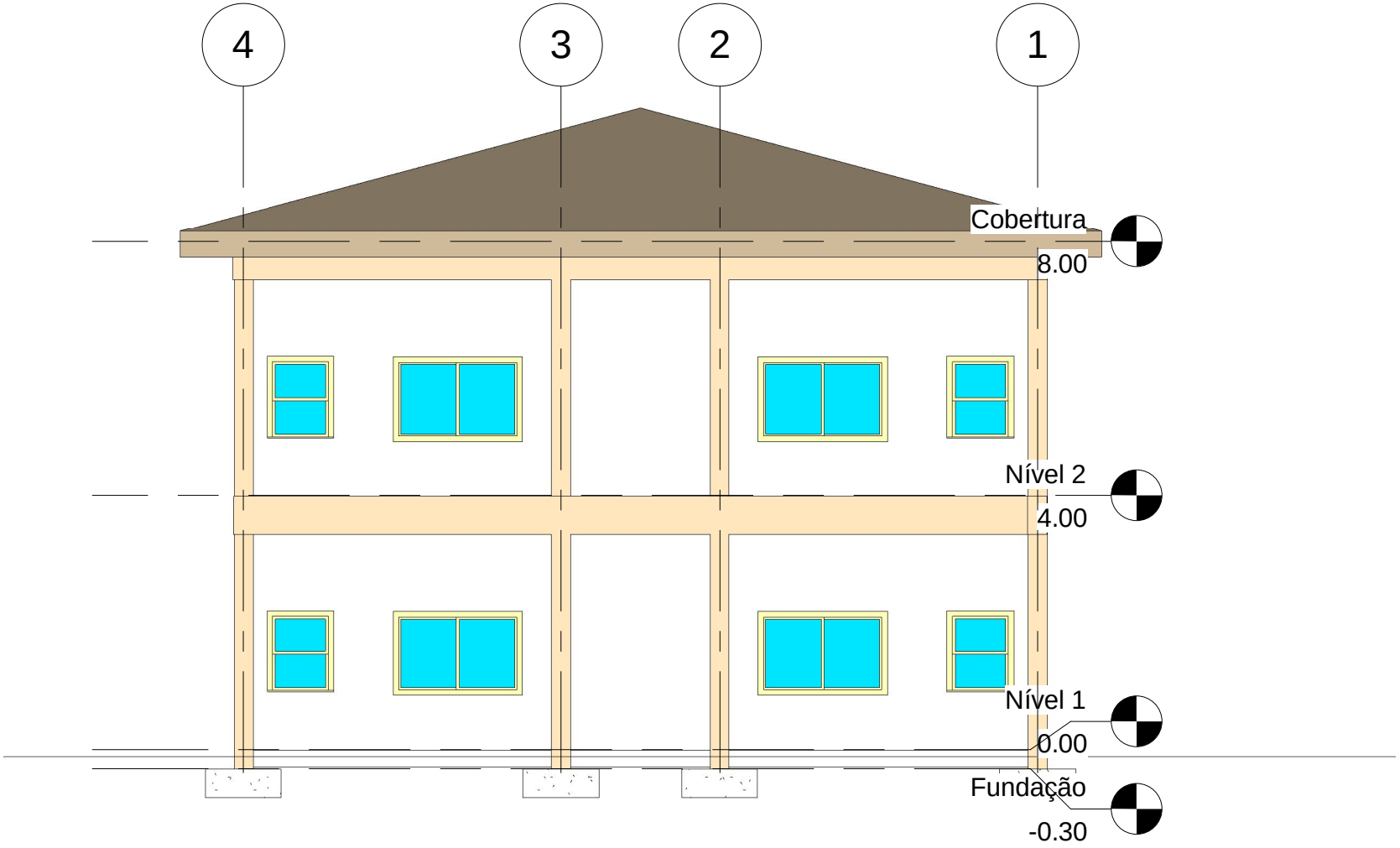
4 Fundação

1 : 100



5 Elevação Frontal

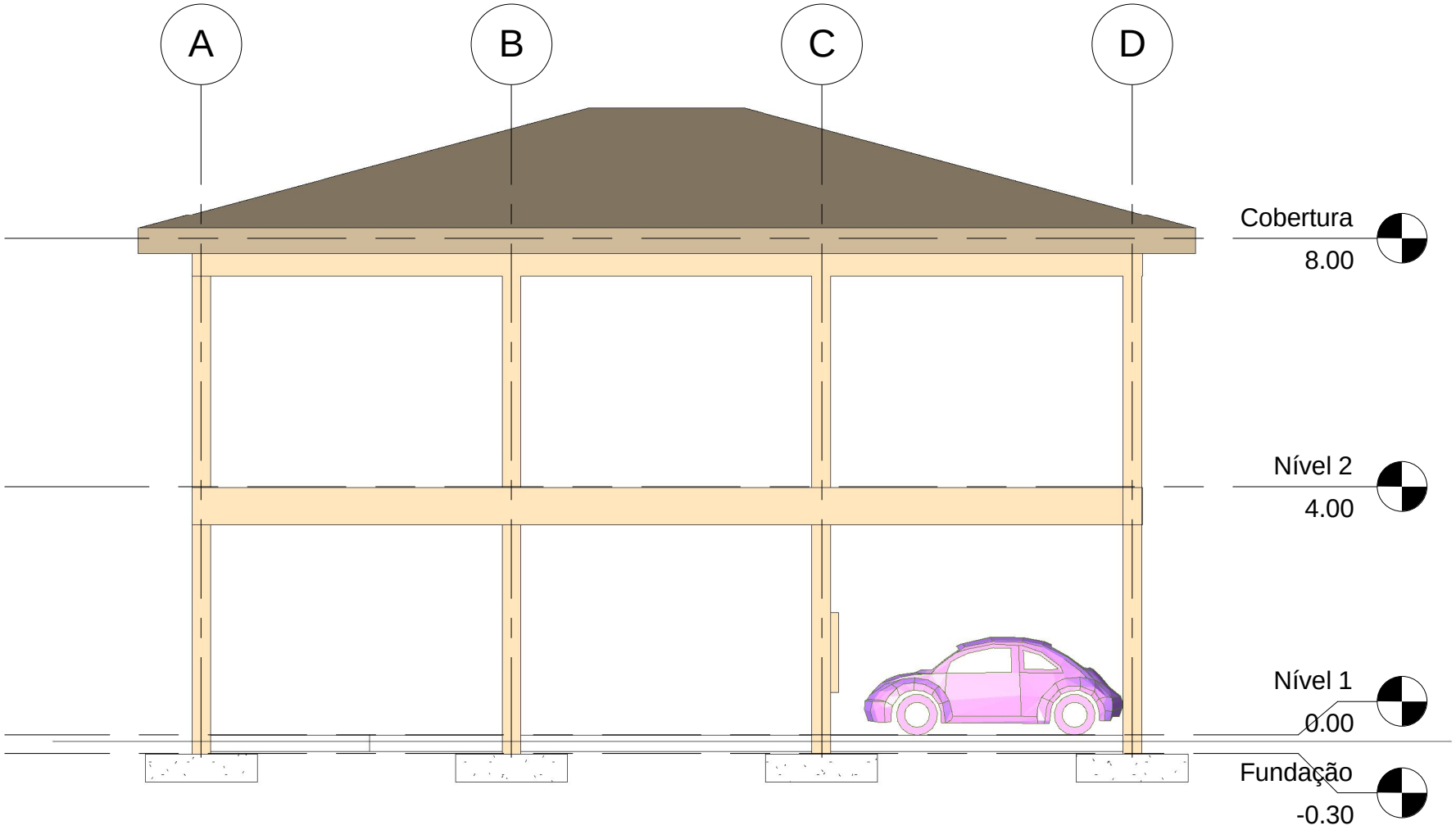
1 : 100



6

Elevação Posterior

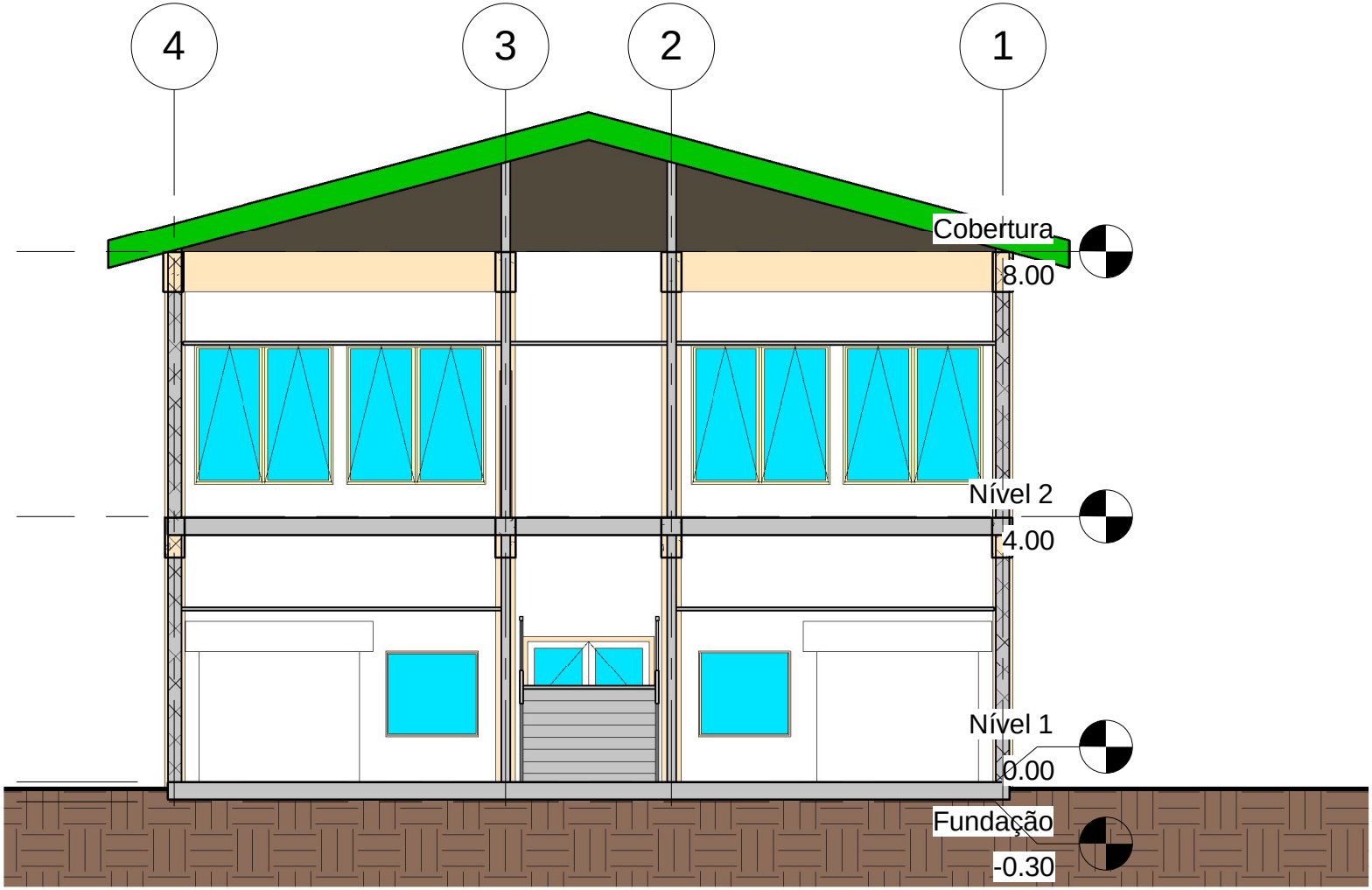
1 : 100



7

Elevação Lateral Esquerda

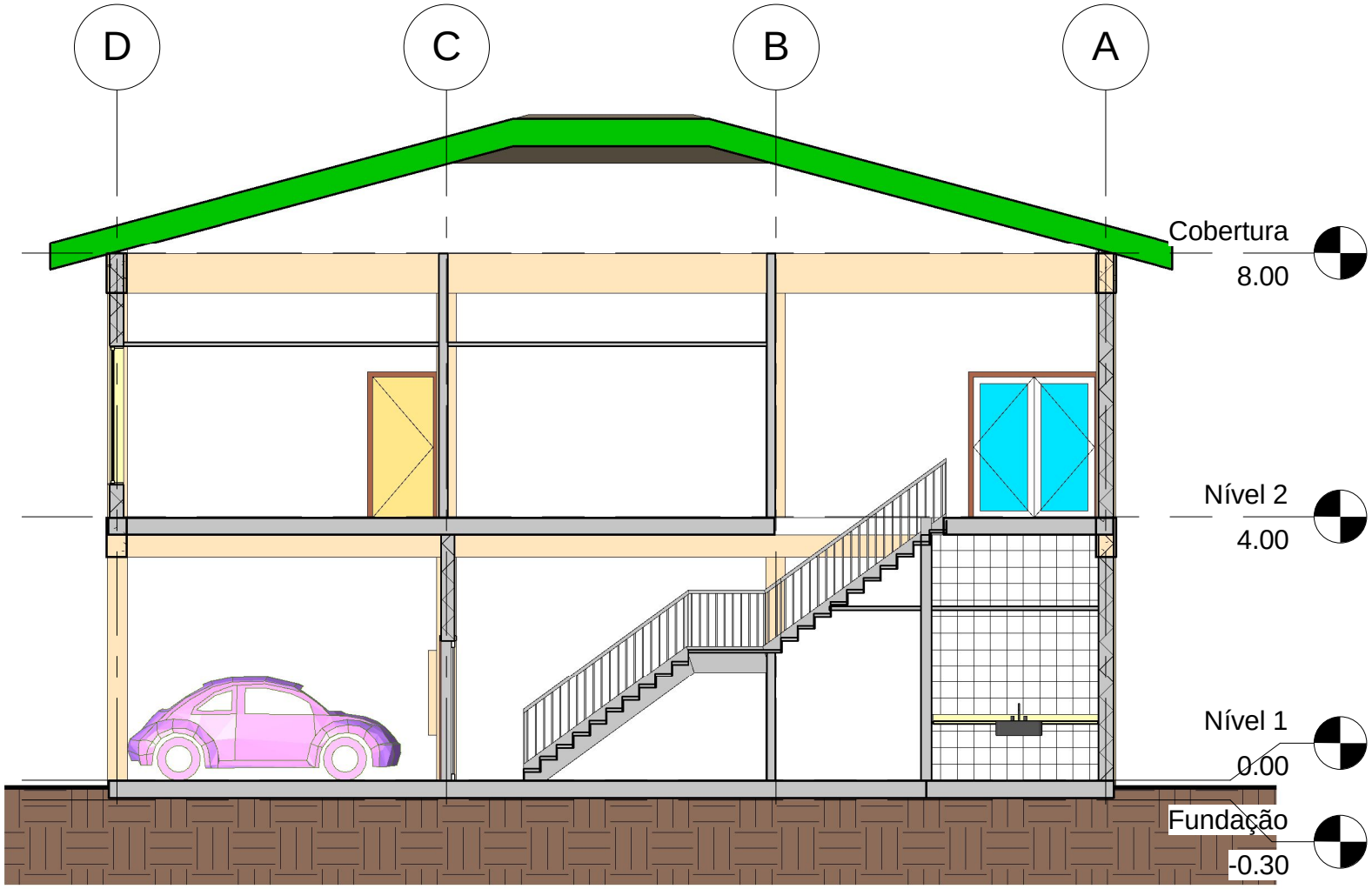
1 : 100



8

Corte AA

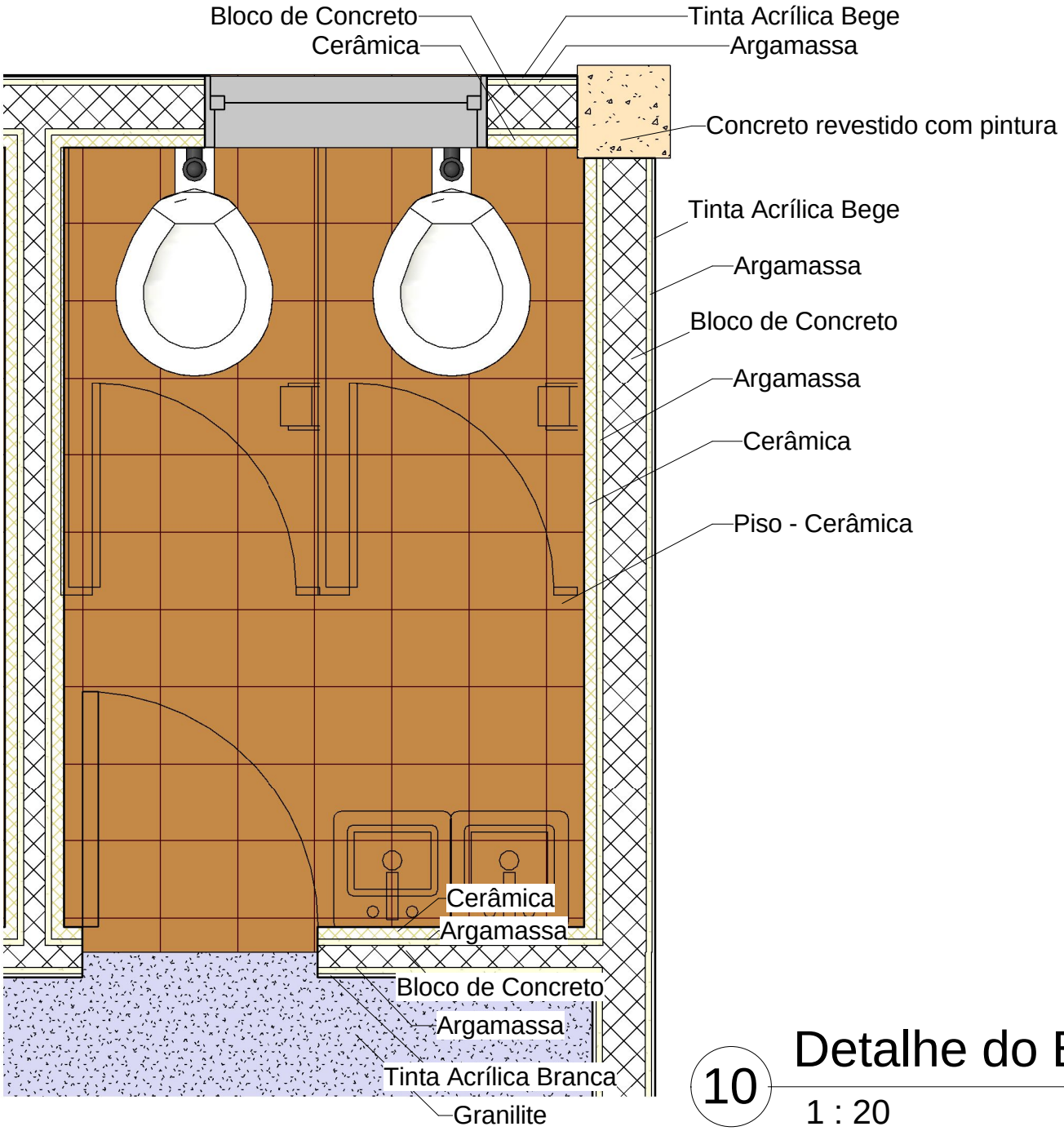
1 : 100



9

Corte BB

1 : 100



10

Detalhe do Banheiro - Materiais

1 : 20

Quantitativo de Revestimento de Parede				
Tipo	Material: Nome	Material: Descrição	Material: Área	Material: Volume
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e Cerâmica interna				
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e Cerâmica interna	Alvenaria - Bloco de concreto	Bloco de Concreto	119 m²	16.60 m³
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e Cerâmica interna	Argamassa	Argamassa	237 m²	4.74 m³
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e Cerâmica interna	Cerâmica	Cerâmica	119 m²	4.76 m³
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e Cerâmica interna	Pintura Exterior	Tinta Acrílica Bege	118 m²	1.18 m³
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e interna				
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e interna	Alvenaria - Bloco de concreto	Bloco de Concreto	203 m²	28.30 m³
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e interna	Argamassa	Argamassa	404 m²	8.09 m³
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e interna	Pintura Exterior	Tinta Acrílica Bege	202 m²	2.42 m³
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e interna	Pintura Interior	Tinta Acrílica Branca	203 m²	2.43 m³
Parede Interior Bloco 7 - cerâmica interna e externa				
Parede Interior Bloco 7 - cerâmica interna e externa	Alvenaria - Bloco de concreto	Bloco de Concreto	30 m²	2.07 m³
Parede Interior Bloco 7 - cerâmica interna e externa	Argamassa	Argamassa	59 m²	1.18 m³
Parede Interior Bloco 7 - cerâmica interna e externa	Cerâmica	Cerâmica	59 m²	2.37 m³
Parede Interior Bloco 7 - cerâmica interna e pintura externa				
Parede Interior Bloco 7 - cerâmica interna e pintura externa	Alvenaria - Bloco de concreto	Bloco de Concreto	73 m²	5.12 m³
Parede Interior Bloco 7 - cerâmica interna e pintura externa	Argamassa	Argamassa	146 m²	2.93 m³
Parede Interior Bloco 7 - cerâmica interna e pintura externa	Cerâmica	Cerâmica	73 m²	2.92 m³
Parede Interior Bloco 7 - cerâmica interna e pintura externa	Pintura Interior	Tinta Acrílica Branca	73 m²	0.88 m³
Parede Interior Bloco 7 - Pintura externa e interna				
Parede Interior Bloco 7 - Pintura externa e interna	Alvenaria - Bloco de concreto	Bloco de Concreto	207 m²	14.46 m³
Parede Interior Bloco 7 - Pintura externa e interna	Argamassa	Argamassa	413 m²	8.26 m³
Parede Interior Bloco 7 - Pintura externa e interna	Pintura Interior	Tinta Acrílica Branca	413 m²	4.96 m³
Grand total: 147			3152 m²	113.68 m³

Quantitativo de Revestimento do Piso					
Nível	Tipo	Material: Nome	Material: Descrição	Material: Área	Material: Volume
Nível 1					
Concreto - Acabamento Cerâmica					
Nível 1	Concreto - Acabamento Cerâmica	Argamassa	Argamassa	36 m²	1.08 m³
Nível 1	Concreto - Acabamento Cerâmica	Concreto - Moldado in loco	Moldado in loco	36 m²	7.21 m³
Nível 1	Concreto - Acabamento Cerâmica	Impermeabilizante	Impermeabilizante	36 m²	0.00 m³
Nível 1	Concreto - Acabamento Cerâmica	Piso - Cerâmica	Piso - Cerâmica	36 m²	1.08 m³
Concreto - Acabamento Granilite					
Nível 1	Concreto - Acabamento Granilite	Argamassa	Argamassa	158 m²	4.73 m³
Nível 1	Concreto - Acabamento Granilite	Concreto - Moldado in loco	Moldado in loco	158 m²	31.54 m³
Nível 1	Concreto - Acabamento Granilite	Granilite	Granilite	158 m²	4.73 m³
Nível 1	Concreto - Acabamento Granilite	Impermeabilizante	Impermeabilizante	158 m²	0.00 m³
Nível 2					
Concreto - Acabamento Cerâmica					
Nível 2	Concreto - Acabamento Cerâmica	Argamassa	Argamassa	12 m²	0.37 m³
Nível 2	Concreto - Acabamento Cerâmica	Concreto - Moldado in loco	Moldado in loco	12 m²	2.44 m³
Nível 2	Concreto - Acabamento Cerâmica	Impermeabilizante	Impermeabilizante	12 m²	0.00 m³
Nível 2	Concreto - Acabamento Cerâmica	Piso - Cerâmica	Piso - Cerâmica	12 m²	0.37 m³
Concreto - Acabamento Granilite					
Nível 2	Concreto - Acabamento Granilite	Argamassa	Argamassa	176 m²	5.28 m³
Nível 2	Concreto - Acabamento Granilite	Concreto - Moldado in loco	Moldado in loco	176 m²	35.21 m³
Nível 2	Concreto - Acabamento Granilite	Granilite	Granilite	176 m²	5.28 m³
Nível 2	Concreto - Acabamento Granilite	Impermeabilizante	Impermeabilizante	176 m²	0.00 m³
Grand total: 16				1528 m²	99.32 m³

Quantitativo de Janelas			
Nível	Tipo e Modelo	Marca de Tipo	Quantidade
Nível 1			
Nível 1	Janela de Correr Horizontal: 0.920 x 1220mm 2	45	2
Nível 1	Janela de Correr Vertical: 0915 x 1220mm	29	2
Nível 2			
Nível 2	Janela de Correr - Fachada: 2100 x 2100 mm 2	50	5
Nível 2	Janela de Correr Horizontal: 0.920 x 1220mm 2	45	2
Nível 2	Janela de Correr Vertical: 0915 x 1220mm	29	2
Grand total: 13			

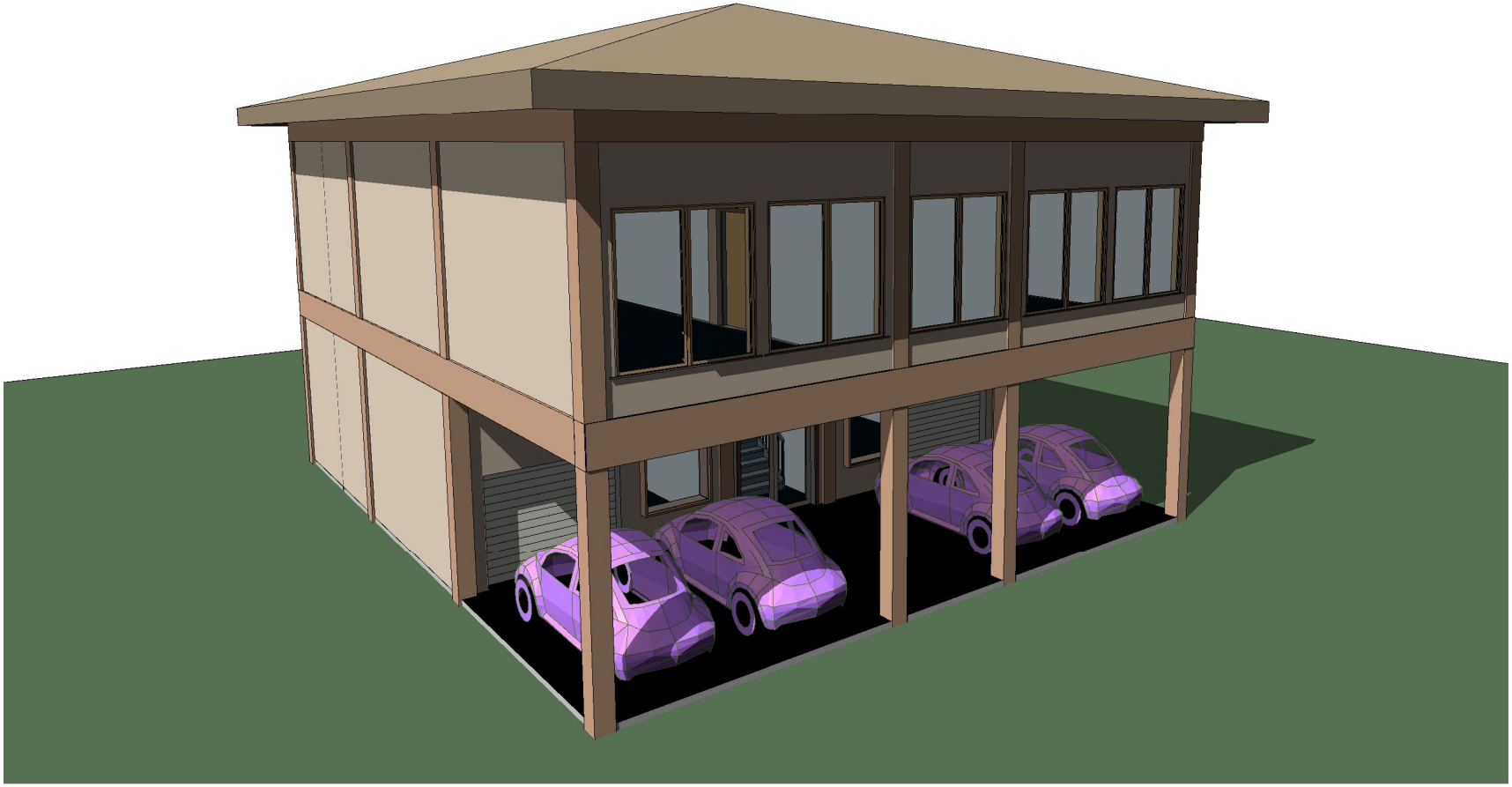
Quantitativos de Portas			
Nível	Família e Tipo	Marca de Tipo	Quantidade
Nível 1			
Nível 1	M_Double-Glass 1: 1830 x 2134mm	34	1
Nível 1	M_Overhead-Rolling: 2435 x 1981mm	33	2
Nível 1	M_Single-Flush: 0762 x 2032mm	28	4
Nível 2			
Nível 2	M_Double-Glass 1: 1830 x 2134mm	34	2
Nível 2	M_Single-Flush: 0762 x 2032mm	28	2
Nível 2	M_Single-Flush: 0915 x 2134mm	20	2
Grand total: 13			

Quantitativo Cobertura			
Tipo	Material: Nome	Material: Área	Material: Volume
Basic Roof: Telhas Francesas - 400mm	Telhas Francesas	256 m²	102.28 m³
Grand total: 1		256 m²	102.28 m³

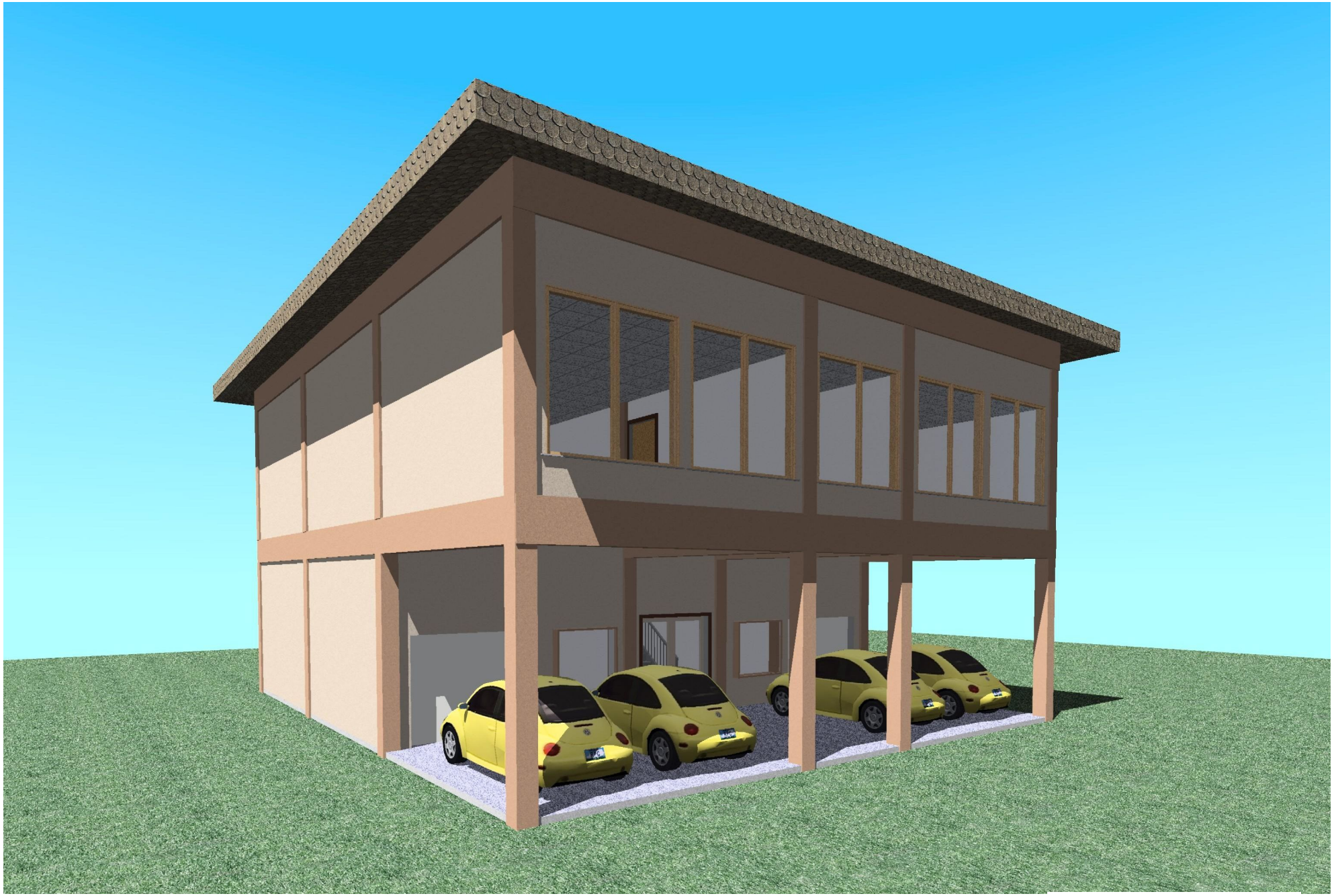
Quantitativo de Colunas		
Tipo e Modelo	Material: Nome	Material: Volume
Coluna Quadrada de Concreto: 300 x 300mm	Concreto - Pintado	10.60 m³
Grand total: 39		10.60 m³

Quantitativo de Forro			
Nível	Tipo	Material: Nome	Material: Área
Nível 1			
Nível 1	Modulação 600 x 600mm	Forro 600 x 600	101 m²
Nível 1	Modulação 600 x 600mm	Gesso	101 m²
Nível 2			
Nível 2	Modulação 600 x 600mm	Forro 600 x 600	164 m²
Nível 2	Modulação 600 x 600mm	Gesso	164 m²
Grand total: 24			530 m²

Quantitativo de Fundação		
Tipo e Modelo	Material: Nome	Material: Volume
Concreto Sapata - Moldado in loco		
Fundação - Sapata: 1800 x 1200 x 450mm	Concreto Sapata - Moldado in loco	15.55 m³
Grand total: 16		15.55 m³



Perspectiva



Perspectiva

Quantitativo de Revestimento de Parede (3 unidades)				
Tipo	Material: Nome	Material: Descrição	Material: Área	Material: Volume
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e Cerâmica interna				
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e Cerâmica interna	Alvenaria - Bloco de concreto	Bloco de Concreto	355 m²	49.49 m³
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e Cerâmica interna	Argamassa	Argamassa	707 m²	14.14 m³
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e Cerâmica interna	Cerâmica	Cerâmica	355 m²	14.18 m³
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e Cerâmica interna	Pintura Exterior	Tinta Acrílica Bege	353 m²	3.53 m³
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e interna				
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e interna	Alvenaria - Bloco de concreto	Bloco de Concreto	599 m²	83.61 m³
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e interna	Argamassa	Argamassa	1195 m²	23.89 m³
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e interna	Pintura Exterior	Tinta Acrílica Bege	597 m²	7.16 m³
Parede Exterior Bloco 14 - Pintura externa e interna	Pintura Interior	Tinta Acrílica Branca	598 m²	7.17 m³
Parede Interior Bloco 7 - cerâmica interna e externa				
Parede Interior Bloco 7 - cerâmica interna e externa	Alvenaria - Bloco de concreto	Bloco de Concreto	89 m²	6.22 m³
Parede Interior Bloco 7 - cerâmica interna e externa	Argamassa	Argamassa	178 m²	3.55 m³
Parede Interior Bloco 7 - cerâmica interna e externa	Cerâmica	Cerâmica	178 m²	7.11 m³
Parede Interior Bloco 7 - cerâmica interna e pintura externa				
Parede Interior Bloco 7 - cerâmica interna e pintura externa	Alvenaria - Bloco de concreto	Bloco de Concreto	226 m²	15.81 m³
Parede Interior Bloco 7 - cerâmica interna e pintura externa	Argamassa	Argamassa	452 m²	9.03 m³
Parede Interior Bloco 7 - cerâmica interna e pintura externa	Cerâmica	Cerâmica	225 m²	9.01 m³
Parede Interior Bloco 7 - cerâmica interna e pintura externa	Pintura Interior	Tinta Acrílica Branca	227 m²	2.72 m³
Parede Interior Bloco 7 - Pintura externa e interna				
Parede Interior Bloco 7 - Pintura externa e interna	Alvenaria - Bloco de concreto	Bloco de Concreto	633 m²	44.30 m³
Parede Interior Bloco 7 - Pintura externa e interna	Argamassa	Argamassa	1266 m²	25.32 m³
Parede Interior Bloco 7 - Pintura externa e interna	Pintura Interior	Tinta Acrílica Branca	1266 m²	15.19 m³
Grand total: 441			9498 m²	341.42 m³

Quantitativo de Revestimento do Piso (3 unidades)					
Nível	Tipo	Material: Nome	Material: Descrição	Material: Área	Material: Volume
Nível 1					
Concreto - Acabamento Cerâmica					
Nível 1	Concreto - Acabamento Cerâmica	Argamassa	Argamassa	108 m²	3.24 m³
Nível 1	Concreto - Acabamento Cerâmica	Concreto - Moldado in loco	Moldado in loco	108 m²	21.63 m³
Nível 1	Concreto - Acabamento Cerâmica	Impermeabilizante	Impermeabilizante	108 m²	0.00 m³
Nível 1	Concreto - Acabamento Cerâmica	Piso - Cerâmica	Piso - Cerâmica	108 m²	3.24 m³
Concreto - Acabamento Granilite					
Nível 1	Concreto - Acabamento Granilite	Argamassa	Argamassa	473 m²	14.19 m³
Nível 1	Concreto - Acabamento Granilite	Concreto - Moldado in loco	Moldado in loco	473 m²	94.62 m³
Nível 1	Concreto - Acabamento Granilite	Granilite	Granilite	473 m²	14.19 m³
Nível 1	Concreto - Acabamento Granilite	Impermeabilizante	Impermeabilizante	473 m²	0.00 m³
Nível 2					
Concreto - Acabamento Cerâmica					
Nível 2	Concreto - Acabamento Cerâmica	Argamassa	Argamassa	37 m²	1.10 m³
Nível 2	Concreto - Acabamento Cerâmica	Concreto - Moldado in loco	Moldado in loco	37 m²	7.32 m³
Nível 2	Concreto - Acabamento Cerâmica	Impermeabilizante	Impermeabilizante	37 m²	0.00 m³
Nível 2	Concreto - Acabamento Cerâmica	Piso - Cerâmica	Piso - Cerâmica	37 m²	1.10 m³
Concreto - Acabamento Granilite					
Nível 2	Concreto - Acabamento Granilite	Argamassa	Argamassa	528 m²	15.85 m³
Nível 2	Concreto - Acabamento Granilite	Concreto - Moldado in loco	Moldado in loco	528 m²	105.64 m³
Nível 2	Concreto - Acabamento Granilite	Granilite	Granilite	528 m²	15.85 m³
Nível 2	Concreto - Acabamento Granilite	Impermeabilizante	Impermeabilizante	528 m²	0.00 m³
Grand total: 48				4584 m²	297.97 m³

Quantitativo de Janelas (3 unidades)			
Nível	Tipo e Modelo	Marca de Tipo	Quantidade
Nível 1			
Nível 1	Janela de Correr Horizontal: 0.920 x 1220mm 2	45	6
Nível 1	Janela de Correr Vertical: 0915 x 1220mm	29	6
Nível 2			
Nível 2	Janela de Correr - Fachada: 2100 x 2100 mm 2	50	15
Nível 2	Janela de Correr Horizontal: 0.920 x 1220mm 2	45	6
Nível 2	Janela de Correr Vertical: 0915 x 1220mm	29	6
Grand total: 39			

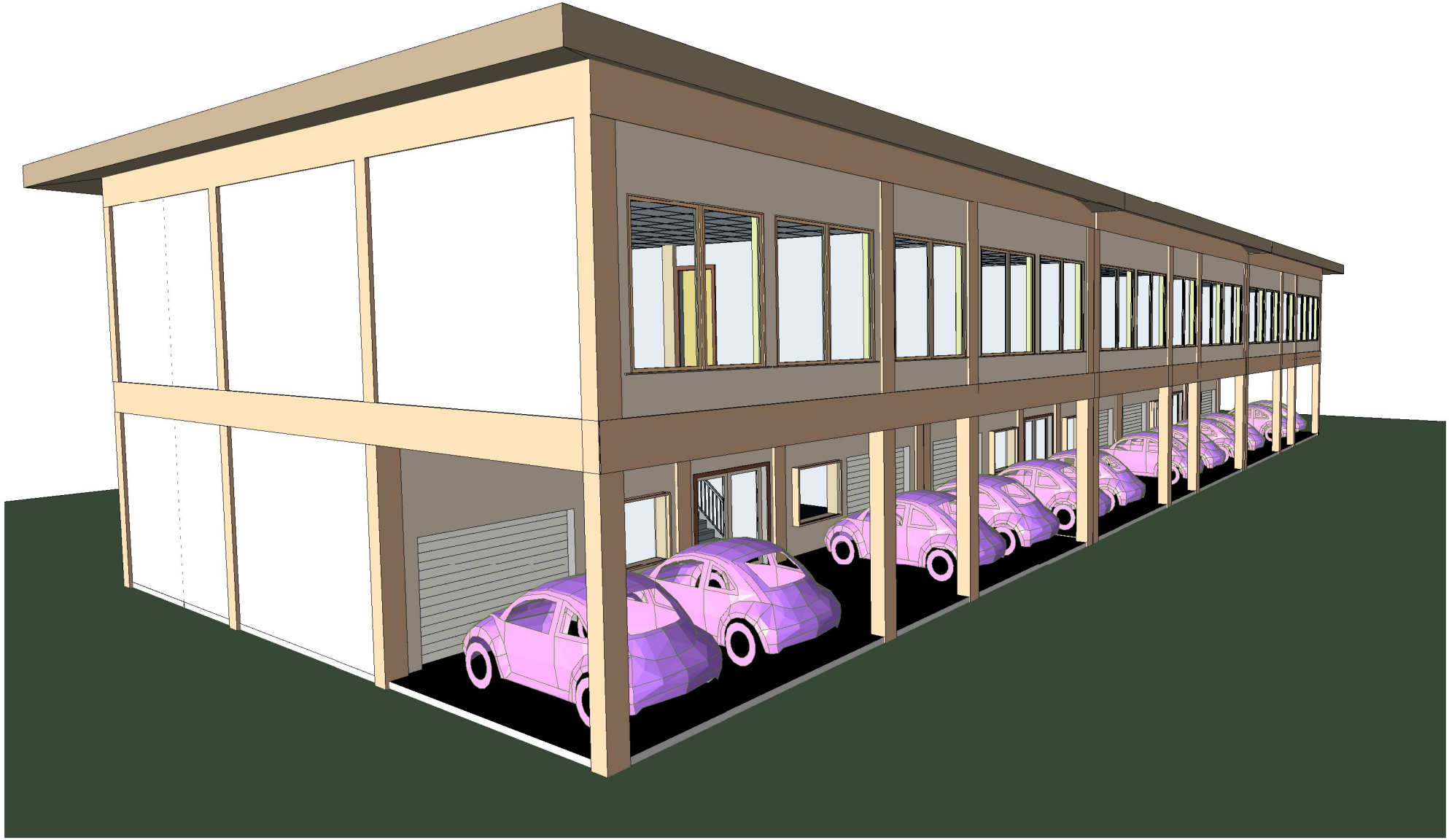
Quantitativos de Portas (3 unidades)			
Nível	Família e Tipo	Marca de Tipo	Quantidade
Nível 1			
Nível 1	M_Double-Glass 1: 1830 x 2134mm	34	3
Nível 1	M_Overhead-Rolling: 2435 x 1981mm	33	6
Nível 1	M_Single-Flush: 0762 x 2032mm	28	12
Nível 2			
Nível 2	M_Double-Glass 1: 1830 x 2134mm	34	6
Nível 2	M_Single-Flush: 0762 x 2032mm	28	6
Nível 2	M_Single-Flush: 0915 x 2134mm	20	6
Grand total: 39			

Quantitativo de Cobertura (3 unidades)			
Tipo	Material: Nome	Material: Área	Material: Volume
Basic Roof: Telhas Francesas - 400mm	Telhas Francesas	707 m²	282.87 m³
Grand total: 3		707 m²	282.87 m³

Quantitativo de Colunas (3 unidades)		
Tipo e Modelo	Material: Nome	Material: Volume
Coluna Quadrada de Concreto: 300 x 300mm	Concreto - Pintado	31.81 m³
Grand total: 117		31.81 m³

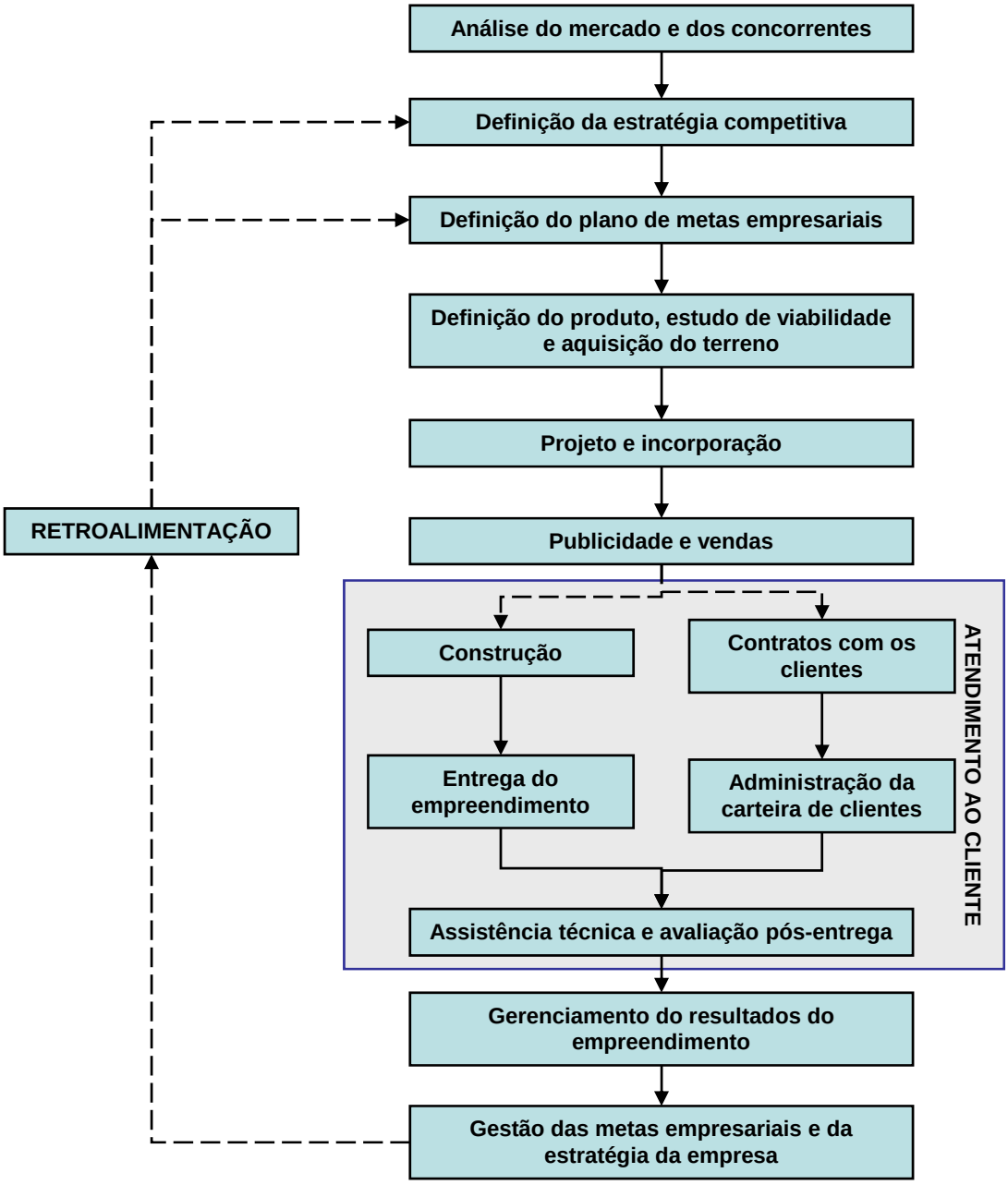
Quantitativo de Forro (3 unidades)			
Nível	Tipo	Material: Nome	Material: Área
Nível 1			
Nível 1	Modulação 600 x 600mm	Forro 600 x 600	303 m²
Nível 1	Modulação 600 x 600mm	Gesso	303 m²
Nível 2			
Nível 2	Modulação 600 x 600mm	Forro 600 x 600	492 m²
Nível 2	Modulação 600 x 600mm	Gesso	492 m²
Grand total: 72			1591 m²

Quantitativo de Fundação (3 unidades)		
Tipo e Modelo	Material: Nome	Material: Volume
Concreto Sapata - Moldado in loco		
Fundação - Sapata: 1800 x 1200 x 450mm	Concreto Sapata - Moldado in loco	37.94 m³
Grand total: 45		37.94 m³



Perspectiva de 3 unidades

ANEXO A - SISTEMA DE GESTÃO DA EMPRESA INCORPORADORA



Planejamento e gestão dos empreendimentos e da empresa, conforme Souza, Gunji e Baía (2004).

ANEXO B

Adventos da Gestão da Qualidade e suas repercussões sobre o processo de projeto (Melhado et al., 2005):

1993 – em São Paulo, começaram os primeiros trabalhos voltados para a Gestão da Qualidade no segmento de Edificações, envolvendo empresas do setor.

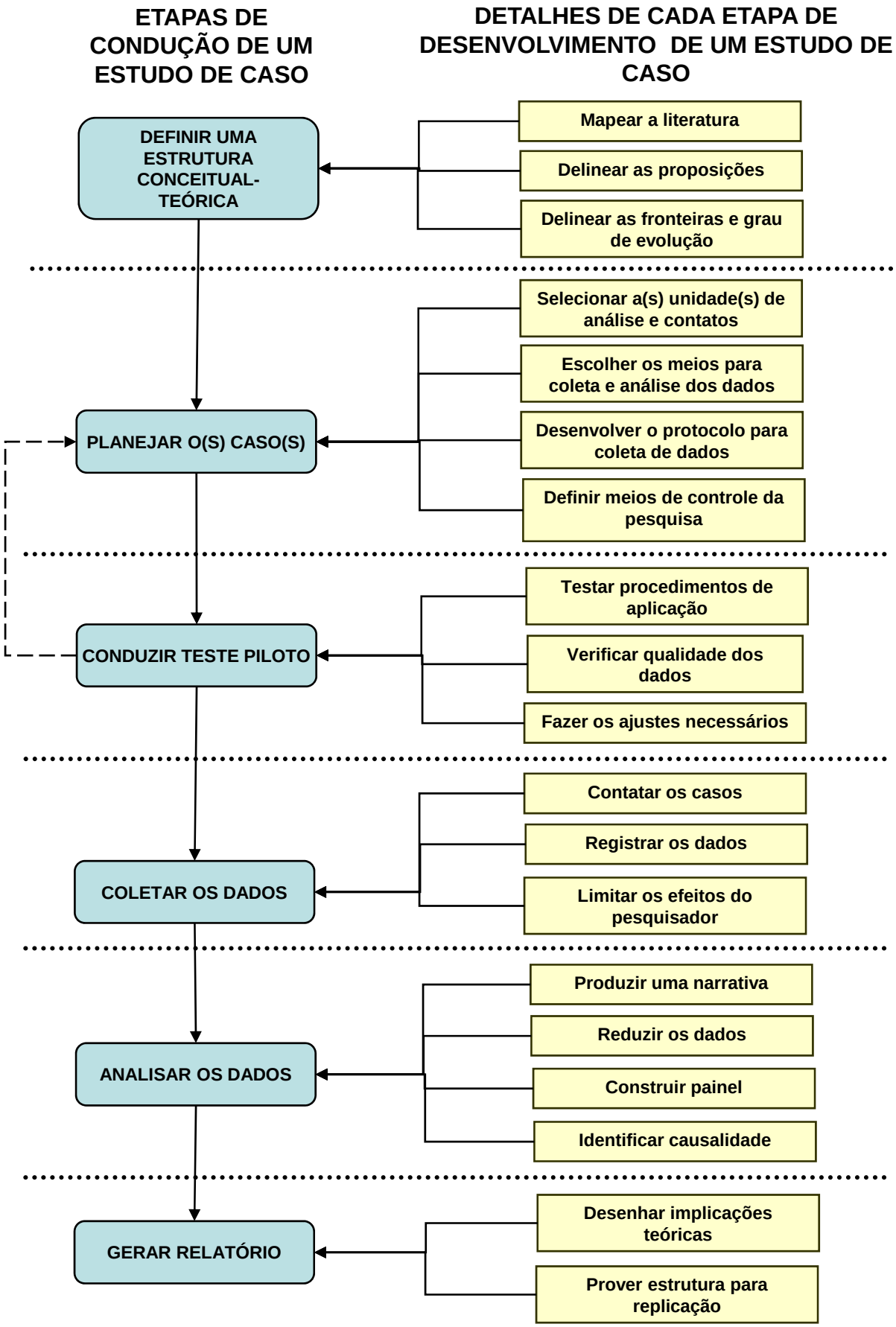
1996 – ocorreram às primeiras certificações de acordo com as normas da série NBR ISO 9000.

1996 – no final desde ano foi instituído o QUALIHAB, através de decreto do governo do Estado de São Paulo, permitiu à Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo – CDHU usar da força do seu poder de compra, exigindo a qualificação dos empreiteiros – seus fornecedores – de acordo com os requisitos estabelecidos no chamado Plano Setorial da Qualidade – PSQ, texto normativo que adota a estrutura e os requisitos da NBR ISO 9002-1994, associados a uma implementação gradual ou “evolutiva”.

1998 – o Ministério do Planejamento e Orçamento instituiu o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Construção Habitacional – PBQP-H, posteriormente rebatizado como Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat, para incluir também infra-estrutura e serviços urbanos.

2000 – a Caixa Econômica Federal aderiu ao PBQP-H, restringindo os financiamentos apenas para as empresas que apresentarem a qualificação nesse programa, o que resultou em uma segunda explosão pela busca da implementação de sistemas de gestão da qualidade e sua certificação.

ANEXO C

Fase	Denominação	Conforme NBR 13.531	Descrição	Etapas	
A	Concepção do produto	Estudo Preliminar	Levantar um conjunto de informações jurídicas, legais, programáticas e técnicas; dados analíticos e gráficos objetivando determinar as restrições e possibilidades que regem e limitam o produto imobiliário pretendido. Estas informações permitem caracterizar o partido arquitetônico e urbanístico, e as possíveis soluções das edificações e da implantação dentro das condicionantes levantadas.	LV PN EV	Levantamento de Dados Programa de Necessidades Estudo de Viabilidade
B	Definição do produto	Anteprojeto	Desenvolver o partido arquitetônico e demais elementos do empreendimento, definindo e consolidando todas informações necessárias a fim de verificar sua viabilidade física, legal e econômica bem como possibilitar a elaboração dos Projetos Legais.	EP AP PL	Estudo Prelminar Anteprojeto Projeto Legal
C	Identificação e solução de interfaces	Pré-executivo / Projeto Básico	Consolidar claramente todos ambientes, suas atribuições e demais elementos do empreendimento, com as definições necessárias para o intercâmbio entre todos envolvidos no processo. A partir da negociação de soluções de interferências entre sistemas, o projeto resultante deve ter todas as suas interfaces resolvidas, possibilitando uma avaliação preliminar dos custos, métodos construtivos e prazos de execução.	PB	Quando esta fase estiver concluída ainda que o projeto não esteja completo e for necessário licitar a obra esta fase opcional, se caracteriza como: PB - Projeto Básico
D	Projeto de detalhamento de especialidades	Projeto Executivo	Executar o detalhamento de todos os elementos do empreendimento de modo a gerar um conjunto de informações suficientes para a perfeita caracterização das obras/serviços a serem executadas, bem como a avaliação dos custos, métodos construtivos, e prazos de execução. Executar o detalhamento de todos os elementos do empreendimento e incorporar os detalhes necessários de produção dependendo do sistema construtivo. O resultado deve ser um conjunto de informações técnicas claras e objetivas sobre todos os elementos, sistemas e componentes do empreendimento.	PE	Projeto executivo
E	Pós-entrega do projeto		Garantir a plena compreensão e utilização das informações de projeto, bem como sua aplicação correta nos trabalhos de campo.		
F	Pós-entrega da obra		Analisar e avaliar o comportamento da edificação em uso para verificar e reafirmar se os condicionantes e pressupostos de projeto foram adequados e se eventuais alterações, realizadas em obra, estão compatíveis com as expectativas do empreendedor e de ocupação dos usuários.		

ANEXO D – PROPOSTA CONDUÇÃO DE UM ESTUDO DE CASO (MIGUEL, 2007).