

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**UM ESTUDO SOBRE A COORDENAÇÃO DO PROCESSO
DE PROJETO EM EMPREENDIMENTOS COMPLEXOS**

Patrícia Moreira Moura

Porto Alegre
maio de 2005

PATRÍCIA MOREIRA MOURA

**UM ESTUDO SOBRE A COORDENAÇÃO DO PROCESSO
DE PROJETO EM EMPREENDIMENTOS COMPLEXOS**

Trabalho de conclusão apresentado ao Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia na modalidade Profissionalizante

Porto Alegre
maio de 2005

S929a MOURA, Patrícia Moreira

Um estudo sobre a coordenação do processo de projeto em empreendimentos complexos / Patrícia Moreira Moura. – 2005.

Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia. Porto Alegre, BR-RS, 2004.

Orientação do Prof. Dr. Carlos Torres Formoso.

1. Coordenação de projetos. 2. Simultaneidade entre projetos e produção. 3. Processo de desenvolvimento do produto. I. Formoso, Carlos Torres. II. Título.

PATRICIA MOREIRA MOURA

**UM ESTUDO SOBRE A COORDENAÇÃO DO PROCESSO
DE PROJETO EM EMPREENDIMENTOS COMPLEXOS**

Este Trabalho de Conclusão foi julgado adequado para a obtenção do título de
MESTRE EM ENGENHARIA e aprovado em sua forma final pelo professor
orientador e pelo Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia da Escola de
Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, janeiro de 2006

Prof. Carlos Torres Formoso
Ph.D. pela University of Salford
Orientador

Prof. Carin Maria Schmitt
Coordenadora do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof. Gilberto Dias da Cunha (PPGEP/UFRGS)
Dr. Pela Universidade Nova de Lisboa - Portugal

Prof. José Luiz de Mello Canal (Faculdade de Arquitetura da UFRGS)
Dr. pela Universidad Politécnica de Catalunya - Espanha

Prof.a Elvira Maria Lantelme (NORIE/UFRGS)
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Brasil

Dedico este trabalho com amor à minha família,
alicerce indispensável de todas as minhas
conquistas. Aos meus pais Vitalino e Maria Luiza,
pelo apoio incondicional e permanente, e à minha
irmã Paola, pelo constante incentivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho. Em especial, ao Prof. Carlos Torres Formoso, por sua orientação e competência como educador e pesquisador, fundamentais para a realização deste trabalho.

Ao colega Alexandre Soares, quem primeiro incentivou o meu trabalho e permitiu que eu acompanhasse algumas obras, enriquecendo esta pesquisa e minha experiência profissional. Aos diretores da BSF Engenharia, Eng. Nelson Basso, Eng. Nelson Sterzi e Eng. Eduardo Fossati, agradeço imensamente à oportunidade concedida para realização dos meus estudos de caso na empresa e principalmente por continuarem acreditando no meu trabalho. Aos colegas engenheiros Marcus Sterzi, Gustavo Neves, Diego Betti e Rafael Bernardes, por terem contribuído no desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores e colegas da turma de mestrado profissional, em especial à Prof.a Carin Maria Schmitt e também ao colega Alexandre De Carli, quem me apresentou à BSF Engenharia. Aos pesquisadores do NORIE, Ricardo Codinhoto, Luciana Miron, Eduardo Isatto e Fabrício Cambraia, pelo exemplo e pelo apoio. À Elvira Lantelme quem me ajudou a direcionar o início deste trabalho. Ao Kleber Belmonte, quem me auxiliou com as planilhas. Ao Felipe Pacheco, pelo abstract. Aos coordenadores de projeto, Carlos Marczyk e Felix Almeida por terem contribuído no desenvolvimento deste trabalho. Ao Prof. Gilberto Dias da Cunha e à Prof.a Márcia Echeveste, por me apresentarem uma outra forma de entender a gestão do desenvolvimento do produto.

Aos meus pais, Vitalino e Maria Luiza, que foram os grandes responsáveis pela minha educação ao longo de toda a vida e sempre acreditaram em minha capacidade de superar os desafios assumidos. À Paola, minha “baixinha” querida, pela paciência e incentivo dedicados durante a realização deste trabalho. Ao Marco, meu eterno amor, com quem compartilhei os últimos anos. Foi fundamental o amor, o carinho, a amizade e a força recebidas. Sempre me apoiou, apesar de todas as dificuldades que enfrentamos juntos.

Aos amigos e familiares, sempre presentes. Agradeço o carinho e o conforto dedicados neste período. Em especial, à Patrícia Silveira, priminha do coração, que sempre torceu muito por mim. Ao Marco Aurélio, amigo e terapeuta, agradeço imensamente o apoio para conclusão deste trabalho. Aos amigos do grupo Violeta da Casa da Luz, à Vânia e à Belinha, pelo apoio espiritual. Ao Castilhos e aos florais brasileiros, gotinhas poderosas da natureza que muito me ajudaram a ter equilíbrio, força e persistência.

A essência do conhecimento consiste em aplicá-lo,
uma vez possuído.

Confúcio

RESUMO

MOURA, P.M. **Um Estudo sobre a Coordenação do Processo de Projeto em Empreendimentos Complexos**. 2005. 179 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante da Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2006.

Existe um crescente número de empreendimentos de construção civil nos quais estão presentes elementos como complexidade, incerteza e velocidade. Gerenciar com eficácia estes elementos pode representar oportunidade para aumentar a competitividade de empresas do setor. Nesse contexto, diversas mudanças vêm ocorrendo, especialmente nos processos gerenciais de desenvolvimento do produto e gestão de projetos. A exemplo do que vem ocorrendo em outras indústrias, também na construção civil o modelo tradicional de desenvolvimento de projetos já não atende às demandas de custo, qualidade e prazos, especialmente em ambiente dinâmicos e com grande incerteza, tais como empreendimentos dos setores industriais, comerciais e de serviços. Considerando a importância do desenvolvimento de projetos para o sucesso de um empreendimento, e da exigência, cada vez maior, quanto ao desenvolvimento simultâneo dos processos de projeto e de execução de obras, estabeleceu-se o foco de investigação desta pesquisa. Este trabalho propõe uma abordagem para a coordenação do processo de projeto desenvolvido simultaneamente à produção em empreendimentos complexos de construção civil. Foi desenvolvido a partir de três estudos de caso em empreendimentos industriais e hospitalares. Como principais resultados esta pesquisa, são apresentadas algumas diretrizes para coordenação do processo de projeto no referido contexto e um conjunto de atribuições do coordenador de projetos, que busca definir o seu papel e orientar suas atividades no processo. Além disso, também foi proposto, nesta pesquisa, um esquema de organização dos procedimentos inerentes ao projeto e à construção, no contexto de aplicação da Engenharia Simultânea. Este esquema foi obtido a partir do mapeamento do Processo de Desenvolvimento do Produto (PDP).

Palavras-chave: coordenação de projetos, simultaneidade entre projeto e produção, processo de desenvolvimento do produto.

ABSTRACT

MOURA, P.M. **Um Estudo sobre a Coordenação do Processo de Projeto em Empreendimentos Complexos**. 2005. 179 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante da Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2006.

There is a growing number of construction projects that involve elements such as complexity, uncertainty, and speed. The effective management of those elements represents an opportunity for increasing the competitiveness of companies that operate in this sector. In this context, some important changes are happening, especially on managerial processes such as product development and design management. Similarly to other industries, in the construction industry the traditional model for design development is no longer adequate for the current demand in terms of cost, quality and time, considering highly dynamic and uncertain environments, such as industrial, commercial and service building projects. The aim of this study was established considering the importance of product development for the success of the project, and the growing demand for the simultaneous development of design and construction processes. This investigation proposes an approach for the coordination of the design process, carried out simultaneously to production in complex construction projects. It was based on three case studies, undertaken in industrial and hospital projects. As main results of this study, some guidelines for coordinating the design process in the aforementioned context are proposed. It also suggest a set of tasks for the design coordinator, as a basis for defining the role and guiding the activities of that professional. Moreover, this research proposes an organization scheme for the procedures that are necessary of carrying out design and production in the context of Simultaneous Engineering. That scheme was obtained from a map of the Product Development Process (PDP), that was proposed.

Keywords: design coordination, simultaneous design and construction, product development process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: O conceito total de produto	27
Figura 2: Engenharia Simultânea – paralelismo no tempo	32
Figura 3: Engenharia Simultânea – componentes metodológica e tecnológica	33
Figura 4: Simultaneidade durante as fases do PDP	39
Figura 5: Etapas do PDP na indústria manufatureira	40
Figura 6: Representação gráfica do modelo de referência para o GPPIE	42
Figura 7: Modelo de integração das atividades do PDP	43
Figura 8: Quadro resumo de conceitos do projeto – transformação, fluxo e geração de valor	48
Figura 9: Etapas do PDP em empreendimentos na construtora estudada	50
Figura 10: As etapas do PDP na indústria manufatureira e na construção civil – construtora estudada	52
Figura 11: Ciclo de planejamento e controle – dimensão horizontal	54
Figura 12 – Exemplo de planilha utilizada para planejamento de longo prazo.....	56
Figura 13: Modelo de planilha utilizada para planejamento de médio prazo	57
Figura 14: Modelo de planilha utilizada para planejamento de curto prazo	59
Figura 15: Principais atribuições da coordenação, gerenciamento e compatibilização de projetos segundo diferentes autores	61
Figura 16: Identificação do foco de pesquisa em relação aos temas apresentados	66
Figura 17: Delineamento da pesquisa	71
Figura 18: Cronograma geral estudos realizados.....	73
Figura 19: Quadro resumo de dados dos estudos	74
Figura 20: Principais envolvidos no desenvolvimento de projetos Estudo 1 e suas responsabilidades básicas.....	78
Figura 21: Fluxo de informações projeto do forro no Estudo 1	78
Figura 22: Principais características de planejamento de projeto do Estudo 1	79
Figura 23: Localização do prédio e do terreno no complexo industrial	80
Figura 24: Maquete eletrônica simulando o prédio executado no terreno	81
Figura 25: Principais envolvidos no processo de projetos E02 e suas responsabilidades básicas	82
Figura 26: Acompanhamento das reuniões de projeto do Estudo 2	85
Figura 27: Plano de longo prazo de projeto – plano mestre	87
Figura 28: Plano operacional de projeto	87
Figura 29: Divisão do projeto em áreas, conforme plano de ataque da obra	89
Figura 30: Esquema básico da estrutura	89

Figura 31: Características principais de projeto Estudo 2	90
Figura 32: Implantação dos prédios no complexo hospitalar	91
Figura 33: Fachada principal dos dois prédios	92
Figura 34: Quadro resumo com envolvidos no desenvolvimento de projetos E03	95
Figura 35 – Acompanhamento das reuniões de projeto do estudo 3 – fase 2	96
Figura 36: Visão parcial da planilha que representa o plano de longo prazo de projeto – plano mestre	98
Figura 37: Resumo das etapas e atividades de coordenação do processo de projeto simultâneo à produção	108
Figura 38: Problemas da semana acumulados – semana 9 da obra – identificação das causas	110
Figura 39: Planilha Dados de Entrada do Empreendimento	112
Figura 40: Extrato da planilha Dados de Entrada do Empreendimento – pasta Membros do empreendimento	112
Figura 41: Extrato da planilha Dados de Entrada do Empreendimento – pasta Requisitos	113
Figura 42: Extrato da planilha Dados de Entrada do Empreendimento – pasta dados para preenchimento das ARTs de projeto	113
Figura 43: Extrato da planilha Dados de Entrada do Empreendimento – pasta Padrões	114
Figura 44: Extrato de uma planilha check list de projeto	115
Figura 45: Exemplo de planilha de controle e recebimento de versões de projeto	116
Figura 46: Extrato de planilha de longo prazo com ilustração do critério de programação de datas de projeto	122
Figura 47: Lista de pendências – modelo	124
Figura 48: Protótipo para fechamento da parede diafragma	124
Figura 49: Protótipo para aprovação de acabamentos consultório	125
Figura 50: Esquema genérico para planejamento das etapas de projeto – Mapa de Projeto	129
Figura 51: Contribuição dos estudos	131
Figura 52 – Resumo das etapas do PDP (seqüência) no contexto estudado	134
Figura 53: PDP modelo de representação genérica	135
Figura 54: mapeamento do PDP no contexto estudado	136
Figura 55: mapeamento do PDP no contexto estudado	139
Figura 56: mapeamento do PDP no contexto estudado	140
Figura 57: diferentes níveis de estruturação para cada etapa do PDP na empresa estudada	141
Figura 58: exemplo de itens de projeto – plano de longo prazo	147
Figura 59: planilha modelo Boas Práticas de Projeto	148

Figura 60: avaliação das Boas Práticas de Projeto nos três Estudos	150
Figura 61: Resumo das atividades do coordenador para o desenvolvimento de projeto simultâneo à produção no contexto estudado	154
Figura 62: Representação esquemática compatibilização de projetos	156
Figura 63: Representação esquemática da coordenação de projetos simultâneos à produção	156
Figura 64: Mapa geral do PDP com identificação da etapa de projeto e da participação de projeto nas demais etapas do PDP	157

LISTA DE SIGLAS

ES: Engenharia Simultânea

E01: Estudo de Caso 1

E02: Estudo de Caso 2

E03: Estudo de Caso 3

DIP: Desenvolvimento Integrado do Produto

NeDIP: Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos

NORIE: Núcleo Orientado para Inovação da Edificação

PCP: Planejamento e Controle da Produção

PDP: Processo de Desenvolvimento do Produto

PPGEC: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 MOTIVAÇÃO INICIAL PARA O TRABALHO	15
1.2 CONTEXTO	16
1.3 PROPOSIÇÕES E QUESTÕES SECUNDÁRIAS	22
1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA	23
1.5 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA	24
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	24
2. SIMULTANEIDADE ENTRE PROJETO E PRODUÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO	26
2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	26
2.2 CONCEITOS BÁSICOS	26
2.3 O PROJETO DO PRODUTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL	29
2.4 ENGENHARIA SIMULTÂNEA (ES)	31
2.4.1 Breve Histórico, Conceitos e Objetivos	31
2.4.2 Trabalho em Equipe	34
2.4.3 Uso de tecnologia da Informação	35
2.4.4 A Engenharia Simultânea na Construção Civil	36
2.5 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO (PDP)	37
2.6 TENDÊNCIAS RECENTES NA GESTÃO DO PDP	44
2.6.1 Desenvolvimento Integrado do Produto (DIP)	44
2.6.2 Estruturação do negócio com base na gestão do desenvolvimento do produto	44
2.6.3 Pensamento Enxuto	45
2.6.4 Visão de TFV sobre desenvolvimento do produto e projeto	46
2.7 O PDP NA CONSTRUÇÃO CIVIL	48
2.8 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)	52
2.8.1 Conceitos Gerais	53
2.8.2 Preparação do Processo de Planejamento e Controle	54
2.8.3 Planejamento de Longo Prazo	55
2.8.4 Planejamento de Médio Prazo	56
2.8.5 Planejamento de Curto Prazo	58
2.8.6 Função controle	58
2.8.7 Avaliação do processo	59

2.9 COORDENAÇÃO DE PROJETOS	59
2.9.1 Coordenação, gerenciamento e compatibilização	60
2.9.2 Objetivos da Coordenação	62
2.9.3 Papel do Coordenador	63
2.9.4 Impactos da falta de coordenação do processo de projeto	64
2.9.5 Coordenação de projeto simultâneo à produção	64
2.10 CONSIDERACOES FINAIS	66
3 MÉTODO DE PESQUISA	67
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	67
3.2 OPORTUNIDADE PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA	67
3.3 ESTRATÉGIA DA PESQUISA	69
3.4 DELINEAMENTO DA PESQUISA	70
3.4.1 Etapa 1 – Preparação da pesquisa	71
3.4.2 Etapa 2 – Desenvolvimento dos estudos	72
3.4.3 Etapa 3 – Resultados	73
3.5 ESTUDO 1	75
3.5.1 Características Gerais do Estudo 1	75
3.5.2 Preparação do Estudo 1	75
3.5.3 Desenvolvimento do Estudo 1	76
3.5.4 Características do Planejamento de Projeto no Estudo 1	79
3.6 ESTUDO 2	80
3.6.1 Características Gerais do Estudo 2	80
3.6.2 Preparação do Estudo 2	82
3.6.3 Desenvolvimento do Estudo 2	84
3.6.3.1 Reuniões de projeto	85
3.6.3.2 Planos de projeto	86
3.6.3.3 Alteração de projetos por solicitação do cliente	88
3.6.3.4 Divisão do projeto em áreas	88
3.6.3.5 Concepção da estrutura	88
3.6.4 Características do Planejamento de Projeto no Estudo 2	89
3.7 ESTUDO 3	91
3.7.1 Características Gerais do Estudo 3	91
3.7.2 Preparação do Estudo 3	94
3.7.3 Desenvolvimento do Estudo 3	96
3.8 MAPEAMENTO DO PDP NO CONTEXTO ESTUDADO	98

4 RESULTADOS DOS ESTUDOS	102
4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	102
4.2 ESTUDO 1	102
4.2.1 Resultados do Estudo 1	102
4.2.2 Recomendações propostas a partir do Estudo 1	104
4.2.3 Considerações finais do Estudo 1	108
4.3 ESTUDO 2	109
4.3.1 Resultados do Estudo 2	109
4.3.2 Recomendações propostas a partir do Estudo 2	111
4.3.2.1 Dados de entrada do empreendimento	111
4.3.2.2. <i>Chek-list</i> de entradas do projeto	114
4.3.2.3 Controle de recebimento e versões de projeto graficado	115
4.3.3 Considerações finais do Estudo 2	117
4.4 ESTUDO 3	117
4.4.1 Resultados do Estudo 3	117
4.4.1.1 Responsabilidades pelo desenvolvimento de projetos	119
4.4.1.2 Realização de reuniões de projeto	120
4.4.1.3 Elaboração de planos de projeto	121
4.4.1.4 Aprovação de projetos	123
4.4.1.5 Protótipos para aprovação de projeto	123
4.4.1.6 Comprometimento da equipe	125
4.4.1.7 Compatibilização de projetos	126
4.4.1.8 Principais fatores que impactaram no processo de projeto	126
4.4.2 Recomendações propostas a partir do Estudo 3	127
4.4.2.1 Proposta de mapeamento do processo de projeto	127
4.4.2.2 Identificação de projetos críticos	129
4.4.3 Considerações finais do Estudo 3	130
4.5 CONTRIBUIÇÃO DE CADA ESTUDO.....	131
5. MAPEAMENTO DO PDP	133
6. DIRETRIZES PARA COORDENAÇÃO DE PROJETO SIMULTÂNEO À PRODUÇÃO.....	143
6.1 RECOMENDAÇÕES GERAIS	143
6.1.1 Detalhamento do processo em etapas	143
6.1.2 Suporte ao planejamento e controle de projeto	144
6.1.3 Elaboração dos planos	145

6.1.4 Avaliação das boas práticas de gestão de projetos	148
6.2 ATIVIDADES DO COORDENADOR DE PROJETOS	151
6.3 PRINCIPAIS ATRIBUIÇÕES DO COORDENADOR	157
7 CONCLUSÕES	160
7.1 O QUE FOI FEITO NESTE TRABALHO?.....	160
7.2 OS OBJETIVOS FORAM ALCANÇADOS?.....	164
7.3 REFLEXÃO SOBRE OS RESULTADOS.....	165
7.4 Recomendações para trabalhos futuros	167
REFERÊNCIAS	168
APENDICE A	172
APÊNDICE B	176

1 INTRODUÇÃO

1.1 MOTIVAÇÃO INICIAL PARA O TRABALHO

Com a formação acadêmica em arquitetura e o início da experiência profissional ligada ao desenvolvimento de projetos e também a obras de reformas, a autora deste trabalho logo percebeu a necessidade de aprimorar seus conhecimentos na área de gerenciamento. O entendimento do processo de projeto visando à execução das obras, tanto no aspecto de planejamento das atividades, dos custos e das soluções construtivas, como no controle dos prazos, tornou-se essencial para a continuidade da sua atividade profissional.

Uma das principais dificuldades encontradas nesse período era a dificuldade de conceber um projeto arquitetônico que atendesse aos requisitos dos clientes (conteúdo, forma, funcionalidade, etc.), integrado aos demais projetos e que, ao mesmo tempo, levasse em conta o processo produtivo a ser adotado na execução da obra (tecnologia, custos, prazos, etc.). Logo, ficou evidente que a segregação entre projeto e produção era uma barreira a ser transposta.

Outro fator de motivação que contribuiu para o início desta pesquisa foi o contexto existente em algumas empresas de construção civil. Nesse contexto, com frequência, existe a necessidade de início da obra sem a existência do projeto executivo, sendo, portanto, necessário o desenvolvimento do mesmo ao longo da execução da obra.

Partindo dessas questões, iniciou-se a investigação na busca de meios que respondessem às necessidades apresentadas. A prática profissional indicou alguns caminhos e reforçou a importância em adquirir a competência de desenvolver projetos com maior domínio do processo produtivo e das necessidades que o mercado da construção civil exige.

Ao longo do ano de 2001, a autora passou a ter maior contato com as práticas de gerenciamento já adotadas em algumas empresas de construção civil e pesquisadas em núcleos acadêmicos, ao ingressar, como aluna do mestrado profissionalizante, no Núcleo Orientado para Inovação da Edificação (NORIE) da Escola de Engenharia da UFRGS.

O propósito de adquirir embasamento teórico e ferramentas para o melhor desempenho da atividade profissional, até então realizada, e a perspectiva de obter experiência e

capacitação em uma nova atividade relacionada à coordenação de projetos simultânea à produção foram os principais fatores de motivação inicial para esta pesquisa.

1.2 CONTEXTO

Complexidade, incerteza e velocidade são elementos cada vez mais recorrentes em empreendimentos da construção civil, principalmente nos setores de obras industriais, comerciais e de serviços. Gerenciar com eficácia estes elementos pode representar oportunidade para aumentar a competitividade de algumas empresas do setor. Cada vez mais, as empresas buscam atender às necessidades e expectativas dos clientes (externos e internos), mantendo a qualidade do produto final e oferecendo melhores serviços sem, contudo, que isso represente substanciais incrementos de custo a ponto de inviabilizar a contratação.

O aumento na complexidade dos produtos e dos processos ocorridos a partir da transformação das indústrias, após a Segunda Guerra Mundial, vem exigindo mudanças também nos processos relacionados ao desenvolvimento do produto na indústria da construção (KOSKELA, 2000). Associado à maior complexidade¹ dos empreendimentos e dos processos de gerenciamento que a execução dos mesmos exige, também se encontra o fator **incerteza**. Especialmente no **processo de desenvolvimento de produto** (PDP) existe um grau de incerteza associado muito maior que no processo de produção (PCP) (KOSKELA, 2000).

Também contribui para aumentar a dificuldade de gerenciar os empreendimentos na construção civil, a necessidade cada vez maior de atender à compressão de **prazos** (projeto e construção), redução de **custos** e o aumento na **velocidade** de execução. Neste cenário também se destaca a grande concorrência existente no mercado da construção civil.

Na indústria da construção civil, subsetor edificações, o **produto** pode ser entendido simplesmente como a **edificação**. Outra forma bem mais genérica de caracterizar produto é

1 A complexidade em empreendimentos de construção civil pode ser definida de várias formas. O conceito aqui adotado está relacionado ao número de partes (subsistemas) do produto, a interdependência existente entre elas e a incerteza associada aos processos de gestão do empreendimento (BACCARANI, 1996; WILLIAMS, 1999). Também contribui para aumentar a complexidade do empreendimento, a necessidade do cliente (no caso deste trabalho trata-se de pessoa jurídica) em relação aos prazos exíguos para execução da obra. Nesse caso trata-se muito mais da complexidade do negócio (processo de gestão do empreendimento) do que propriamente a complexidade da edificação ou dos projetos em si.

como um conjunto de bens e serviços associados (LEVITT, 1990). Neste caso, na construção civil, além da edificação propriamente dita, também faz parte do produto oferecido pelas construtoras, o **gerenciamento da obra e de projetos**, quando é o caso. Segundo Koskela (2000), o produto edificação apresenta características bem peculiares: trata-se de um produto único, de grande porte e com longa vida útil.

O desenvolvimento do produto ocorre através de um processo que pode ser dividido em etapas. Tanto na indústria manufatureira como a indústria da construção este processo vem sendo estudado (CLARK; FUJIMOTO, 1991; CRAWFORD; BENEDETTO, 2000; ULRICH; EPPINGER, 2000; ROZENFELD, 2002; CUNHA, 2003; KOSKELA, 2000; ECHEVESTE, 2003; ROMANO, 2003; TZORTZOPOULOS, 1999) para sua estruturação, aperfeiçoamento de resultados e busca de vantagem competitiva em mercados cada vez mais acirrados. Um dos principais processos envolvidos no PDP é o projeto do produto de construção - **projetos de edificações**.

É inquestionável a importância do desenvolvimento de projetos para o sucesso de um empreendimento. É na fase de projetos, por exemplo, que os requisitos do cliente são identificados, bem como são definidos os aspectos construtivos e padrões de qualidade através de procedimentos, desenhos e especificações (ALARCON; MARDONES, 1998). Além disso, o aperfeiçoamento na coordenação de projetos pode minimizar as incertezas através da redução das interferências e reduzir perdas no processo construtivo (RILEY; HORMAN, 2001).

Considera-se também que, nos últimos anos, as edificações ficaram mais complexas, aumentando o número de projetos de diferentes disciplinas (projetos de estruturas e instalações diversas, automação, detalhamentos de fachada, paginação de alvenaria, entre outros). Na construção brasileira, por exemplo, verifica-se um grande número de problemas oriundos de falhas no desenvolvimento de projetos: incompatibilidade entre projetos, falta de especificações de materiais e componentes, detalhamento inadequado, entre outros (THOMAZ, 2001).

Historicamente, o processo de projetos em empreendimentos de construção ocorria de forma seqüencial e linear, sem sobreposição da execução da obra. Ou seja, primeiro se desenvolviam todos os projetos, eram feitas as devidas compatibilizações, planejada a execução a partir de projetos detalhados e somente então iniciada a execução do empreendimento. A exemplo do ocorre em outras indústrias, em que este modelo tradicional de desenvolvimento de projetos não atende satisfatoriamente às demandas atuais de custo, qualidade e prazos (YAZDANI; HOLMES, 1999), também na indústria da construção já

ocorre o mesmo. Observa-se no mercado atual a necessidade cada vez maior de iniciar obras sem os projetos definidos, com o principal objetivo de reduzir os prazos totais do empreendimento – projeto e produção.

Portanto, uma das exigências que se apresenta no contexto abordado é quanto ao **desenvolvimento simultâneo dos processos de projeto e execução de obras**, principalmente nos setores de obras industriais, comerciais e de serviços, contratadas por clientes privados. Essa exigência surge, por exemplo, entre clientes e empresas construtoras, à medida que se estabelecem contratos de execução de um empreendimento com o início dos serviços previstos em um prazo relativamente curto, antes da conclusão dos projetos.

Demandas desse tipo, que ocorrem tanto na construção civil como em outras indústrias, levaram ao desenvolvimento de abordagens como a **engenharia simultânea** e o **desenvolvimento integrado de produtos**. A partir da década de 1980, empresas industriais começaram a utilizar uma nova maneira de organizar as atividades de engenharia, visando à execução das diversas etapas de atividades em paralelo (e não de forma seqüencial, como era o modo convencional), principalmente no que se referia ao desenvolvimento do produto. Através da engenharia simultânea (ES), também denominada concorrente, busca-se basicamente: a redução do tempo de desenvolvimento de um novo produto, mantendo seu custo de desenvolvimento em níveis aceitáveis, e a antecipação da detecção de problemas de engenharia, além da aproximação de pessoal de áreas diferentes da engenharia e o estreitamento do relacionamento técnico entre as áreas de projeto e fabricação (CUNHA, 2003).

Enquanto a engenharia simultânea busca o desenvolvimento em paralelo das atividades de projeto e produção através da integração de diferentes **disciplinas** da engenharia, o **desenvolvimento integrado de produto** (DIP) abrange e interrelaciona diferentes **funções** (projeto, marketing, custos, etc.). Enquanto a engenharia simultânea é multidisciplinar, o desenvolvimento integrado de produto é interfuncional (CUNHA, 2004).

Segundo Cunha (2003a), a principal diferença conceitual entre ES e DIP está no modo como ambas encaram a integração funcional no contexto da formação de equipes multidisciplinares. A ES tem como característica a formação de equipes multidisciplinares que envolvem principalmente profissionais de diferentes setores (desenvolvimento do conceito, assistência técnica, manutenção, controle da produção, etc.) em um esforço de estreitar o relacionamento entre as áreas de projeto e fabricação. Já o DIP surge como uma disciplina de características próprias, destinada a desenvolver a integração entre as

diferentes áreas de conhecimento intervenientes no PDP (CUNHA, 2003a). Dessa forma a engenharia simultânea está mais relacionada a decisões técnicas do produto, enquanto o desenvolvimento integrado de produto está mais relacionado ao processo de negócios da empresa.

Nesta pesquisa foi estudado o **desenvolvimento de projetos simultâneo à execução**, envolvendo equipes multidisciplinares (diferentes categorias de projeto e engenharia), sem portanto abranger outras funções como marketing, vendas, etc. Nesse sentido, alguns conceitos da ES serão aprofundados ao longo do trabalho.

Iniciativas para aplicação de conceitos da engenharia simultânea na construção civil vêm sendo implementadas, dentre as quais as pesquisas realizadas por Koskela e Huovila (1997), Kamara et al. (1997), Fabrício e Melhado (1998), entre outros. Também é estudado o PDP na indústria da construção (KOSKELA, 2000; KAGIOGLOU, 2003; TZORTZOPOULOS, 1999). Entretanto, apesar desses estudos, permanece a necessidade de aplicação dos modelos propostos para o PDP e a adaptação dos conceitos da engenharia simultânea no contexto apresentado, uma vez que não há um modelo amplamente aplicado e com eficácia comprovada para o desenvolvimento de projeto simultâneo à construção em empreendimentos complexos.

O presente trabalho dá continuidade a pesquisas desenvolvidas pelo Núcleo Orientado pela Inovação da Edificação na área de gestão do processo de desenvolvimento do produto (Gus, 1996; Tzortzopoulos, 1999; Jacques, 2000; Brito, 2001; Miron, 2002), destacando-se o estudo recentemente realizado por Codinhoto (2003), que apresenta uma proposta de diretrizes para o planejamento integrado dos processos de projeto e produção na construção civil.

O presente estudo também está embasado em trabalhos anteriores realizados nessa mesma instituição, na área de planejamento e controle da produção (PCP), entre os quais podem ser destacados os trabalhos de Bernardes (2001) e Soares (2003), nos quais foi proposto um modelo de PCP e uma proposta de manutenção e aprimoramento do mesmo, respectivamente.

Finalmente, considerando a relevância do processo de projeto para o sucesso de empreendimentos na construção civil e a crescente necessidade de realizar de forma simultânea projetos e obra, justifica-se o estudo da coordenação desse processo. A coordenação e gerenciamento de projetos vão além do planejamento e controle das atividades de projeto, incluindo também a coordenação das ações e da comunicação da

equipe de projetos (TZORTZOPOULOS, 1999). Dessa forma estão envolvidos os aspectos relativos à distribuição das atividades no tempo, o desenvolvimento e equacionamento do fluxo de informações, as trocas de produtos intermediários, a realização de ações corretivas necessárias, aprovações e liberação para início das etapas de projeto e obra. Com isso, o coordenador de projetos deve atuar como ponto focal das comunicações e coordenar os esforços do grupo de projetos (TZORTZOPOULOS, 1999).

Através do presente estudo, espera-se melhor compreender o modo como ocorre a coordenação, principalmente no que se refere às atividades do coordenador, decisões, responsabilidades, ferramentas de planejamento e etapas do processo, visando a obter melhoria na qualidade do produto final. A fim de buscar respostas, mesmo que iniciais ou parciais sobre o tema proposto, definiu-se o foco deste trabalho que é o estudo sobre o processo gerencial que envolve **a coordenação do processo de projeto simultâneo à produção em empreendimentos complexos de construção civil.**

Desta forma, pode-se descrever o **problema de pesquisa** deste trabalho. Na construção civil, as soluções de projeto têm forte impacto na eficiência do processo de produção, uma vez que são definidos elementos que determinam a maior ou menor facilidade de construir, afetando diretamente os custos do empreendimento (MELHADO, 1994). Quando o desenvolvimento de projetos é ineficaz, há uma série de problemas relacionados que impactam diretamente no produto gerado e na produção, podendo ocasionar atrasos, desperdícios e retrabalho, tanto no produto, quanto na produção (FABRÍCIO, 2002). Portanto, a partir de projetos mais estudados e adequados às necessidades da produção (e também às expectativas dos clientes), é possível obter redução nos custos do empreendimento.

Um dos aspectos que levam as empresas a investirem em melhorar o desenvolvimento do produto e de projetos é a perspectiva de retorno financeiro, através da conquista de novos mercados ou simplesmente da sobrevivência em um mercado extremamente competitivo. Reinertsen (1997) salienta que o principal objetivo do desenvolvimento do produto passa, necessariamente, por algo que possa ser quantificado em termos econômicos.

Portanto, investir no desenvolvimento de produto com ênfase na fase de projetos pode ser considerado como alternativa para minimizar custos e melhorar o desempenho de empreendimentos de construção. As decisões de projeto podem impactar em diversos aspectos do empreendimento (produto) tais como facilidade de construção (construtibilidade), facilidade de uso (operacionalidade), facilidade de manutenção, geometria estrutural, entre outros (BALLARD, 2000). Através do projeto da edificação, são

definidos a forma como será executada a construção, os sistemas construtivos, a geometria e o materiais que serão empregados.

Apesar de ser na fase de projetos que os requisitos do cliente, os aspectos construtivos e os padrões de qualidade são definidos, esta importante etapa do desenvolvimento do produto geralmente é conduzida com pouca interação entre os responsáveis pelos projetos e pela produção, causando diversos problemas, tais como projetos incompletos, constantes alterações, retrabalho, atrasos na produção, entre outros (ALARCON; MARDONES, 1998).

Neste contexto, representam dificuldades no desenvolvimento de projetos a falta de definição clara dos itens que compõe cada projeto e como estes estão relacionados com os demais projetos (interdependências). Além disso, também contribui para aumentar a dificuldade neste processo, o reduzido tempo (*lead time*) necessário para o desenvolvimento do projeto e da produção e a indefinição das equipes que vão interagir e tomar decisões nas diversas fases do projeto.

De forma geral, pode-se dizer que os problemas apresentados estão relacionados à dificuldade de gestão no desenvolvimento dos projetos. Em situações em que há compressão de prazos e os projetos devem ser desenvolvidos ao longo da execução da obra, todos os problemas apontados anteriormente são agravados. Nesse contexto a coordenação do processo de projeto torna-se fundamental para viabilizar o desenvolvimento simultâneo dos diferentes projetos e da produção.

Codinhoto (2003), em sua pesquisa, analisou as possibilidades de integração entre os processos de PDP e PCP a partir da adaptação do modelo de PCP apresentado por Bernardes (2001). O mesmo autor concluiu que esta integração constituía uma alternativa para a redução da variabilidade e incerteza do PDP na construção civil em empreendimentos rápidos, complexos e com alto grau de incerteza envolvido. Dentre os benefícios observados de sua aplicação, destaca-se o aumento da eficácia e da transparência, bem como do comprometimento e da aprendizagem.

Apesar dos progressos obtidos nos estudos já realizados sobre a integração dos processos na indústria da construção e de esforços de implementação dos conceitos da engenharia simultânea, ainda há muito que ser investigado nessa área (KAMARA, 2003). Portanto, gerenciar o processo de projeto em paralelo à produção ainda é um desafio e este tema apresenta grande potencial de investigação.

Esta pesquisa, conforme o exposto, está focada na coordenação do processo de projeto simultâneo à produção e parte do princípio que é possível aplicar, neste contexto, os

conceitos tanto da engenharia simultânea, do processo de desenvolvimento do produto, quanto do planejamento e controle da produção.

Assim, o presente trabalho parte da seguinte questão principal de pesquisa: **como coordenar o processo de projeto desenvolvido simultaneamente à produção em empreendimentos complexos de construção civil?**

1.3 PROPOSIÇÕES E QUESTÕES SECUNDÁRIAS

A partir da questão de pesquisa principal levantada, surge a necessidade de estabelecer algumas proposições² com o intuito de direcionar a investigação da mesma, definir claramente o que será investigado e orientar a coleta de dados relevantes (YIN, 1994), bem como fazer o desdobramento da questão inicial em questões específicas. Nesse sentido, as proposições que seguem, foram estabelecidas a partir da análise de resultados preliminares do primeiro estudo e da revisão bibliográfica:

- a) A **coordenação** do processo de projeto simultâneo à produção, no referido contexto, pode ser melhorada com a clara definição de etapas envolvidas no processo, os responsáveis, as atividades, as interdependências existentes entre etapas do processo e os principais dados produzidos e utilizados em cada etapa do processo;
- b) Da mesma forma que no planejamento e controle da produção (LAUFER; TUCKER, 1987), também o planejamento de projeto simultâneo à produção, no contexto apresentado, deve se desenvolver em níveis hierárquicos semelhantes: longo, médio e curto prazo³;
- c) Em ambientes de projeto dinâmicos, as **informações de projeto** devem ser entregues em pequenos lotes (Reinertsen, 1997), nem sempre representadas através de documentos formais, tais como desenhos, especificações e memoriais;
- d) Para a elaboração do **plano de longo prazo de projeto** é necessário “entender como a obra será executada” - suas etapas, plano de ataque, sistema construtivo, tecnologias utilizadas, itens críticos do empreendimento⁴, *lead times*⁵ de produção (para definir os *lead times* de projeto),

² A proposição pode ser entendida como uma solução possível ao problema levantado na pesquisa. Segundo GIL (1996 p. 35), a proposição é uma “expressão verbal suscetível de ser declarada verdadeira ou falsa”. O mesmo autor acrescenta que “a hipótese é a proposição testável que pode vir a ser a solução do problema”.

³ Esta proposição também foi testada no trabalho de Codinhoto (2003);

⁴ Segundo os gerentes de empreendimento consultados nesta pesquisa, representam itens críticos do empreendimento, aqueles que apresentam maior impacto sobre os custos e prazos da construção, ou que são considerados pelo cliente com maior valor. Nesse caso, os itens críticos recebem maior atenção no planejamento e controle das atividades relacionadas, tanto à obra, quanto aos projetos;

⁵ O *lead time* é o tempo necessário para preparar a produção de um item ou atividade. Segundo Koskela (2000) é o tempo requerido para que um material ou serviço possa ser executado, sendo este tempo computado a partir de seu pedido até sua entrega. No caso de projeto, considera-se o

interdependências⁶ entre projetos, entre outros. Assim, as etapas em que os projetos serão desenvolvidos devem ser estabelecidas a partir das etapas planejadas na produção (plano de longo prazo da produção) e as datas-limite de projeto devem ser planejadas de acordo com as datas-limite da produção;

- e) No **planejamento operacional** de projeto, os planos devem ser desdobrados a partir dos itens de projeto que constam do plano de longo prazo, acrescentando demandas levantadas ao longo do desenvolvimento do processo (principalmente nas reuniões). Assim, as reuniões de projeto são fundamentais para estabelecer ciclos de controle, aumentar o comprometimento dos envolvidos, acompanhar e divulgar o andamento do processo, bem como evidenciar os impactos na produção devido aos atrasos na entrega dos projetos.

Destaca-se que, neste trabalho, e para o contexto apresentado, foi estabelecida a proposição de que é possível construir um esquema de organização dos procedimentos inerentes ao projeto e à construção que permita a gestão eficiente de ambos no contexto de aplicação de conceitos da Engenharia Simultânea.

Portanto, a partir da questão principal de pesquisa e das proposições formuladas foram desenvolvidas as seguintes questões específicas de pesquisa (questões secundárias):

- a) Quais são as principais etapas do processo de projeto simultâneo à produção e como elas estão relacionadas com os demais processos envolvidos no desenvolvimento do empreendimento?
- b) Como definir as principais atividades, responsabilidades e informações necessárias a cada etapa de projeto, bem como os pacotes, requisitos e conteúdo de projeto a partir da produção?
- c) Como estabelecer as demandas de projeto e implementar o planejamento de longo prazo de projeto a partir do planejamento da produção?

1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA

A partir do contexto e do problema de pesquisa apresentados, foram estabelecidos os objetivos principal e específicos deste estudo. O objetivo principal deste trabalho consiste em **propor uma abordagem para a coordenação do processo de projetos simultâneo à produção em empreendimentos complexos de construção civil contratados por clientes privados.**

Alguns objetivos específicos também foram estabelecidos ao longo do trabalho, conforme segue:

prazo necessário à produção (orçamentos, contratações, compra de material, etc.) a partir da entrega de projeto;

⁶ É a relação existente entre os projetos. Interdependência de projeto, para este trabalho, ocorre quando, para execução de uma atividade ou tarefa, for necessária a conclusão de outra atividade precedente;

- a) Propor algumas diretrizes para a **preparação do processo** de projetos em empresas construtoras, no contexto apresentado;
- b) Estabelecer requisitos e critérios para a **geração dos planos de projeto** (longo e curto prazo), a partir das demandas da produção no contexto apresentado;
- c) Propor algumas diretrizes para a **avaliação e retro-alimentação do processo** de projetos simultâneo à produção no contexto apresentado; e
- d) Propor um **mapeamento do PDP** no contexto apresentado.

1.5 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

O estudo está limitado a empreendimentos complexos e com grande incerteza (por exemplo, obras industriais, comerciais e hospitalares) para clientes privados⁷, nos quais existe forte sobreposição entre projeto e produção e o processo de projeto é coordenado, pelo menos parcialmente, por uma empresa de construção.

Outra limitação deste trabalho é o fato da autora ter desenvolvido atividade profissional nos empreendimentos estudados, o que pode trazer um viés na análise. Além disto, em função deste envolvimento, muitas das informações sobre os empreendimentos não foram coletadas de maneira formal.

Também constituiu uma delimitação dessa pesquisa, o fato da empresa estudada nos três empreendimentos já utilizar o sistema de planejamento e controle da produção (PCP) – modelo NORIE/UFRGS. Este fato contribuiu para a absorção dos conceitos propostos para o planejamento e controle de projeto na empresa.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está estruturado em sete capítulos. No **capítulo 1** o tema é apresentado através de considerações sobre sua relevância, definição de objetivos, questões, proposições e hipótese de pesquisa.

No **capítulo 2**, são abordados temas relacionados à simultaneidade entre projeto e produção no desenvolvimento do produto. Inicialmente são apresentados conceitos gerais sobre produtos, Engenharia Simultânea, Processo de Desenvolvimento do Produto, Processo de Projeto e Planejamento e Controle da Produção. Estes conceitos são estudados também no contexto da Construção Civil. Posteriormente são apresentadas

⁷ A autora adotou o conceito de cliente privado para definir clientes que representam pessoas jurídicas (organizações privadas) ao contrário das instituições ou organizações públicas.

considerações sobre a coordenação de projetos e o papel do coordenador. Ao final do capítulo é situado o foco desta em relação aos demais temas apresentados.

No **capítulo 3**, é apresentado o método de pesquisa, incluindo a estratégia e o delineamento da pesquisa, além da descrição dos estudos e das etapas desenvolvidas em cada estudo. Também é apresentado, neste capítulo, o refinamento das questões de pesquisa elaborado ao longo do desenvolvimento dos estudos de caso e o método utilizado para elaboração do diagnóstico do PDP no contexto deste trabalho.

O **capítulo 4** trata da análise de dados dos estudos e dos resultados obtidos com o desenvolvimento desta pesquisa, além dos principais resultados obtidos em cada estudo. No **capítulo 5** é apresentada uma proposta de modelo referencial do PDP no contexto estudado. Esta modelagem não constituía, necessariamente, objetivo inicial deste trabalho, porém se mostrou necessária para melhor compreender a estruturação dos processos simultâneos de projeto e produção em empreendimentos complexos, no contexto dessa pesquisa.

No **capítulo 6** são reunidas algumas diretrizes para coordenação do processo de projeto simultâneo à produção em empreendimentos complexos, obtidas a partir dos estudos realizados. Finalmente, o **capítulo 7** encerra as principais conclusões e algumas considerações para o encaminhamento futuro deste trabalho.

2 SIMULTANEIDADE ENTRE PROJETO E PRODUÇÃO NO DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este capítulo apresenta algumas considerações sobre os processos de projeto e planejamento e controle da produção no desenvolvimento do produto na indústria da construção civil, enfatizando-se o projeto de edificações. Inicialmente é feita uma caracterização do que é produto. Após, é apresentada a abordagem denominada engenharia simultânea (ES) e sua aplicação no contexto da construção civil e desta pesquisa. Através da ES são reforçados os conceitos de paralelismo das atividades e do trabalho em equipe.

Posteriormente são apresentados conceitos sobre o processo de desenvolvimento do produto (PDP) de forma geral e no contexto específico da construção civil. Também são abordadas algumas tendências recentes para o desenvolvimento do produto, como o desenvolvimento integrado de produtos (DIP), a gestão do desenvolvimento do produto (GDP) e o ciclo de vida do produto. Em relação ao processo de projeto, são apresentados alguns conceitos gerais e também é feita uma comparação entre o processo de projeto e o processo de produção a partir da teoria de fluxo e valor (TFV) de Koskela (2000).

Por fim, são abordados tópicos relacionados ao planejamento da produção. O modelo de planejamento e controle da produção (PCP), descrito neste capítulo, serve de referência para estabelecer algumas diretrizes para o planejamento das atividades de projeto inseridas no processo de desenvolvimento do produto (PDP). Ao final do capítulo, é apresentado o tema da coordenação do processo de projeto através de uma abordagem simultânea, em que se busca o desenvolvimento em paralelo dos processos de projeto e produção.

2.2 CONCEITOS BÁSICOS

De forma geral, produtos são mecanismos para a solução de problemas de quem os adquire – o cliente (LEVITT, 1990). Porém, a visão do produto pode variar de acordo com a área de formação dos profissionais envolvidos na sua concepção, produção ou comercialização. Segundo Cunha (2003b) engenheiros de produtos e *designers* tendem a concentrar sua

visão nas questões inerentes à funcionalidade do produto, uma vez que estas áreas estão mais ligadas com a concepção das características físicas do produto. O mesmo autor argumenta que, tradicionalmente, engenheiros de produto tendem a concentrar o seu foco na função prática do produto e sua adequação estrutural, enquanto *designers* tendem a privilegiar as funções simbólica, estética e ergonômica, enquanto os profissionais de outras áreas podem ter outro enfoque na compreensão do significado do produto. Nas áreas humanísticas, por exemplo, o foco tende a ser o atendimento das necessidades dos usuários e clientes, enquanto profissionais da área de marketing tendem a se concentrar nos aspectos do produto que garantem o sucesso em sua comercialização (CUNHA , 2003b).

A visão de produto tem sofrido modificações ao longo do tempo, ampliando o conceito para bens e serviços. Para o comprador potencial, *o produto é um aglomerado complexo de satisfações de valor* (LEVITT, 1990). O cliente, ao adquirir um produto, obtém um pacote de bens e serviços, em proporções variáveis. Nesse sentido, tanto bens, quanto serviços podem ser considerados formas distintas de produtos: bens são produtos fisicamente tangíveis e serviços produtos intangíveis (CUNHA , 2003b). Assim, os produtos podem ser tangíveis, intangíveis ou uma combinação de ambos e podem ser administrados em suas diferentes dimensões: genérico, esperado, aumentado e potencial, conforme indica a figura 1 (LEVITT, 1990).

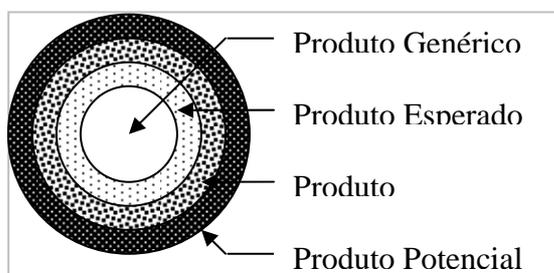


Figura 1: o conceito total de produto
(adaptado de LEVITT, 1990)

Levitt (1990) define o **produto genérico** como a dimensão central do produto (círculo menor na figura 1), pois se considera que é o mínimo para ocorrer a venda ao cliente. Consiste das características básicas e essenciais do produto. Já no **produto esperado** estão contempladas as expectativas mínimas do cliente, além do produto genérico (LEVITT, 1990). Entretanto, segundo o mesmo autor, não é suficiente oferecer ao cliente apenas o que ele espera, mas deve-se oferecer algo mais do que ele acostumou a esperar ou necessita, aumentando assim as vantagens competitivas do produto. Este é o **produto**

umentado. Finalmente, o **produto potencial** abrange tudo que é potencialmente viável e capaz de atrair e manter clientes (LEVITT, 1990). Diferente do produto aumentado, que se limita ao que está sendo feito ou foi feito, o produto potencial representa o que ainda pode ser feito para satisfazer e manter o cliente.

Kotler (2000) define produto de forma semelhante, com o enfoque da área de marketing: *“um produto é algo que pode ser oferecido a um mercado para satisfazer uma necessidade ou desejo. Os produtos comercializados incluem bens físicos, serviços, experiências, eventos, pessoas, lugares, propriedades, organizações, informações e idéias”* (KOTLER, 2000 p. 416). Este autor divide o produto em cinco níveis que constituem uma hierarquia de valor para o cliente: **benefício central** (nível fundamental), **produto básico** (o benefício central transformado em produto), **produto esperado** (atende às expectativas mínimas do cliente), **produto ampliado** (supera as expectativas do cliente) e **produto potencial** (abrange todos os aumentos e transformações a que o produto pode ser submetido no futuro – encantar o cliente).

Em ambas as classificações do produto (LEVITT, 1990; KOTLER, 2000) é feita a diferenciação do produto em níveis de acordo com o grau de atendimento às necessidades, desejos e expectativas dos clientes. A diferença principal entre as duas classificações está no nível básico do produto. Na definição de Levitt (1990) neste nível encontra-se o produto genérico, que segundo a definição de Kotler (2000) é desdobrado em dois níveis: benefício central e produto básico.

Fazendo uma analogia com o contexto desta pesquisa, considera-se que o **produto genérico** em questão é a própria construção da edificação, uma vez que o cliente contrata a construtora para executar um empreendimento específico. Já o **produto esperado** pressupõe, além do produto genérico: uma obra organizada, limpa, dentro dos prazos previstos, com segurança do trabalho, bem planejada, com processo construtivo moderno, racionalizado, projetos desenvolvidos dentro do prazo e atendendo às necessidades do cliente. Enfim, o produto esperado é mais que a edificação em si. No **produto aumentado** uma construtora pode oferecer ao cliente alguns benefícios não esperados, como por exemplo: instalar uma câmera na obra e disponibilizar as imagens em uma *extranet* para acompanhamento diário da mesma, principalmente se o cliente não estiver próximo ao local da obra, desenvolver os projetos em paralelo com a produção para diminuir os prazos da obra, estudar alternativas construtivas para reduzir custos, prazos e aumentar a eficiência da obra, entre outros. Finalmente no **produto potencial** a construtora pode oferecer ao cliente, por exemplo, serviços e garantias adicionais de acordo com o que o cliente em

questão mais valorize. Nesse caso, a partir da identificação das preferências do cliente, que podem ser obtidas em empreendimentos anteriores, por exemplo, uma construtora busca oferecer serviços que atendam a essas preferências, sem que o cliente tenha que se manifestar a respeito novamente.

De qualquer forma, em se tratando de um produto genérico, esperado, aumentado ou potencial, em todos os casos, considera-se um conjunto de bens e serviços associados. Portanto, neste trabalho é considerado como produto, não somente a edificação ou o empreendimento (tangível), mas também a **gestão de empreendimentos em construção civil** (intangível).

Sobre o desenvolvimento do produto (DP), existem diversas definições e conceitos (CLARK; FUJIMOTO, 1991; CRAWFORD; BENEDETTO, 2000; ULRICH; EPPINGER, 2000; ROZENFELD, 2002; CUNHA, 2003). Algumas enfatizam o DP como um processo técnico, enquanto outras consideram como um processo de negócio, que vai além da simples especificação técnica do produto (CODINHOTO, 2003). Na busca da sistematização da atividade de criação do produto, cada autor descreve a forma de execução das atividades e propõe uma seqüência de etapas, em geral, de acordo com sua área de conhecimento (CUNHA, 2003b).

Existem várias formas de desenvolver produtos. Em todas elas há a necessidade de organizar os processos relacionados. Neste trabalho, tomou-se como base de referência os alguns conceitos de simultaneidade introduzidos através da abordagem intitulada Engenharia Simultânea. Através desta abordagem conceitual é introduzida a noção de paralelismo das atividades. Na seqüência deste trabalho o Processo de Desenvolvimento do Produto também é descrito. Através da estruturação do PDP busca-se dar consistência à implementação da ES.

2.3 O PROJETO DO PRODUTO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A construção civil, como atividade técnico-econômica, deve ser precedida e executada de acordo com projeto regularmente aprovado pelo poder público. Sob esse ponto de vista, o projeto é a **concepção técnica e artística da obra pelo projetista, traduzida em elementos gráficos (plantas, cortes, fachadas, etc.) e descritivos (memoriais, cálculos, orçamentos, etc.) aptos a possibilitar a execução material da construção projetada** (MEIRELLES, 1990). Sendo assim, o projeto é um elemento definidor de vários aspectos que delimitam os níveis de qualidade e produtividade na construção civil, uma vez que as características básicas do

processo de produção são definidas a partir das características do produto estabelecidas no projeto (SILVA;SOUZA,2003).

Como desdobramento desse conceito, pode-se caracterizar o projeto como: **produção de uma solução** - ênfase no produto ou como a **resolução de problemas** - ênfase no processo (LAWSON, 1980) e também como um dos processos chave do PDP.

O processo de projeto possui natureza criativa e pessoal. Sob esse aspecto, é importante compreender como pensam os projetistas quando realizam seus objetivos. Somente quando o projeto está completo é que o resultado do trabalho intelectual pode ser visto e este fato está no centro do problema do gerenciamento do processo de projeto (GRAY et al., 1994 apud TZORTZOPOULOS, 1999).

Segundo Lawson (1980), outra característica importante da natureza do projeto como processo está relacionado à sua forma de expressão através de desenhos e especificações. O mesmo autor afirma que projetar envolve um processo mental altamente organizado capaz de manipular diferentes informações, uni-las em um grupo coerente de idéias e gerar um produto a partir dessas idéias.

Segundo Cross (1994), as duas principais dificuldades enfrentadas pelos projetistas são entender o problema e encontrar uma solução, destacando que, com freqüência, estes dois aspectos complementares do projeto - problema e solução - devem ser desenvolvidos lado a lado.

No processo de projeto o principal insumo é a informação (TZORTZOPOULOS, 1999) e os problemas de projeto normalmente são originados de informações repassadas aos projetistas por outras pessoas. Estas informações podem variar fortemente em relação à sua forma e conteúdo. Os problemas de projeto têm em comum o fato de apresentarem um objetivo, algumas restrições através das quais este objetivo deve ser alcançado e alguns critérios através dos quais uma boa solução pode ser reconhecida (CROSS, 1994).

Tzortzopoulos (1999) propôs um modelo geral para o processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte, através do qual buscou a vinculação dos princípios de gestão da produção propostos por Koskela (1992). A autora concluiu que um dos passos iniciais para melhoria do processo de projeto é o desenvolvimento de um modelo geral para o mesmo, que deve consistir em um plano para o seu desenvolvimento, definindo as principais atividades e suas relações de precedência,

assim como os papéis e responsabilidades dos principais intervenientes do processo e o fluxo principal de informações.

De acordo com o exposto, o projeto do produto na construção civil é um elemento fundamental no desenvolvimento de um empreendimento. Um exemplo de projeto do produto é o projeto de edificações. Dada a necessidade cada vez maior de desenvolver projetos em menor tempo e muitas vezes com sobreposição das atividades de produção, devem ser buscadas alternativas que atendam a esta demanda.

2.4 ENGENHARIA SIMULTÂNEA (ES)

2.4.1 Breve Histórico, Conceitos e Objetivos

Até a década de 1980, segundo Koskela (2000), o projeto era compreendido e organizado como uma seqüência linear de tarefas. Em meados dos anos 80, surgiu na indústria manufatureira, o conceito da engenharia simultânea (também denominada concorrente). O surgimento dessa nova abordagem foi motivado principalmente pela necessidade de redução no tempo de desenvolvimento de novos produtos em razão de uma necessidade crescente de mercado.

Com o surgimento de mercados globais e o conseqüente aumento da concorrência, o consumidor tornou-se mais exigente e passou a demandar uma maior diversidade de opções de produto a intervalos de tempo progressivamente menores (PRASAD, 1996). Em linhas gerais, a engenharia simultânea (*concurrent engineering*), é uma forma sistemática para o projeto simultâneo do produto e da produção, incluindo os processos de suporte relacionados (KOSKELA, 2000). Na indústria da construção civil, Kamara et al. (1997) relacionam a ES como uma forma de aperfeiçoar os processos de projeto e construção a fim de reduzir os prazos de entrega e o custo do empreendimento⁸.

A figura 2 ilustra esquematicamente a redução do tempo do desenvolvimento do produto, obtida através do paralelismo dos processos de projeto e de produção. Tradicionalmente, na construção civil, o projeto é desenvolvido antes do início da etapa de produção. Na

⁸ A redução de prazo e custo, segundo Kamara et. al. (1997), é obtida através da integração das atividades de projeto, fabricação, construção e manutenção, resultante da simultaneidade e da colaboração em práticas de trabalho.

engenharia simultânea, projeto e produção são desenvolvidos em paralelo, o que permite um ganho no prazo total do empreendimento.

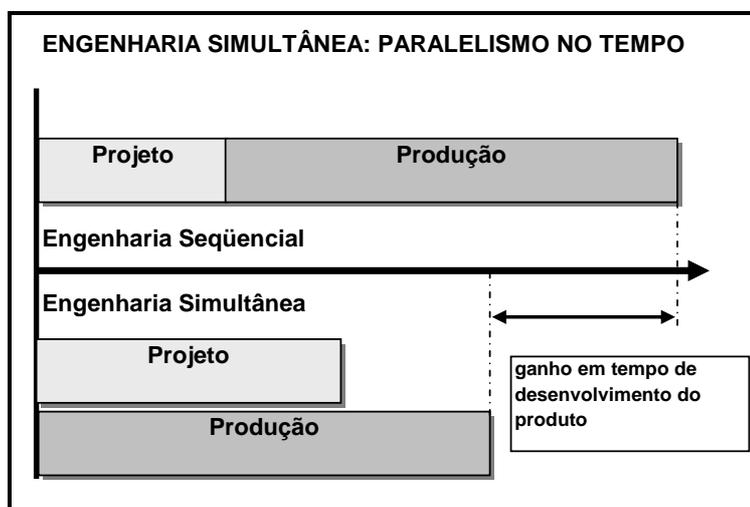


Figura 2: Engenharia Simultânea – paralelismo no tempo
(adaptado de CUNHA, 2004)

Com o paralelismo temporal entre as atividades de desenvolvimento de projetos e da produção também é possível reduzir o tempo utilizado para produção, uma vez que problemas de produção podem ser potencialmente sanados pelo fato do projeto do produto contemplar mais adequadamente as questões de produção desde o início do ciclo de desenvolvimento (CUNHA, 2004).

Segundo Prasad (1997), os conceitos propostos pela ES estavam originalmente restritos à redução do tempo de desenvolvimento do produto. Com o tempo, estes conceitos tornaram-se cada vez mais abrangentes e a ES passou a ser considerada um método que trata de forma mais abrangente as atividades do PDP de forma paralela e simultânea (PRASAD, 1997).

Sendo assim, a ES pode ser encarada como “um modo de organizar as tarefas do desenvolvimento do produto e da sua produção com base em uma redistribuição do faseamento seqüencial de atividades convencionalmente adotado até então, de modo a obter paralelismo (concorrência temporal) na execução das mesmas” (CUNHA, 2003a). Dessa forma, a ES caracteriza-se por um conjunto de métodos orientados ao aperfeiçoamento do desenvolvimento do produto.

O objetivo principal da engenharia simultânea é, em última análise, proporcionar a satisfação dos clientes, através da redução de custo e tempo de inserção do produto no

mercado, bem como do incremento da qualidade do mesmo (KAMARA, 2003). A ES é, portanto, um conceito que possui diversos elementos (BALLARD, 1999): a integração do produto e do processo de projeto, a consideração simultânea de todos os critérios de projeto levantados a partir das necessidades dos vários usuários do produto e participantes do processo e a intenção de integrar os times de trabalho formados tipicamente por especialistas de diversas áreas.

A abordagem proposta pela ES está apoiada em uma componente metodológica e outra tecnológica (PRASAD, 1996; CUNHA, 2004). Conforme ilustrado na figura 3, a primeira baseia-se no paralelismo temporal na execução das atividades do PDP e na utilização de trabalho multifuncional, enquanto a segunda fundamenta-se na utilização de técnicas de desenvolvimento do produto⁹ e tecnologias de base computacional, como, por exemplo, para dar suporte ao planejamento e controle das atividades de projeto (CUNHA, 2003b).

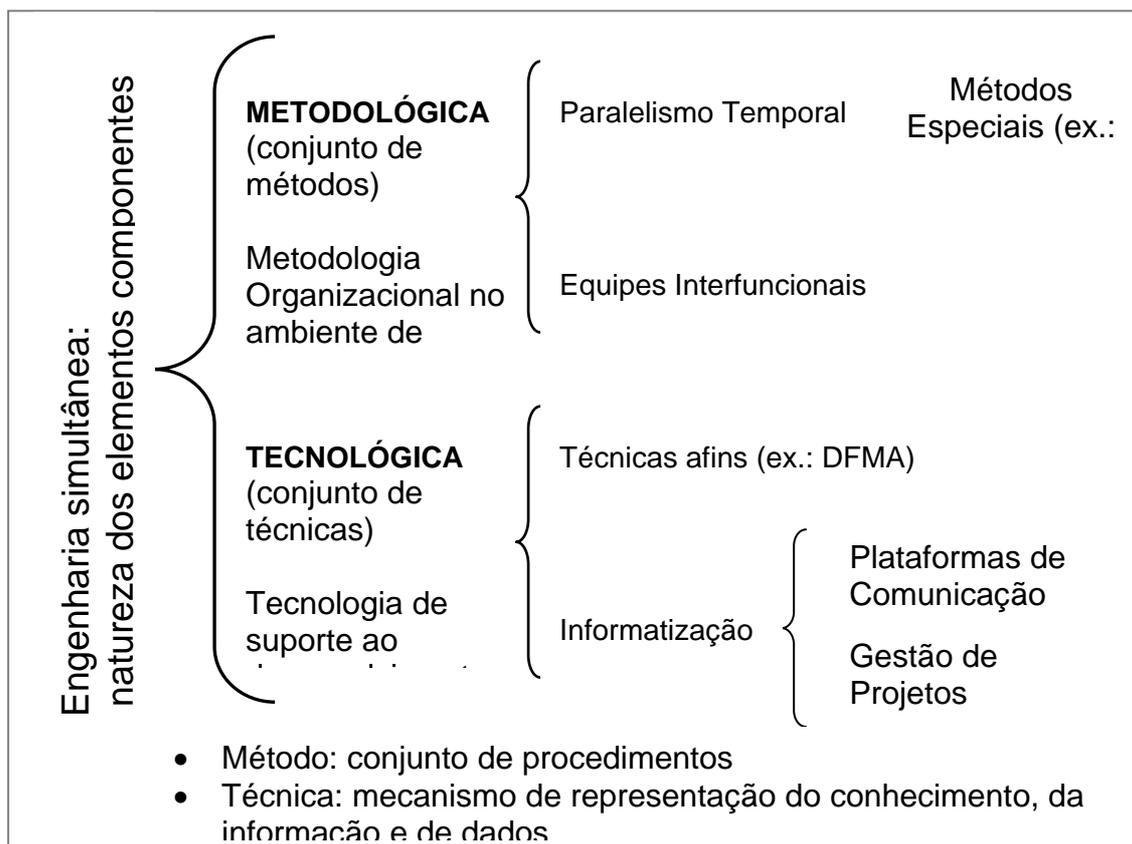


Figura 3: Engenharia Simultânea – componentes metodológica e tecnológica (adaptado de CUNHA, 2003b)

⁹ É o caso de técnicas como DFMA – projeto orientado à fabricação e montagem, QFD – desdobramento da função qualidade, FMEA – modos de falha e análise de efeitos, métodos de otimização de projeto, análise de valor, tecnologia de grupo e métodos de aumento da confiabilidade de projeto (CUNHA, 2003a).

Em termos de metodologia, a ES caracteriza-se como um modo de organizar as tarefas do DP e sua produção, fundamentado principalmente no paralelismo temporal de execução das atividades e no emprego do trabalho em equipe. A natureza tecnológica da ES remete tanto à utilização de tecnologia de base computacional, no que diz respeito ao suporte ao planejamento das tarefas de projeto e efetivação de uma comunicação mais adequada entre os membros da equipe, quanto ao emprego de técnicas para o desenvolvimento de produto.

Dentre os conceitos apresentados, destacam-se o **paralelismo das atividades no tempo** e o **trabalho em equipe**. Neste sentido, é possível caracterizar a ES como um conjunto de idéias (uma abordagem) desenvolvidas para auxiliar o trabalho de equipes em paralelo (simultaneamente). A partir destas idéias são desenvolvidas técnicas para projetar e produzir de forma simultânea. O PDP pode ser adotado como uma estrutura viável (organização dos processos) para organizar o desenvolvimento de produtos com base nos conceitos da ES (PRASAD, 1996).

A seguir, algumas considerações são feitas sobre dois elementos da ES: trabalho em equipe (metodológica) e uso de tecnologia da informação para o desenvolvimento de projetos (tecnológica). A escolha desses dois tópicos principais deve-se à aplicação direta dos mesmos nos estudos de caso desenvolvidos nessa pesquisa.¹⁰

2.4.2 Trabalho em Equipe

Com a superposição das atividades que tradicionalmente ocorriam de forma seqüencial, na engenharia simultânea, passa a ocorrer uma nova forma de trabalho em que diversas áreas passam a trabalhar de forma conjunta (BUSS, 2002). Com essa nova organização do trabalho em equipe, existe a necessidade de envolver profissionais de diversas áreas e departamentos e, com isso, os fluxos de trabalho e de informação se intensificam.

Essa comunicação entre áreas distintas, que tradicionalmente não trabalhavam em conjunto para o desenvolvimento de produtos, cria a necessidade de maior interação entre as pessoas e os departamentos envolvidos, fazendo com que cada um entenda e saiba

¹⁰ Diversos autores abordaram em seus trabalhos os conceitos da Engenharia Simultânea. O objetivo desta pesquisa não é desenvolvê-los de forma aprofundada. Neste trabalho são levantados os aspectos mais relevantes da ES para a aplicação prática nos estudos de caso realizados. Para aprofundar o conhecimento sobre os outros componentes da ES podem ser consultados: Prasad (1996), Prasad (1997), Kamara et al. (1997), Cunha (2004), Fabrício (2002), além das pesquisas desenvolvidas no NORIE/UFRGS que também utilizam conceitos da ES ligados ao desenvolvimento do produto, tais como Codinhoto (2003) e BRITO (2001).

comunicar-se de acordo com a linguagem do outro. Apenas para exemplificar, no ambiente da engenharia simultânea o profissional de marketing deve estar consciente que suas informações serão transformadas em especificações de projeto, bem como o projetista deve saber que seu projeto precisa estar adequado às necessidades específicas da produção e assim por diante (BUSS, 2002).

Segundo os conceitos da ES, para permitir que as atividades de desenvolvimento do produto ocorram de forma paralela, são formadas as equipes multidisciplinares, com especialistas nas diversas áreas envolvidas (CUNHA, 2003a). A equipe de desenvolvimento do produto é composta por profissionais de áreas técnicas distintas, tais como projetistas do desenvolvimento conceitual e detalhado, engenheiros de produção, especialistas em processos de produção, engenheiros de fabricação, pessoal de manutenção e assistência técnica, pessoal de vendas, além de representantes da área gerencial e alta administração (PRASAD, 1996).

Dessa forma o controle do fluxo de informações torna-se mais crítico, uma vez que cada envolvido no processo necessita mais rapidamente receber a informação necessária para iniciar sua tarefa, enquanto as demais atividades ocorrem simultaneamente. Para melhorar a eficácia, o controle e a confiabilidade desse fluxo de informações, torna-se necessária a adoção de tecnologias de suporte, em especial as de base computacional.

2.4.3 Uso de Tecnologia da Informação

Dada a relevância da documentação para o PDP, a troca de informação entre a equipe envolvida no desenvolvimento do produto deve ocorrer de forma documentada. Existem sistemas diversos, utilizados para a gestão informatizada do fluxo de informações e das entregas de projeto. Plataformas computacionais são utilizadas para o intercâmbio de informação e suporte à gestão de projetos (CUNHA, 2003a). Também servem de apoio à informatização no desenvolvimento do produto os sistemas CAD (*Computer-Aided Design*), *Product Data Management* (PDM), *Workflow*, interligação com sistemas de ERP (*Enterprise Resources Planning*) e mais recentemente os sistemas de e-PLM, que dão suporte ao *Product Lifecycle Management - PLM* (CUNHA, 2004).

É importante destacar, que além das interfaces do processo, também as interfaces computacionais devem ser minimizadas para evitar problemas com o fluxo de informações. Nesse sentido, Prasad (1997) destaca que cada *software* tem seus próprios requisitos e características de processamento e formato de dados de entrada e saída. O mesmo autor

sugere que seja utilizada uma mesma fonte de origem para entrada dos dados. Assim, se um parâmetro for alterado, haverá a correta transferência de valor para todas as interfaces do programa que compartilhem aquele dado ou parâmetro.

Sistemas que utilizam a *internet*, como, por exemplo, as *project extranets*, também são adotados para promover a troca de informação, possibilitando a melhor comunicação entre os envolvidos no processo e, com isso, maior colaboração e eficácia na coordenação (PAKSTAS, 1999). Diferente da *internet*, a *extranet* não é uma rede amplamente aberta e tampouco fica restrita ao uso interno de uma organização, é uma rede colaborativa que usa a tecnologia da internet como suporte para interligar pessoas (clientes, fornecedores, outras organizações) e promover negócios (PAKSTAS, 1999).

Portanto, uma *project extranet* pode ser definida como uma rede privada de negócios em que um grupo cadastrado de organizações compartilham dados em um mesmo local, com acesso através da internet (PAKSTAS, 1999). Assim, uma *extranet* serve para facilitar o relacionamento e a troca de informação entre organizações, tornando acessível à informação armazenada, somente ao grupo cadastrado (PAKSTAS, 1999).

No contexto da construção civil, com a utilização desse sistema para desenvolvimento de projetos, por exemplo, um grupo de projetistas pode armazenar todos os documentos de projeto e ter acesso às informações dos demais projetos da equipe em um mesmo local. Dessa forma todos têm acesso à última versão dos documentos, atualizações, alterações que estejam ocorrendo, além dos dados necessários ao desenvolvimento de cada projeto.

2.4.4 A Engenharia Simultânea na Construção Civil

A exemplo do que já ocorre em outros setores produtivos de ponta (indústria aeroespacial, militar, automobilística, microeletrônica, etc.), a ES vem sendo adotada também na indústria da construção civil, em especial para a gestão do processo de projeto de edificações (FABRICIO; MELHADO, 2001). Neste caso, os objetivos são semelhantes aos de outras indústrias: ampliar a integração entre os diversos projetistas e agentes envolvidos no PDP, agilizar o processo de inovação tecnológica e diminuir o tempo de lançamento de novos produtos (FABRICIO; MELHADO, 2001).

Na construção civil é necessário-se criar condições para o desenvolvimento de empreendimentos complexos, com alto grau de incerteza envolvida, com reduzido prazo de desenvolvimento, buscando-se evitar aumentos nos custos e a perda de qualidade, visando

à satisfação dos clientes (Laufer et al. 1996). Nesse sentido, os princípios da ES são apontados por Laufer (1997) como viáveis para gerenciar empreendimentos em um ambiente dinâmico e com alto nível de incerteza. Kamara et al. (1997) também aponta as metas e princípios da ES como bastante apropriados para enfrentar os desafios da construção civil.

Para a aplicação efetiva da ES é necessário levar em consideração características específicas do setor. Uma vez que a ES é fortemente baseada na interação entre as equipes interfuncionais e em um alto nível de cooperação e compartilhamento de informações, essas características podem dificultar a implementação na construção civil, devido a barreiras profissionais e organizacionais existentes no setor (KAMARA et al., 1997).

Apesar de algumas tentativas de utilização dos conceitos da ES e o desenvolvimento de ferramentas específicas para o contexto da construção civil já terem sido realizados, ainda existe um grande campo para investigação (KAMARA, 2003). Neste trabalho buscou-se implementar o conceito de simultaneidade no desenvolvimento do produto, no que se refere aos processos de projeto e produção de edificações através da organização das atividades estruturada no PDP.

2.5 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO (PDP)

Conforme citado no item 2. 2 existem diversas definições sobre o desenvolvimento do produto. Segundo Ulrich e Eppinger (2000), o processo de desenvolvimento do produto diz respeito ao conjunto de atividades interdisciplinares que se iniciam com a percepção de uma oportunidade de mercado e termina com a entrega do produto fabricado ao cliente. Essas atividades vão da identificação de requisitos do cliente até a comercialização do produto, passando pela concepção, projeto e produção (ULRICH; EPPINGER, 2000). Tais atividades são predominantemente intelectuais e organizacionais, em contraposição às físicas (transformação de materiais).

Conforme Ulrich e Eppinger (2000), são fatores determinantes para o sucesso do desenvolvimento do produto:

- a) **garantia de qualidade:** no processo devem ser especificadas as fases do desenvolvimento do produto, bem como as checagens (verificações). Dessa forma é possível, assegurar a qualidade do produto final;

- b) **coordenação:** é necessária a articulação clara entre os envolvidos no processo de desenvolvimento, devendo ser definidos os membros integrantes do processo, os papéis e responsabilidades de cada um, bem como as necessidades de informação e material de cada envolvido;
- c) **planejamento:** o processo de desenvolvimento contém marcos (datas referenciais) naturais que normalmente são vinculados às conclusões das diferentes fases. Tais marcos podem servir como a principal referência para o planejamento deste processo;
- d) **gerenciamento:** através do gerenciamento é possível obter melhoria no desempenho do processo e identificar possíveis áreas com problemas; e
- e) **aperfeiçoamento:** o cuidado na documentação e na organização do processo de desenvolvimento auxilia na identificação de oportunidades de melhoria.

Para alcançar o sucesso no desenvolvimento de produtos, portanto, deve-se estruturar o processo de DP a partir da distribuição das fases, atividades inerentes e responsabilidades atinentes utilizadas para a gestão do processo de DP. Dessa forma o PDP consiste em um conjunto de métodos, cujo objetivo, em última análise, é organizar e garantir o sucesso no desenvolvimento de produtos.

Prasad (1996), um dos grandes divulgadores dos conceitos de ES, explica a estruturação desses conceitos subjacentes à ES utilizando-se de uma plataforma de sub-processos e procedimentos para o projeto e a execução do produto, a que se denominou PDP. De acordo com Prasad (1996), em geral, são nove as fases que compõem o processo de desenvolvimento do produto (figura 4). O autor salienta, porém, que estas fases podem variar dependendo do tipo de produto, acrescentando que deve ser seguido um conjunto de princípios para a implementação do paralelismo e da simultaneidade, entre eles o trabalho em equipes multidisciplinares e a antecipação na identificação de problemas (PRASAD, 1997; PRASAD, 1996).

Na figura 4, observa-se que, em linhas gerais, os sub-processos que compõem o PDP passam a ocorrer de forma simultânea. Ao longo de todo o processo, ocorre o enriquecimento progressivo e, em cada fase, ocorre a troca de informações permitindo a constante retro-alimentação das mesmas no processo. Desta forma, o produto é desenvolvido em menor tempo (do que uma seqüência linear) e com maior inter-relação entre as fases - e entre projeto e produção.

As definições de desenvolvimento do produto apresentadas acima são genéricas, sendo que, para cada contexto empresarial específico, devem ser adaptadas com a finalidade de atender às demandas efetivas encontradas em cada situação (ULRICH; EPPINGER, 2000).

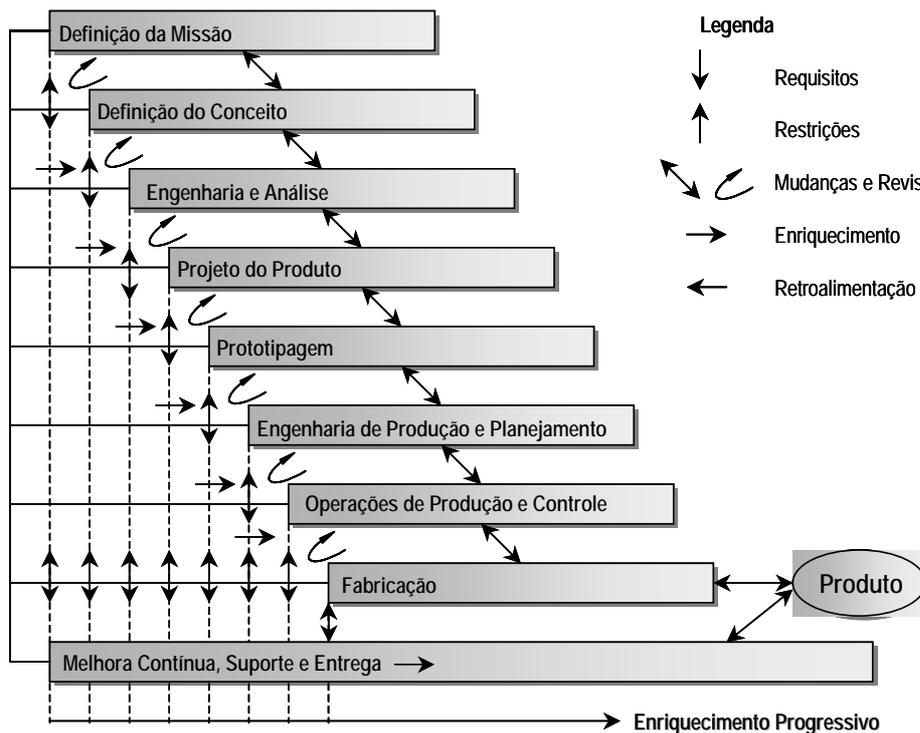


Figura 4: simultaneidade durante as fases do PDP
(adaptado de PRASAD, 1996)

O processo de desenvolvimento do produto pode ser dividido em diferentes fases. Esta divisão varia de acordo com o autor ou abordagem adotada. Prasad (1996) considera as nove fases representadas na figura 4. Codinhoto (2003) apresenta um comparativo (figura 5) entre autores que discutem a indústria manufatureira. Apesar de não existir uma regra para a denominação das fases do PDP, é comum a divisão em função do grau de maturidade em que se encontra o produto em desenvolvimento (CODINHOTO, 2003). Dentre os modelos propostos por esses autores há diferença também quanto ao entendimento do PDP. Enquanto Palh e Beitz (1996 apud CODINHOTO, 2003) limitam o PDP apenas ao processo de projeto, os demais autores consideram o PDP como um processo de negócio que vai além da especificação técnica do produto. A divisão genérica proposta por Ulrich e Eppinger (2000), que contempla seis etapas, por tratar o PDP de forma mais ampla, foi adotada como ponto de partida neste trabalho, para o entendimento das etapas que compõem o PDP. Porém, a descrição de cada fase contempla características comuns encontradas nos trabalhos realizados pelos autores apresentados na figura 5 (CODINHOTO, 2003).

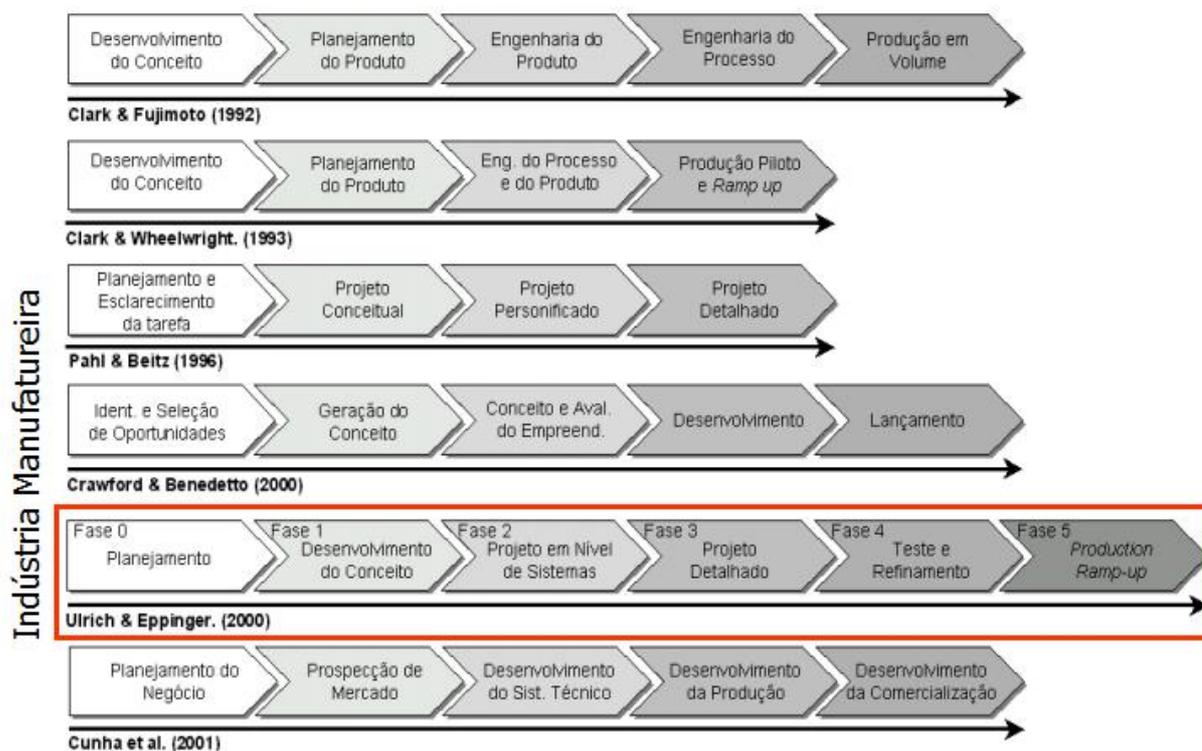


Figura 5: etapas do PDP na indústria manufatureira (CODINHOTO, 2003)

Essas fases são (CODINHOTO, 2003):

- a) **fase 0 – planejamento:** a atividade de planejamento precede a aprovação e lançamento do PDP. Inicia com a definição de uma estratégia da empresa, incluindo a avaliação da tecnologia vigente e dos objetivos de mercado. O resultado dessa fase é o levantamento e seleção das melhores idéias dentro do contexto em que a empresa se encontra e a definição das diretrizes para o desenvolvimento do produto;
- b) **fase 1 – desenvolvimento do conceito:** nessa fase as necessidades do mercado alvo são identificadas, conceitos de produtos alternativos são gerados e avaliados e um ou mais conceitos são selecionados para serem desenvolvidos e testados. Por conceito, entende-se a descrição da forma, da função, das características do produto, sendo usualmente acompanhada por um conjunto de especificações, uma análise de produtos competidores e uma justificativa econômica para o projeto;
- c) **fase 2 – projeto em nível de sistemas:** essa fase inclui a definição da arquitetura do produto e a decomposição do produto em subsistemas e componentes. No final dessa etapa, em geral se tem o *layout* do produto, as especificações funcionais para cada subsistema e um diagrama preliminar com o fluxo do processo;
- d) **fase 3 – projeto detalhado:** essa fase inclui as especificações completas de geometria, materiais e tolerâncias de cada uma das partes do produto e a identificação de todo tipo de informação sobre o produto e os processos. Um

plano do processo é estabelecido para cada parte a ser fabricada com o sistema de produção. No final dessa fase tem-se a documentação de controle para o produto (desenhos, especificações) e os planos do processo para fabricação do produto;

- e) **fase 4 – teste e refinamento:** essa fase envolve a construção e a avaliação de múltiplas versões do produto. Podem ser desenvolvidos protótipos e modelagem computacional em três dimensões (especialmente na indústria manufatureira) com o propósito de verificar falhas no processo de fabricação e avaliar se o produto atende às exigências dos clientes;
- f) **fase 5 – produção piloto:** nessa fase os produtos são produzidos já dentro do sistema de produção que será mantido pela empresa. O propósito dessa fase é treinar a força de trabalho e resolver os problemas do processo de produção.

No presente trabalho é considerado como PDP o processo de desenvolvimento de empreendimentos em construção civil, que tem início com a viabilidade do negócio, concepção do empreendimento, passando pelas etapas de projeto e produção, culminando com a entrega da edificação ao cliente.¹¹

O desempenho deste processo dependerá do modelo geral para sua gestão, que influencia a capacidade da empresa em controlar o processo de PDP e interagir com o mercado e as fontes de inovação. Mesmo sendo um processo com elevado grau de incerteza, é possível e necessário gerenciar o PDP, planejando, executando, controlando e melhorando as atividades, em busca de melhores resultados. Ao longo das últimas décadas, diversos casos bem-sucedidos de empresas em termos de desenvolvimento de produtos indicam que o desempenho desse processo depende do modelo e das práticas de gestão adotadas (ROZENFELD et al., 2005).

Dessa maneira a formalização de um modelo de gestão e estruturação do desenvolvimento de produto, possibilita que todos os envolvidos (alta administração, pessoal das áreas funcionais da empresa e os parceiros) tenham uma visão comum desse processo: o que se espera de resultados, quais e como as atividades devem ser realizadas, as condições a serem atendidas, as fontes de informação válidas e os critérios de decisão a serem adotados (ROZENFELD et al., 2005). No presente trabalho, são apresentados dois modelos de referência que serviram de base para a elaboração do modelo proposto ao longo da pesquisa. O primeiro foi escolhido por se tratar de um modelo desenvolvido para o gerenciamento do processo projetos e trabalhar com o conceito de simultaneidade. O segundo foi escolhido por ser orientado a empresas de médio e pequeno porte, por não ser

¹¹ As etapas do PDP consideradas neste trabalho são descritas no item 4.5

específico para um produto definido e utilizar os conceitos de desenvolvimento integrado de produto.

O modelo de Romano et al. (2003) foi elaborado para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações (GPPIE) e busca, através de sua representação, contribuir para que as empresas passem a executar um processo de desenvolvimento de produtos mais formal e sistemático, integrado aos demais processos empresariais e demais intervenientes.

Na figura 6 observam-se as três macrofases do modelo (pré-projeção, projeção e pós-projeção) as oito fases do projeto e os domínios de conhecimento envolvidos ao longo do processo de projeto de edificações. Ao final de cada fase ocorre a avaliação do resultado obtido, autorizando a passagem para a fase seguinte. Neste modelo o produto é o projeto de edificações.

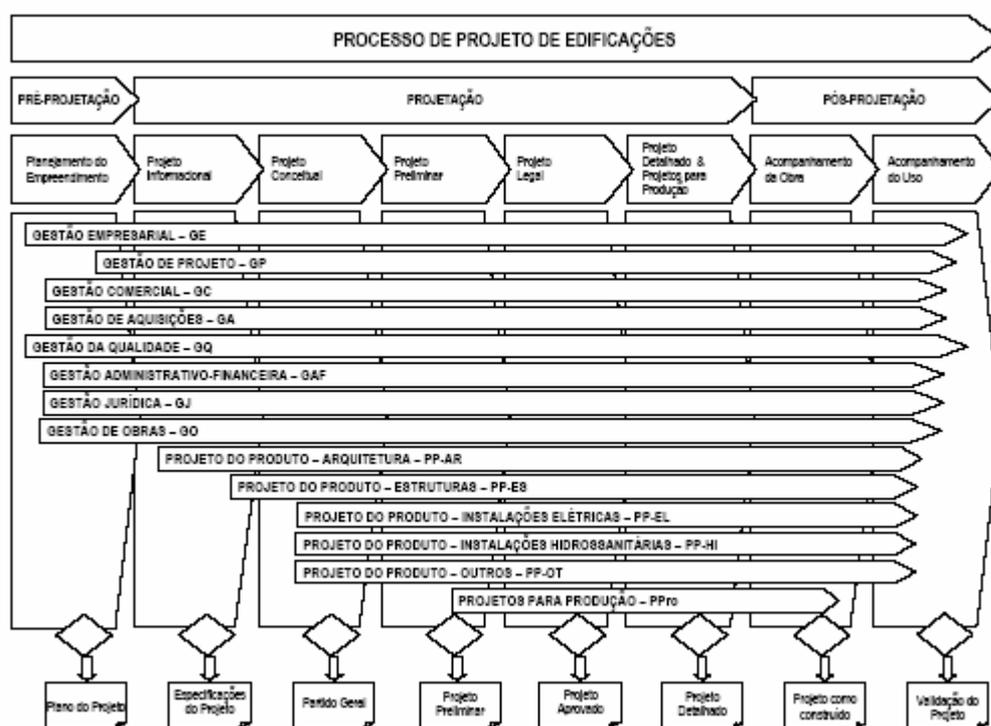


Figura 6: representação gráfica do modelo de referência para o GPPIE (Romano et al., 2003)

A figura 7 sintetiza a proposta de estruturação do PDP apresentada por Echeveste (2003) com uma abordagem para operacionalizar a integração entre departamentos e atividades do desenvolvimento de produtos. Neste desenho aparecem três fases principais do PDP (pré-desenvolvimento, desenvolvimento e pós-desenvolvimento). Também são destacadas as áreas da empresa envolvidas no PDP. Os envolvidos em cada fase de desenvolvimento estão sinalizados com uma flecha que indica sua participação na avaliação daquela etapa. As barras paralelas representam sobreposição de atividades e o comprimento da barra, a duração da atividade.

Este modelo foi baseado no conceito de Desenvolvimento Integrado de Produtos, não existindo um produto pré-definido. É orientado a ambientes empresariais diversos e foi aplicado em empresas de médio e pequeno porte. Além do modelo de integração das atividades do PDP, Echeveste (2003) propõe um modelo de intervenção do PDP e um sistema de métricas para avaliação do processo.

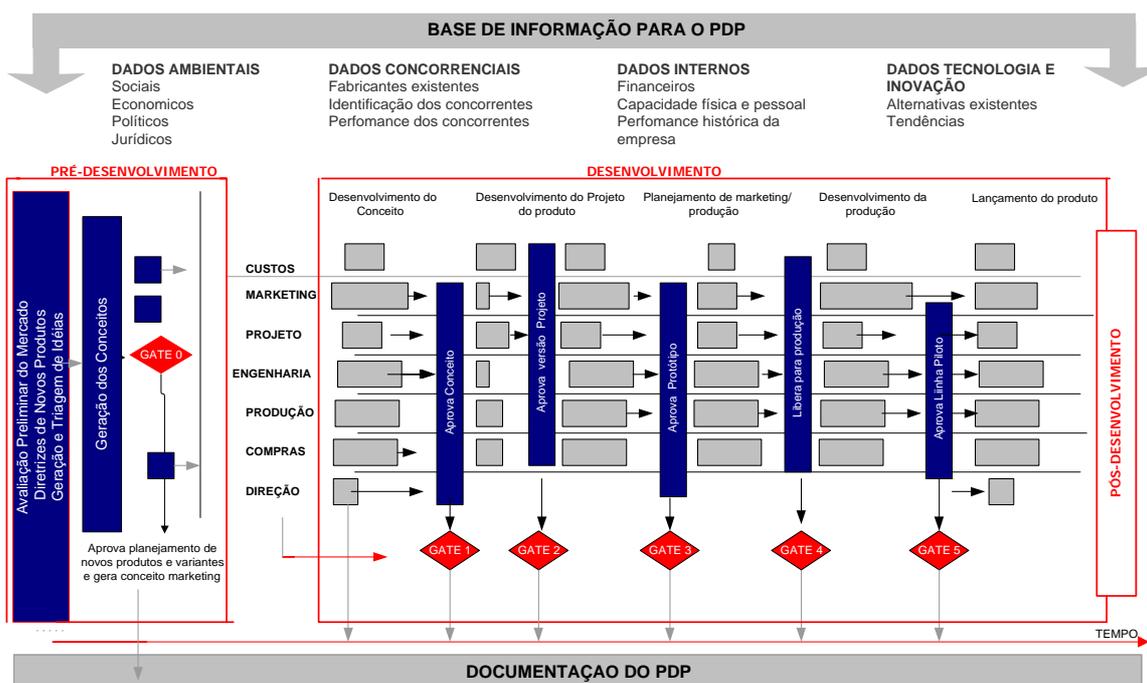


Figura 7: modelo de integração das atividades do PDP (ECHEVESTE, 2003)

2.6 TENDÊNCIAS RECENTES NA GESTÃO DO PDP

2.6.1 Desenvolvimento Integrado do Produto (DIP)

Uma tendência recente importante na gestão do PDP é o Desenvolvimento Integrado de Produto (DIP). O DIP é baseado no trabalho colaborativo e na necessidade de integrar o trabalho interfuncional em grande escala, dada a complexidade das questões envolvidas (CUNHA, 2003a) e ocorre à medida que outras áreas de conhecimento tomam parte no processo (marketing, produção, engenharia, design, área jurídica, econômica, entre outras).

Nos anos 90 o conceito de desenvolvimento integrado de produto (DIP) tornou-se mais aceito e difundido. Parte da mesma base legada pela engenharia simultânea, porém a aplicação dos conceitos não fica restrita apenas às áreas de engenharia, mas abrange todas as áreas envolvidas no desenvolvimento de produto (CUNHA, 2003b). Na engenharia simultânea há multifuncionalidade, enquanto no desenvolvimento integrado de produto deve haver uma evolução para a interdisciplinaridade (CUNHA, 2003a).

Uma contribuição importante desta abordagem é a questão do interfaceamento de informações entre as funções (conteúdo da informação a ser trocada, formatação, etc.). Além disso, também cresce a necessidade do fortalecimento do fluxo de informação entre as diversas funções, bem como o reforço no relacionamento interpessoal (gestão de equipes) e a instrumentação do intercâmbio de informações (CUNHA, 2003a).

Neste contexto, é necessário o fortalecimento do fluxo de informações entre as diversas funções, cujas linguagens tendem a ser diferentes. Segundo Cunha (2003b) não basta “reforçar a predisposição ao relacionamento interpessoal através de técnicas de gestão de equipes, mostrando-se necessário que os integrantes desses grupos estejam devidamente instrumentados para a compreensão recíproca sobre a realidade das várias áreas”.

2.6.2 Estruturação do negócio com base na gestão do desenvolvimento do produto

Nos últimos anos, o PDP tem vindo a apresentar a tendência de deixar de ser um processo técnico para tornar-se um processo de gestão, vinculado ao planejamento de negócio da

empresa (CUNHA, 2003a). Como consequência da necessidade dos produtos apresentarem características de diferenciação especificamente orientadas à manutenção da satisfação dos clientes (inovação em produto e inovação de negócio), tem-se firmado a tendência de estruturação do negócio da empresa com base na adequada gestão de seu *portfolio* de produtos (processo de negócio embasado na inovação) (CUNHA, 2003b).

Partindo do princípio de que o PDP deva ser considerado como um processo de negócio a ser permanentemente gerido pela empresa, novos modelos de gestão do produto foram desenvolvidos, freqüentemente embasados no conceito de paralelismo temporal de atividades e como a parte principal de modelos de representação do **ciclo de vida do produto** (CUNHA, 2003b).

A gestão do ciclo de vida do produto engloba todas as etapas relativas ao desenvolvimento e comercialização do produto e também inclui a gestão de vendas, *marketing* e engenharia, pressupondo que o desenvolvimento de produtos deve ser uma constante ciclicamente presente nas empresas (CUNHA, 2003b). Dessa forma o processo de desenvolvimento do produto não é mais eventual nas empresas, mas um processo permanente com a finalidade de manter produtos no mercado, representando assim o próprio objetivo da empresa.

Tanto o DIP, quanto a gestão dos ciclos de vida do produto (como processo de negócio) são conceitos em desenvolvimento na indústria manufatureira. No presente trabalho, não foram utilizados tais modelos de gestão do ciclo de vida do produto, pois o foco de pesquisa é a coordenação de projeto simultâneo à produção (apenas parte do processo de PDP).

2.6.3 Pensamento Enxuto

Outro conceito que contribui para o aperfeiçoamento de processos gerenciais e portanto pode agregar valor também ao PDP, é a abordagem intitulada por Womack e Jones (1990) como produção enxuta¹² e também o pensamento enxuto (WOMACK; JONES, 1998). O princípio básico é fazer cada vez mais com cada vez menos, sendo o valor o ponto de partida essencial para o pensamento enxuto (WOMACK; JONES, 1998).

O pensamento enxuto, na visão de Womack e Jones (1998, p. XVI) pode ser resumido em cinco princípios: “determinar precisamente o valor por produto específico, identificar a cadeia

¹² O conceito de produção enxuta (*lean production*) foi definido por Koskela (1992) como nova filosofia de produção segundo a qual cada processo de produção passa a ser entendido como um conjunto de atividades de transporte, espera, processamento e inspeção.

de valor para cada produto, fazer o valor fluir sem interrupções, deixar que o cliente puxe valor do produtor e buscar a perfeição”. Assim o valor só pode ser definido pelo cliente final e só é significativo quando expresso em termos de um produto específico (bem, serviço ou ambos simultaneamente) que atenda às necessidades do cliente a um preço específico, em um dado momento.

Nesse sentido, o projeto é determinante para a obtenção de valor do produto. O projeto, segundo uma abordagem da qualidade aplicada à construção civil, detém o potencial de estabelecer os meios adequados para satisfazer as necessidades dos clientes, pela concepção de um produto que possa ser julgado satisfatório pelos usuários do produto final (SILVA; SOUZA,2003).

Picchi (2003) aponta para algumas oportunidades de aplicação do pensamento enxuto (*Lean Thinking*) no setor da construção civil. Entre as principais oportunidades destacadas encontra-se a gestão do fluxo de projeto. Algumas ferramentas utilizadas no processo de projeto, podem auxiliar na adaptação dos conceitos *lean* (enxuto) e também ao incremento de valor nos projetos, como por exemplo: uso de QFD¹³, uso de engenharia simultânea, uso de *last planner* em projeto, entre outros (PICCHI, 2003)

2.6.4 Visão de TFV sobre desenvolvimento do produto e projeto

Seguindo a linha do pensamento enxuto, Koskela (2000), ao abordar a visão de transformação-fluxo-valor (TFV), traça um paralelo entre os processos de projeto e produção, apontando diferenças e pontos em comum, a partir de uma análise do desenvolvimento do produto do ponto de vista do gerenciamento de operações. Como na produção, o **gerenciamento de projetos** era fundamentado até a década de 1980, no **conceito de transformação**. No caso da produção, a visão de transformação está focada em identificar as tarefas que serão necessárias à produção. No caso do projeto, a visão de transformação ou conversão está focada em transformar requisitos do cliente em uma solução de projeto. (KOSKELA, 2000)

Porém, existem atividades que não contribuem para a transformação e que não são explicitamente representadas, mas que fazem parte do processo de projeto, como, por exemplo, a transmissão, inspeção e espera da informação. As abordagens da produção enxuta e da engenharia simultânea, buscam estender a gestão para os fluxos e geração de

¹³ *Quality Function Deployment* – desdobramento da função qualidade

valor com a redução de perdas. Dessa forma os **conceitos de fluxo e valor** (TFV) são aplicados tanto na produção como o processo de projeto. Inicialmente essa visão traz ao conceito de projeto os seguintes aspectos (KOSKELA, 2000):

- a) **projeto como fluxo:** o processo de projeto é visto como fluxo de informações em diferentes estágios (transformação, espera, transferência e inspeção).
- b) **eliminação de perdas:** as principais perdas relacionadas são retrabalho, transferência de informação, espera por informação e trabalho desnecessário;
- c) **trabalho desnecessário:** o projeto pode ser concebido para atender às especificações e necessidades de clientes insuficientemente definidas, o que pode gerar um esforço desnecessário (em atendê-las) ou mesmo um retrabalho.
- d) **retrabalho:** a principal causa de retrabalho é a variabilidade associada à incerteza, provocada pela falta ou má qualidade das informações. Também representam causas de retrabalho as mudanças de escopo e requisitos, bem como os erros ao longo do processo;
- e) **transferência da informação:** as perdas associadas a tempos de espera e ao esforço relativo à troca de informações podem ser reduzidas através da aproximação da equipe interfuncional. Também podem haver perdas relacionadas à incompatibilidade entre sistemas de informação; e
- f) **espera por informação:** uma das razões para o longo tempo de espera por informação entre cada fase do processo é a transferência da informação em grandes lotes. Também contribuem para aumentar o tempo de espera por informação a necessidade de esperar pelas decisões dos clientes.

Dentre as diferenças apontadas por Koskela (2000) entre os processos de produção e de projeto, estão: a existência de maior **interação, incerteza e não repetitividade** no processo de projeto, bem como o aspecto de **valor** em relação ao atendimento dos **requisitos do cliente** (*customer requirement*). No projeto (*design*), os requisitos do cliente são traduzidos em uma solução (de projeto) enquanto que, na produção, essa solução é executada (KOSKELA,2000).

Na figura 8, é apresentado um resumo dos diferentes aspectos em relação ao processo de projeto, a partir da visão de transformação, fluxo e valor:

	CONCEITO DE TRANSFORMAÇÃO	CONCEITO DE FLUXO	CONCEITO DE VALOR
DEFINIÇÃO DO PROJETO	Transformação dos requisitos e outros dados de entrada em projeto	Fluxo de informação, composto por transformação, inspeção, transferência e espera	Processo em que o valor para o cliente é criado através do atendimento dos seus requisitos
PRINCÍPIOS CENTRAIS	Decomposição hierárquica, controle das atividades decompostas	Eliminação de perdas (atividades desnecessárias), redução de tempo e rápida redução das incertezas	Eliminação da perda de valor, análise rigorosa de requisitos, sistematização do gerenciamento do fluxo de requisitos, otimização
MÉTODOS E PRÁTICAS	WBS (work breakdown structure), CPM (critical path method), Matriz de Responsabilidade Organizacional	DSM (design structure matrix), aproximação das equipes, ferramentas de integração, parcerias	QFD (quality function deployment), engenharia de valor
CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA	Cuidar do que tem que ser feito	Cuidar para que o que é desnecessário seja minimizado	Cuidar para que os requisitos dos clientes sejam atendidos da melhor maneira possível

Figura 8: quadro resumo de conceitos do projeto – transformação, fluxo e geração de valor (adaptado de KOSKELA,2000)

2.7 O PDP NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Na construção civil, assim como na manufatura, também não existe consenso em literatura quanto à nomenclatura, ao número e ao escopo das fases do PDP. Também não há consenso quanto à abrangência do PDP na construção civil, que algumas vezes é mais focado no processo de projeto e em outras se refere a um processo mais amplo que se confunde com o processo de negócio (CODINHOTO, 2003).

A implementação de ferramentas e atividades gerenciais no PDP de empreendimentos da construção civil é uma atividade relativamente recente (MIRON; ISATTO; CODINHOTO; FORMOSO, 2002) e apresenta características únicas em relação à indústria manufatureira. Entre as quais se pode destacar: o caráter nômade, a unicidade do produto edificação, o grande volume e a necessidade de uma parcela de terra a cada novo ciclo de produção, além do alto custo financeiro (GARCIA MESEGER, 1991 apud CODINHOTO, 2003). Outra característica peculiar do setor, especialmente no contexto dessa pesquisa, é a formação das equipes de trabalho específicas para cada empreendimento. A cada novo ciclo de

desenvolvimento do produto é reunida uma equipe específica (gerentes, projetistas, fornecedores, etc.) que, com frequência, nunca trabalhou em conjunto e, portanto, tem limitações na aplicação do aprendizado obtido em processos anteriores.

Tratando-se do contexto da construção civil, o desenvolvimento do produto é entendido como o processo no qual o produto é concebido, projetado, produzido e entregue ao cliente final, incluindo as atividades relacionadas à retro alimentação (MIRON; ISATTO; CODINHOTO, FORMOSO, 2002). Porém o PDP merece considerações específicas em função das peculiaridades desse setor. *Cada ciclo produtivo de edificação envolve uma nova parcela de terra e portanto uma nova localização, o que impede a prototipagem e a produção piloto do produto final, da forma como os produtos são testados nas demais indústrias* (MIRON; ISATTO; CODINHOTO, FORMOSO, 2002).

No contexto estudado neste trabalho - obras contratadas por encomenda - o processo de desenvolvimento do produto inicia, na construtora, com a solicitação do cliente de uma proposta comercial para execução de um serviço (empreendimento) de engenharia. Muitas vezes, após uma licitação envolvendo algumas empresas construtoras, há a contratação para início do empreendimento (projetos e obra ou somente a obra). Portanto, o PDP, do ponto de vista da empresa construtora, inicia com a identificação de uma oportunidade de negócio (neste caso a licitação) e conclui com a entrega do produto final (obra) ao cliente. A figura 9 ilustra esta seqüência em que o desenvolvimento do produto tem as etapas de projeto e produção ocorridas na empresa construtora. Já a etapa inicial do PDP que inclui a concepção do negócio (empreendimento) e as fases preliminares de concepção de projetos, é realizada pelo cliente antes de envolver a construtora no processo.

Uma forma para melhor compreender este processo é dividi-lo em etapas e definir as principais atividades envolvidas em cada uma. Codinhoto (2003) apontou como uma das principais dificuldades relacionadas ao planejamento do PDP a falta de entendimento sobre o seqüenciamento das fases desse processo nos estudos de caso que acompanhou.

Para empreendimentos da construção civil, complexos, contratados por clientes privados, em que há simultaneidade entre projeto e produção, Codinhoto (2003) propôs um modelo de representação esquemática das fases do PDP (figura 9), baseado nos estudos desenvolvidos em uma mesma construtora¹⁴. As etapas presentes nessa representação do processo de desenvolvimento do produto, dizem respeito apenas às que contam com a participação da empresa construtora.

¹⁴ Trata-se da mesma empresa construtora envolvida no presente trabalho.

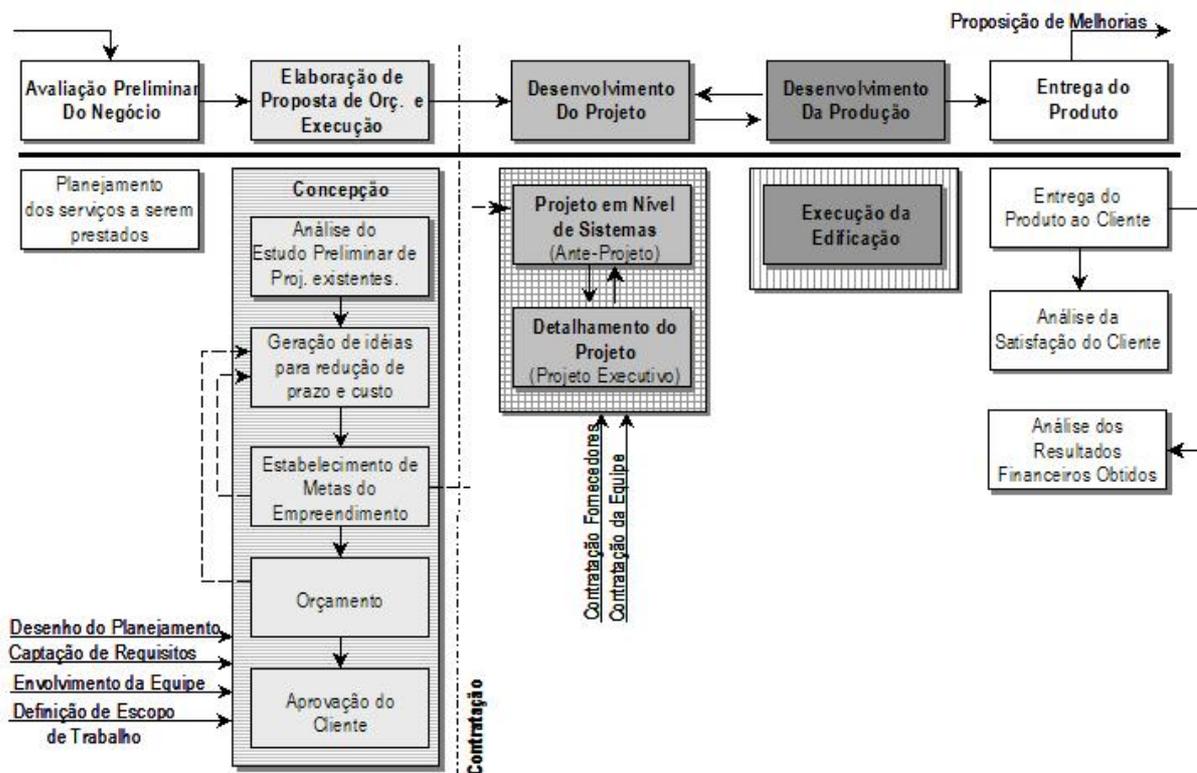


Figura 9: etapas do PDP em empreendimentos na construtora estudada (CODINHOTO,2003)

O PDP no contexto apresentado foi dividido em cinco etapas. Codinhoto (2003) descreve cada uma das etapas da seguinte forma:

- a) **etapa 1 - Avaliação preliminar do negócio:** são analisadas as características do empreendimento, os serviços a serem prestados, o lucro potencial, os principais concorrentes e as possibilidades de contratação;
- b) **etapa 2 - Elaboração de proposta de orçamento e execução:** é realizada a elaboração de orçamentos e propostas com desenvolvimento de soluções para reduzir prazos ou custos ou para aumentar o valor do produto ao cliente. Após esta etapa é que ocorre a contratação da construtora para execução do empreendimento;
- c) **etapa 3 – Desenvolvimento do Projeto:** é formada a equipe de projeto, responsável pelo desenvolvimento de anteprojetos (projeto em nível de sistemas) e projetos executivos (detalhamento do projeto). Esta equipe deve incluir também os responsáveis pela produção. No **projeto em nível de sistemas** há um grau reduzido de detalhamento (croquis, estimativas numéricas), com o objetivo de analisar as interfaces entre os sistemas e a proposição de soluções para pontos conflitantes. No **detalhamento do projeto**, depois de definidas as soluções, os projetos são detalhados em nível executivo e encaminhados para aprovação por parte do cliente;

- d) **etapa 4 – Desenvolvimento da Produção:** refere-se à execução da edificação propriamente dita. Nessa etapa em geral são fechados os contratos entre a construtora e os fornecedores de subsistemas (algumas vezes isso ocorre ainda na fase de projetos) e ocorrem as reuniões de planejamento e controle da produção; e
- e) **etapa 5 – Entrega do Produto ao Cliente:** nesta etapa busca-se avaliar o nível de satisfação do cliente em relação aos critérios estabelecidos em contrato e aos requisitos do cliente. Muitas vezes também é solicitada nesta etapa a elaboração do projeto de acordo com o que foi executado (*as built*). Também é feita uma análise dos resultados financeiros obtidos ao final da obra, comparados com os resultados esperados.

No capítulo 5 desta pesquisa, a autora apresenta uma proposta de refinamento desta divisão do PDP em etapas, no contexto estudado.

Em relação às etapas do PDP na indústria manufatureira e as etapas descritas acima – PDP na construção civil, pode-se dizer que as fases apresentam significativas diferenças, conforme evidenciado na figura 10. No caso da construção civil, no contexto estudado, o PDP somente inicia após uma solicitação do cliente e, portanto, não são feitas pesquisas de mercado nem estudos de conceito de produtos a serem lançados. É realizado um empreendimento específico. Também há diferenças na forma de detalhamento dos projetos. Na construção civil, neste contexto, o projeto é detalhado ao longo da execução da obra. Parte-se de um anteprojeto fornecido pelo cliente na fase de contratação e são desenvolvidos os projetos de acordo com a necessidade da obra e requisitos do cliente. Também não chega a ser testado o sistema de produção, no caso do empreendimento, pois se trata de produto único que não será produzido em série.

Mesmo com as diferenças existentes no desenvolvimento do produto nas diferentes indústrias, o compartilhamento de conhecimentos pode ajudar em muito no desenvolvimento de soluções que venham atender as necessidades de cada segmento (ROMANO et al., 2003). A exemplo disso, estudando modelagem de processos, uma equipe de pesquisadores do Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (NeDIP) da Universidade Federal de Santa Catarina desenvolveu modelos de referência para o desenvolvimento de máquinas agrícolas e para o gerenciamento do processo de projeto integrado de edificações. Apesar dos estudos enfocarem processos de dois segmentos totalmente distintos, as necessidades de representação gráfica e descritiva dos modelos foram compartilhadas (ROMANO et al., 2003).

PDP manufatura			PDP construção civil - construtora estudada		
FASE 0	denominação	Planejamento	FASE 1	denominação	Avaliação Preliminar do Negócio
	principal objetivo	definição de estratégia da empresa		principal objetivo	planejar os serviços a serem prestados a partir de solicitação de cliente
	dado de saída (<i>output</i>)	levantamento e seleção de idéias; diretrizes para o PDP		dado de saída (<i>output</i>)	avaliação das características do empreendimento e estratégia para proposta
FASE 1	denominação	Desenvolvimento do Conceito	FASE 2	denominação	Elaboração de Proposta de Orçamento e Execução
	principal objetivo	gerar conceitos de produtos a partir das necessidades do mercado e estratégias do PDP		principal objetivo	elaboração de orçamentos, estudo de soluções para o empreendimento
	dado de saída (<i>output</i>)	seleção de conceitos que serão desenvolvidos e testados		dado de saída (<i>output</i>)	proposta comercial aprovada pelo cliente
FASE 2	denominação	Projeto em Nível de Sistemas	FASE 3	denominação	Desenvolvimento do Projeto
	principal objetivo	decomposição do produto em subsistemas e componentes		principal objetivo	elaboração dos projetos a partir das informações existentes, requisitos dos clientes e necessidades da obra
	dado de saída (<i>output</i>)	definição da arquitetura do produto; layout do produto		dado de saída (<i>output</i>)	projeto executivo detalhado da edificação
FASE 3	denominação	Projeto Detalhado	FASE 4	denominação	Desenvolvimento da Produção
	principal objetivo	definição detalhada de geometria, materiais e tolerâncias de cada parte do produto		principal objetivo	contratações dos fornecedores, planejamento e controle da produção
	dado de saída (<i>output</i>)	desenhos e especificações do produto; planos do processo de fabricação do produto		dado de saída (<i>output</i>)	execução da edificação
FASE 4	denominação	Teste e Refinamento	FASE 5	denominação	Entrega do Produto
	principal objetivo	construção e avaliação de versões do produto		principal objetivo	avaliar o nível de satisfação do cliente e resultados obtidos no empreendimento
	dado de saída (<i>output</i>)	protótipos		dado de saída (<i>output</i>)	relatórios do empreendimento
FASE 5	denominação	Production Ramp-up			
	principal objetivo	treinar força de trabalho e resolver problemas do processo produtivo			
	dado de saída (<i>output</i>)	fabricação do produto dentro do sistema de produção			

Figura 10: as etapas do PDP na indústria manufatureira e na construção civil – construtora estudada (elaborado a partir de CODINHOTO, 2003)

2.8 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO (PCP)

O modelo de planejamento e controle da produção adotado como referência para o desenvolvimento desta pesquisa é resultado do trabalho que vem sendo realizado desde 1994 pelo Núcleo Orientado para Inovação da Edificação (NORIE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Este modelo está fortemente baseado no sistema *Last Planner* de Planejamento e Controle da Produção proposto por Ballard e Howell (1997). São destacados alguns conceitos básicos que fundamentam este modelo, uma vez que este foi utilizado para apoiar a integração entre PDP e PCP. Para o aprofundamento neste tema outros trabalhos podem ser consultados: Formoso et al. (1999); Bernardes (2001); Bernardes (2003) e Soares (2003).

2.8.1 Conceitos Gerais

Na indústria da construção, o termo **planejamento** é, em geral, associado à simples geração de planos e traduzido em documentos de referência, tais como orçamentos, programação de obra, cronogramas de obra, entre outros (BERNARDES, 2003).

O conceito de planejamento adotado neste trabalho segue a definição de Formoso et. al (1999) que descreve o planejamento como um processo gerencial, que envolve o estabelecimento de objetivos e a determinação dos procedimentos necessários para atingi-los, sendo somente eficaz quando realizado em conjunto com o controle.

Inúmeros estudos realizados no Brasil e exterior indicam que o **processo de planejamento e controle da produção (PCP)** cumpre um papel fundamental nas empresas, uma vez que este tem forte impacto no desempenho da produção. As deficiências no PCP estão entre as principais causas de baixa produtividade no setor, perdas elevadas e baixa qualidade dos seus produtos (FORMOSO et al., 1999).

Diante dessa realidade, o PCP é necessário para facilitar a compreensão dos objetivos do empreendimento; definir as tarefas a serem realizadas, de forma a habilitar cada participante do empreendimento a identificar e planejar seu trabalho; desenvolver uma referência básica para processos de orçamento e programação; obter melhor coordenação do processo; aumentar a velocidade de resposta para mudanças futuras; fornecer padrões para monitorar e controlar a execução do empreendimento; e explorar a experiência acumulada da gerência em um processo de aprendizado sistemático (LAUFER, 1990 apud BERNARDES, 2003).

Em geral, o planejamento e controle da produção é dividido em **níveis hierárquicos**, em função da complexidade típica de empreendimentos de construção e da elevada variabilidade inerente aos mesmos (FORMOSO et al., 1999). Cada nível requer informações com um determinado grau de detalhe que vai depender do grau de incerteza envolvido. Em empreendimentos nos quais a incerteza é elevada não convém detalhar muito o planejamento antecipadamente (FORMOSO et al., 1999).

Segundo Neale e Neale (1986, apud FORMOSO et al., 1999), pode-se definir três grandes níveis hierárquicos na gestão de processos:

- a) **estratégico**: refere-se aos objetivos do empreendimento e envolve o estabelecimento de algumas estratégias para atingir os objetivos, tais como a definição do prazo da obra, as fontes de financiamento, as parcerias, etc.;

- b) **tático**: envolve principalmente a seleção e aquisição dos recursos necessários para atingir os objetivos do empreendimento e a elaboração de um plano geral para utilização desses recursos e
- c) **operacional**: relacionado principalmente à definição detalhada das atividades a serem realizadas, seus recursos e momento de execução.

Os níveis hierárquicos descritos acima, constituem-se em uma dimensão vertical do planejamento. Segundo o modelo de Laufer e Tucker (1997), ilustrado na figura 11, são cinco as principais etapas que compõem o processo de planejamento e controle da produção (dimensão horizontal): preparação do processo, planejamento de longo prazo, médio prazo, curto prazo e avaliação do processo. A seguir, cada uma dessas etapas será descrita sucintamente.

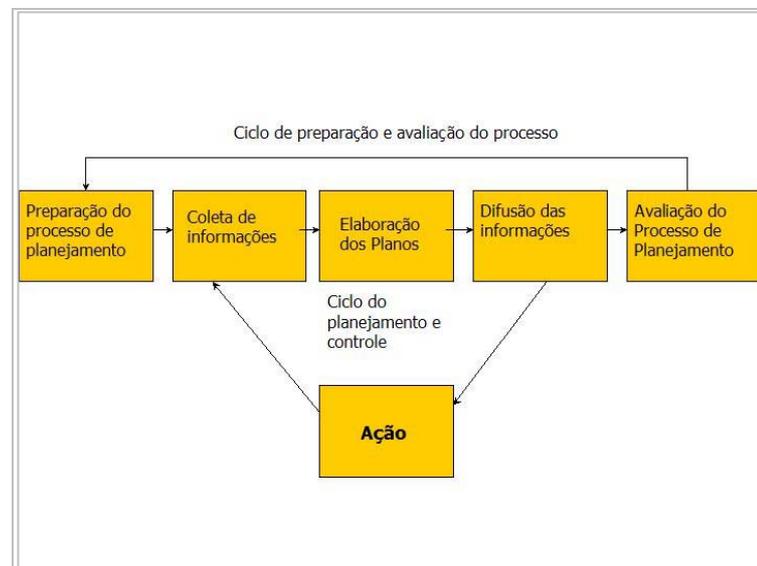


Figura 11: ciclo de planejamento e controle – dimensão horizontal (adaptado de LAUFER;TUCKER, 1987)

2.8.2 Preparação do Processo de Planejamento e Controle

Na fase de preparação do processo são definidos os padrões do PCP, identificadas as restrições, estudada a estratégia de ataque e são tomadas algumas decisões iniciais relativas ao processo de produção. Para realização desta etapa são necessárias informações originárias de outros processos da empresa: planejamento estratégico do empreendimento, projeção de receitas, projeto e especificações e, em alguns casos, orçamento detalhado da obra (FORMOSO et al., 1999).

2.8.3 Planejamento de Longo Prazo

O longo prazo consiste no primeiro planejamento de nível tático e tem como principal produto o plano mestre. Nele são definidos os ritmos dos principais processos de produção (FORMOSO et al., 1999), as metas gerais do empreendimento (TOMMELEIN; BALLARD, 1997 apud. BERNARDES, 2003) e serve de base para o estabelecimento de contratos (LAUFER, 1997 apud BERNARDES, 2003).

As principais atividades envolvidas no planejamento de longo prazo são: coleta e análise de informações, geração do fluxo de caixa, preparação do plano, programação de recursos classe I¹⁵ e difusão das informações (FORMOSO et al., 1999).

A figura 12 apresenta um exemplo de planilha utilizada para elaboração do plano de longo prazo a partir do programa computacional *MS Project*. Neste plano são estabelecidas as datas marco da produção e o horizonte de planejamento é o período total da obra.

¹⁵ São aqueles cuja programação de compra, aluguel e/ou contratação deve ser realizada a partir do planejamento de longo prazo, caracterizando-se, geralmente, por longo ciclo de aquisição e baixa repetitividade desse ciclo (FORMOSO et. al, 1999)

Atividade	Dur.	Restrições	Início	Fim	Precede	N	20	
							Maio	Jun
1 <input type="checkbox"/> OBRA: ESTUDO DE CASO 1	120 d		Seg 5/5/03	Sáb 13/9/03				
2 <input type="checkbox"/> Autorização da obra	0 d		Seg 5/5/03	Seg 5/5/03				
3 <input type="checkbox"/> SERVIÇOS PRELIMINARES	60 d		Seg 5/5/03	Qua 9/7/03				
4 Projeto de fundações	10 d		Seg 5/5/03	Qui 15/5/03	2			
5 Projeto executivo de concreto armado	30 d		Seg 5/5/03	Sex 6/6/03	2			
6 Projeto executivo de estruturas metálicas	30 d		Sáb 7/6/03	Qua 9/7/03	5			
7 Montagem grua 3015	30 d		Seg 26/5/03	Qui 26/6/03				
8 Mobilização do canteiro	25 d		Seg 5/5/03	Dom 1/6/03	2			
9 Gabarito de locação da obra	5 d		Seg 5/5/03	Sex 9/5/03	2			
10 <input type="checkbox"/> ÁREAS EXTERNAS	20 d		Sex 22/8/03	Sáb 13/9/03				
11 Movimentos de Terra	15 d		Sex 22/8/03	Seg 8/9/03	66			
12 Escavações/remoções de calçadas e outros	15 d		Sex 22/8/03	Seg 8/9/03	66			
13 Reaterro	15 d		Sex 22/8/03	Seg 8/9/03	66			
14 Aterro compactado para pavimentação externa (c/ controle)	20 d		Sex 22/8/03	Sáb 13/9/03	66			
15 Arruamento externo	20 d		Sex 22/8/03	Sáb 13/9/03	66			
16 Pavimento asfáltico com base, subbase, CBUQ 5 cm	20 d		Sex 22/8/03	Sáb 13/9/03	66			
17 Calçadas em concreto armado	20 d		Sex 22/8/03	Sáb 13/9/03	66			
18 Rampas em concreto armado	20 d		Sex 22/8/03	Sáb 13/9/03	66			
19 <input type="checkbox"/> FUNDAÇÕES	45 d		Ter 20/5/03	Seg 7/7/03				
20 <input type="checkbox"/> Fundações profundas	45 d		Ter 20/5/03	Seg 7/7/03				
21 Etapa 1	12 d		Ter 20/5/03	Dom 1/6/03	4TI+3 d			
22 Etapa 2 (torções)	3 d		Sex 17/03	Seg 7/7/03	34TI+30 d			

Figura 12: exemplo de planilha utilizada para planejamento de longo prazo

2.8.4 Planejamento de Médio Prazo

Este constitui o nível tático de planejamento e vincula o plano mestre com os planos operacionais. As atividades ou etapas definidas no plano mestre são detalhadas e segmentadas nos lotes em que serão executadas, a partir de um zoneamento previamente estabelecido. As principais atividades envolvidas nesta etapa são: coleta de informações, preparação do plano, difusão do plano, programação de recursos classe II¹⁶ e divulgação da programação (FORMOSO et al., 1999).

Este plano é considerado essencial para a melhoria da eficácia do plano de curto prazo, uma vez que através dele são analisados os fluxos de trabalho, visando um seqüenciamento que reduza a parcela de atividades que não agregam valor ao processo produtivo (BALLARD, 1997 apud. BERNARDES, 2003). No planejamento de médio prazo é

¹⁶ São aqueles cuja programação de compra, aluguel e/ou contratação deverá ser realizada a partir do planejamento tático de médio prazo e que se caracterizam, geralmente, por um ciclo de aquisição inferior a 30 dias e por uma freqüência média de repetição desse ciclo (FORMOSO, et. al, 1999).

2.8.5 Planejamento de Curto Prazo

Neste nível, busca-se proteger a produção contra os efeitos da incerteza relacionados à disponibilidade de recursos físicos. Também chamado de planejamento operacional, o curto prazo tem o objetivo de orientar diretamente a execução da obra. Em geral possui ciclos semanais e tem as tarefas programadas a partir do plano de médio prazo, tendo forte ênfase no engajamento das equipes com as metas estabelecidas (FORMOSO et al., 1999).

É no curto prazo que se estabelece o indicador que avalia o grau de eficácia do planejamento, denominado de PPC (percentual de pacotes concluídos) e também são analisados os problemas ou causas do não cumprimento das metas estabelecidas. As principais atividades envolvidas no processo de planejamento no nível curto prazo são: coletar informações, preparar plano de curto prazo, difundir o plano, programar recursos classe III¹⁸ e difundir a programação (FORMOSO et al., 1999).

Para o planejamento semanal também podem ser utilizadas planilhas elaboradas com o *software Excel*, conforme ilustra a figura 14, em que são definidas as equipes e os pacotes de trabalho, estabelecidas as datas de início e fim das tarefas, bem como analisados os problemas para não cumprimento das tarefas planejadas.

2.8.6 Função controle

O controle da execução das atividades planejadas deve ocorrer em tempo real, pois o seu papel principal é orientar ações corretivas durante a realização dos processos (FORMOSO et al., 1999). O ciclo de planejamento e controle repete-se várias vezes durante a realização de um empreendimento, em diferentes níveis hierárquicos, baseado nas definições do ciclo anterior (FORMOSO et al., 1999).

18 São aqueles cuja programação pode ser realizada em ciclos relativamente curtos (similares ao horizonte do plano de curto prazo). Em geral, a compra desses recursos é realizada a partir do controle de estoque da obra e do almoxarifado central, geralmente caracterizam-se por um pequeno ciclo de aquisição e pela alta repetitividade desse ciclo (FORMOSO et. al, 1999).

C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
		PLANEJAMENTO SEMANAL	Obra: Estudo de caso 1		Periodo 1		FM111-02								
		PRODUÇÃO	Engenheiro(a):		21/5/2003		à 27/5/2003				1ª Sema				
			Mestre								Data				
			Estagiário:								45%				
					PPC		= Soma 100%		=		45%				
					sem		total itens								
Equipe	Visto	Pacote de Trabalho		Início	Fim	Duração	21	22	23	24	25	26	27	% Executado	Problem
							Q	Q	S	S	D	S	T		
Item:	1-1	Falta no trabalho													
BSF/Toninho		Execução do concreto magro na Bacia de tancagem				2	P							100 %	
							E	x							
BSF/Toninho		Montagem da forma externa da canaleta na Bacia de tancagem				1	P							100 %	
							E	x							
BSF/Toninho		Montagem da armadura do piso da bacia de tancagem (5 de 12)				5	P							10 %	1-5
							E			x		x			
BSF/Toninho		Montagem da armadura da parede lateral da bacia de tancagem (5 de 12)				5	P							0 %	1-5
							E							<- n° equipe	
BSF/Toninho		Montagem do painel externo da forma das paredes da Bacia de tancagem (5 de 7)				5	P							100 %	
							E	x	x	x		x			
BSF/Toninho		Montagem da armadura das estacas P21, P38, P51, P15, P29, P50, P53, P62, P61 e P63 no TVP II				1	P							100 %	
							E	x							
FUNDENGE		Escavação das estacas P21, P38, P51, P15, P29, P50, P53, P62, P61 e P63 no TVP II				1	P							100 %	
							E	x	x						
BSF/Toninho		Concretagem das estacas P21, P38, P51, P15, P29, P50, P53, P62, P61 e P63 no TVP II				1	P							100 %	
							E	x	x						
BSF/Toninho		Montagem da armadura das estacas P74, P99, P98, P73, P72, P97, P68/71, P54/60 e P67 no TVP II				1	P							100 %	
							E	x	x						
FUNDENGE		Escavação das estacas P74, P99, P98, P73, P72, P97, P68/71, P54/60 e P67 no TVP II				1	P							100 %	
							E	x							

Figura 14: modelo de planilha utilizada para planejamento de curto prazo

2.8.7 Avaliação do processo

É a última etapa do processo de planejamento e controle da produção, geralmente realizada ao final da obra, com base na percepção dos principais intervenientes e também de indicadores de desempenho do processo (FORMOSO et al., 1999). Destaca-se que, durante o ciclo de planejamento e controle da produção, os planos devem ser constantemente avaliados, baseando-se nos resultados das ações. Dessa forma é possível melhorar o desempenho da produção durante a execução da obra (LAUFER; TUCKER, 1987).

2.9 COORDENAÇÃO DE PROJETOS

O processo de projeto permeia as etapas de desenvolvimento de um empreendimento, iniciando com estudos de viabilidade e estendendo-se até após a execução da obra através dos projetos *as built*. Trata-se, portanto, de um processo complexo, caracterizado pela

participação de um grande número de intervenientes que necessita de ferramentas adequadas para sua coordenação (ASSUMPÇÃO; FUGAZZA, 2001). A coordenação de projetos é fundamental para dar suporte ao desenvolvimento de projetos, especialmente no que se refere à programação e controle das atividades dos diversos parceiros envolvidos ao longo do processo.

Diversos autores definem a coordenação de projetos no Brasil, identificando as principais atividades envolvidas, responsabilidades, problemas devidos à falta de coordenação e vantagens da coordenação de projetos. Em todos os trabalhos consultados (RODRIGUEZ; HEINECK, 2002; NOVAES, 1995; ASSUMPÇÃO; FUGAZZA, 2001; FABRICIO; MELHADO, 2001; SILVA; SOUZA, 2003; THOMAZ, 2003) é enfatizado o processo de projeto e a sua coordenação, no contexto de construção imobiliária, o papel dos programas de qualidade neste processo, principalmente em empreendimentos residenciais. A seguir, são destacados alguns pontos que podem contribuir para a análise do tema no contexto deste trabalho, ou seja, empreendimentos complexos contratados por clientes privados em que há simultaneidade entre projeto e produção.

2.9.1 Coordenação, gerenciamento e compatibilização

Os termos coordenação, gerenciamento e compatibilização de projetos têm sido utilizados para se referir às atividades que devem ser desenvolvidas para assegurar que a equipe de projeto possa atingir os resultados esperados ao final do trabalho (SILVA; SOUZA, 2003). Segundo os mesmos autores, a **coordenação** envolve a integração de todas as partes do projeto, o **gerenciamento** consiste na administração de todas as responsabilidades, prazos objetivos estabelecidos e requer planejamento, organização e controles específicos, enquanto a **compatibilização** está relacionada à ação de tornar compatível, fazer algo coexistir com outros. A figura 15 apresenta estes conceitos e algumas características adicionais de cada função.

Outros autores associam a compatibilização com a racionalização de projetos. Nesse caso, a compatibilização, juntamente a uma análise crítica dos projetos e uma participação cada vez maior do coordenador de projetos, leva à obtenção de um projeto racionalizado (RODRIGUEZ; HEINECK, 2002).

FONTE	COORDENAÇÃO TÉCNICA	GERENCIAMENTO DE PROJETO	COMPATIBILIZAÇÃO
SILVA; SOUZA, (2003)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Integração das atividades de projeto ▪ Análise e tomada de decisões sobre partes constituintes do projeto para atingir resultados no todo ▪ Tem caráter e conteúdo técnico ▪ Identificação das interfaces técnicas a serem solucionadas ▪ Estabelecimento de diretrizes e parâmetros técnicos do empreendimento ▪ Coordenação do fluxo de informações entre os agentes intervenientes para o desenvolvimento das partes do projeto ▪ Análise das soluções técnicas e do grau da solução global atingidas ▪ Tomada de decisão sobre as necessidades de integração das soluções 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Administração de responsabilidades, prazos e objetivos estabelecidos ▪ Tem caráter de planejamento e controle ▪ Identificação de todas as atividades necessárias ao desenvolvimento do projeto e a distribuição dessas atividades no tempo ▪ Identificação das capacitações envolvidas segundo a natureza do produto a ser projetado ▪ Planejamento dos demais recursos para desenvolvimento do projeto ▪ Controle do processo (tempo e recursos), incluindo ações corretivas ▪ Tomada de decisão de caráter gerencial como a liberação para início das várias fases de projeto 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ação de tornar compatível ▪ Refere-se exclusivamente às atividades necessárias para que as diversas soluções dimensionais, tecnológicas e estéticas possam ser compatíveis entre si no todo do projeto
RODRIGUES; HEINECK (2002)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A coordenação de projetos é associada à gestão da qualidade no projeto e não é feita distinção entre coordenação e gerenciamento de projetos por estes autores ▪ É função da coordenação: organizar o processo de projeto, definir prazos, responsabilidades e organizar as etapas de projeto ▪ Análise de soluções técnicas propostas pelos projetistas, visando o melhor desempenho da edificação e a redução de custos da produção ▪ Compatibilização e definição de variáveis dos projetos de arquitetura, instalações e estrutura ▪ A coordenação deve fomentar ações de controle e troca de informações entre os projetistas, para que os projetos sejam elaborados de forma organizada, nos prazos especificados e com cumprimento dos objetivos definidos para cada um dos mesmos ▪ 		<ul style="list-style-type: none"> ▪ A compatibilização é colocada por estes autores, como parte inerente à coordenação de projetos e consiste basicamente em um recurso para obtenção de um projeto racionalizado, além da sobreposição geométrica entre os projetos e ajustes dimensionais ▪ A compatibilização é utilizada para resolver problemas de interferência entre os projetos ▪ Estes autores recomendam que a compatibilização ocorra em três diferentes estágios do projeto: estudos preliminares, anteprojetos e projetos aprovados legais e complementares
NOVAES	<p>NOVAES (1995)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ A coordenação ou gerenciamento de projetos, contribui para a melhoria da qualidade dos produtos finais e da eficiência na execução das edificações ▪ Com a coordenação devem ser atendidas as exigências dos empreendimentos em relação aos custos, as exigências de desempenho da edificação, em relação ao uso e manutenção e aos fatores de produção das edificações em relação ao planejamento, suprimentos e execução ▪ São estabelecidas diretrizes para a elaboração de documentos na etapa de projetos 		<p>NOVAES (2002)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Importante fator de melhoria da construtibilidade e de racionalização construtiva ▪ Função principal: integração das soluções adotadas nos projetos de estrutura, instalações prediais, vedações, esquadrias, impermeabilização, contratapiso e especificações técnicas para cada sistema ▪ É um elemento projetual que permite conciliar física, geométrica, tecnológica e produtivamente os componentes que interagem os planos verticais e horizontais das edificações

Figura 15: principais atribuições da coordenação, gerenciamento e compatibilização de projetos segundo diferentes autores

Mesmo que não haja diferenciação entre coordenação e gerenciamento de projetos (RODRIGUES; HEINECK, 2002; NOVAES, 2002), estes processos são apontados como preponderantemente gerenciais, enquanto a compatibilização é descrita como uma atividade mais técnica. Na compatibilização de projetos são realizados os ajustes geométricos e dimensionais dos diferentes projetos, com a finalidade de minimizar as interferências entre os mesmos e tornar o projeto final mais racional e adequado às necessidades da produção.

De acordo com o exposto, e com a falta de definições consolidadas na bibliografia, é necessário caracterizar o que está sendo considerado como atividade de coordenação de projetos. Neste trabalho, coordenação de projetos é definida como uma atividade gerencial, desempenhada no sentido de garantir que a execução da obra ocorra de forma contínua, sem interrupções por falta de informações de projeto e que as soluções adotadas sejam desenvolvidas de forma integrada pela equipe de projeto, buscando minimizar as interferências entre as categorias de projeto.

2.9.2 Objetivos da Coordenação

Um dos objetivos da coordenação é organizar o processo de projeto permitindo o devido planejamento e controle das atividades de projeto ao longo do seu desenvolvimento. O processo de projeto deve ser desenvolvido por meio de procedimentos sistematizados, enfatizando-se, dentre as atribuições da coordenação de projetos, a importância do emprego de diretrizes previamente estabelecidas, na elaboração e no controle dos documentos resultantes da etapa de projeto (NOVAES, 1995). Observa-se também por parte das construtoras, a preocupação cada vez maior com os documentos gerados no desenvolvimento de projetos, uma vez que estes são essenciais para a adequada implantação das tecnologias nas atividades da construção (NOVAES, 1995).

Após organizar o processo de projeto, definindo procedimentos, ferramentas e divisão do projeto em etapas, a coordenação de projetos deve ser conduzida de acordo com algumas diretrizes. Dentre as diretrizes destacam-se a organização das etapas do desenvolvimento de projetos, definindo prazos, responsabilidades e alcance dos mesmos, análise de soluções técnicas propostas pelos projetistas visando ao melhor desempenho da edificação e a redução de custos de produção através da racionalização do processo de execução e dos custos de manutenção e operação, compatibilização e definição de variáveis dos projetos de arquitetura, estrutura e instalações, elaboração de projetos executivos a partir

das compatibilizações realizadas e acompanhamento da execução dos mesmos (RODRIGUEZ; HEINECK, 2002).

A coordenação de projetos também deve buscar o atendimento às exigências dos empreendimentos no que se refere ao desempenho do produto final, aos fatores da produção (planejamento, suprimentos e execução) e às características sócio-econômicas e culturais para o qual o empreendimento está dirigido (NOVAES, 1995)

2.9.3 Papel do Coordenador

No processo de coordenação de projetos o coordenador exerce um papel fundamental. É através do trabalho deste profissional que as ações planejadas são conduzidas e sua execução acompanhada e controlada, com a finalidade de atingir os objetivos traçados para o desenvolvimento de projetos.

Segundo Rodriguez e Heineck (2002), o coordenador de projetos é o profissional responsável por fomentar ações de coordenação, controle e troca de informações entre os projetistas, para que os projetos sejam elaborados de forma organizada, nos prazos especificados e com cumprimento dos objetivos definidos para cada um dos mesmos. Segundo estes autores o coordenador de projetos deve possuir características específicas, pois se relaciona com grande diversidade de informações e especialistas.

As características deste profissional devem ser compatíveis com os objetivos da coordenação de projetos e portanto, são bastante amplas. O coordenador de projetos deve ter conhecimento de técnicas mercadológicas, técnicas de liderança, ter conhecimento e experiência de técnicas de construção, orçamentação e planejamento de obras, ter conhecimento de projeto de arquitetura e de sistemas prediais de estrutura e instalações, quanto ao dimensionamento, execução e materiais empregados, ter conhecimento de normas municipais e concessões e estar atualizado com as inovações tecnológicas do setor (RODRIGUEZ; HEINECK, 2002).

Silva e Souza (2003) sugerem diversas características para o perfil deste profissional: formação em engenharia ou arquitetura, conhecimentos de tecnologia com foco em desempenho de sistemas construtivos, conhecimento de normas técnicas, conhecimento em gestão da qualidade e custos decorrentes de soluções de projeto, conhecimento em planejamento e controle de atividades, experiência prática em projeto e produção no canteiro, capacidade de relacionar-se harmoniosamente com toda a equipe, capacidade de

conduzir e liderar o trabalho da equipe mantendo respeito profissional, capacidade de identificar conflitos e promover a busca de soluções, além da capacidade de organização pessoal (SILVA; SOUZA, 2003).

Juntamente com a figura do coordenador e a clara definição de suas responsabilidades, assumem grande importância no processo de coordenação, a utilização de recursos e ferramentas de apoio ao trabalho, como por exemplo, o emprego de listas de verificação e de computação gráfica para a elaboração e compatibilização dos projetos (RODRIGUEZ; HEINECK, 2002).

De forma geral, observa-se que dentre as atribuições deste profissional devem estar contempladas habilidades de ordens diversas. Vão desde o conhecimento técnico até as habilidades para liderar equipes e conduzir trabalhos de forma integrada. Também faz parte das características esperadas para o coordenador de projetos o conhecimento de diferentes áreas relacionadas ao empreendimento. Nesse sentido podem ser citadas: tecnologias construtivas, processos produtivos, projetos, legislação específica, custos, entre outros.

2.9.4 Impactos da falta de coordenação do processo de projeto

Os principais impactos da falta de coordenação do processo de projeto são, segundo Rodriguez e Heineck (2002): acréscimo nos custos de execução devido a soluções de projeto não-otimizadas, erros de execução de obra por falta de detalhamento dos projetos, erro em quantificações e compra de material para obra por falta de informações de projeto, paradas de serviço na obra por interferências entre projetos ou falta dos mesmos, desperdício de material por falta de otimização geométrica de projeto e seus componentes e mau desempenho dos sistemas no seu uso, devido a projetos mal concebidos e dimensionados.

2.9.5 Coordenação de Projeto Simultâneo à Produção

Quanto à **integração dos processos de projeto e produção** em empreendimentos de construção civil, observa-se que alguns requisitos mínimos são necessários. O projeto, por exemplo, deve atingir inicialmente, um grau mínimo de definição necessário para o andamento das demais atividades, de acordo com as interdependências inerentes a ambos os processos. Também é necessário o estabelecimento de pontos de controle no

desenvolvimento do produto e o cuidado para que as soluções de projeto não tenham repercussão negativa nas atividades de produção (MIRON; ISATTO; CODINHOTO, FORMOSO, 2002).

Sobre o planejamento das atividades de projeto e produção de forma integrada, Codinhoto (2003) concluiu em seu trabalho que a adaptação do *Last Planner System*¹⁹ é uma alternativa para a redução da variabilidade e incerteza do PDP na construção civil. Em sua aplicação verificou que a eficácia e a transparência do processo de projeto aumentaram, além do aumento do comprometimento das equipes.

Quanto à **coordenação do processo**, pode-se dizer que o envolvimento de várias empresas no desenvolvimento do produto dificulta a coordenação. Com isso aumenta a necessidade de uma definição de papéis e responsabilidades dos envolvidos não apenas em termos operacionais, mas também no âmbito das relações contratuais entre as empresas envolvidas (MIRON; ISATTO; CODINHOTO, FORMOSO, 2002). Da mesma forma que em empreendimentos imobiliários, no contexto desta pesquisa o processo de coordenação de projetos também exige um comprometimento e esforço maior dos projetistas para se inserirem no processo, pois o mesmo, provavelmente vai alterar suas rotinas de trabalho tradicionais (RODRIGUEZ; HEINECK, 2002).

Na busca recomendações para o processo de coordenação de projetos em um contexto ainda não muito explorado pela bibliografia²⁰, constatou-se que nenhum dos trabalhos consultados apresenta um conjunto de diretrizes específicas para a coordenação de projetos simultâneos à produção fora do contexto imobiliário residencial. São apresentadas as dificuldades da coordenação, que neste, contexto se agravam, a necessidade de maior comprometimento da equipe, a possibilidade de adaptar modelos utilizados em planejamento e controle da produção, como é o caso do *Last Planner System*. Porém não há um conjunto de diretrizes específicas para coordenação no contexto em questão. Não se sabe, por exemplo, quais são as principais atribuições do coordenador de projetos neste contexto. Também não são descritas as principais etapas, responsabilidades, documentos gerados e ferramentas para planejar as atividades de desenvolvimento de projetos em ambientes nos quais há simultaneidade de projeto e produção.

¹⁹ Modelo de planejamento e controle da produção proposto por Ballard (2000). O modelo PCP/NORIE foi desenvolvido a partir do *Last Planner System*.

²⁰ O contexto em questão é o projeto simultâneo à produção em empreendimentos complexos. Alguns dos trabalhos pesquisados em práticas de colaboração simultânea: KAMARA, 1997; KAMARA, 2003; FABRICIO, 2002; CODINHOTO, 2003. E em coordenação de projetos em geral: RODRIGUEZ; HEINECK, 2002; NOVAES, 1995; ASSUMPÇÃO; FUGAZZA, 2001; FABRICIO; MELHADO, 2001; SILVA; SOUZA, 2003; THOMAZ, 2003.

2.10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do que foi apresentado neste capítulo, é possível situar o objeto dessa pesquisa em relação aos temas citados. A figura 14 mostra a abrangência de cada tema e evidencia que o PDP é um processo inserido na Gestão do Desenvolvimento do Produto, que por sua vez engloba também todo o planejamento de negócio da empresa (planejamento estratégico e desdobramento de diretrizes) e o monitoramento do produto no mercado (após a entrega do bem núcleo). De acordo com essa visão e com o contexto deste trabalho, o PDP está relacionado a cada empreendimento realizado por uma construtora.

Já os processos de planejamento do negócio da empresa e monitoramento do produto no mercado dizem respeito à gestão da empresa como um todo e não apenas ao empreendimento. Nesse contexto o projeto da edificação é apenas um dos processos envolvidos no PDP. O foco deste trabalho é relativo ao processo de projeto simultâneo à produção, o que representa uma parte bem específica do desenvolvimento do produto, como mostra a figura 16.

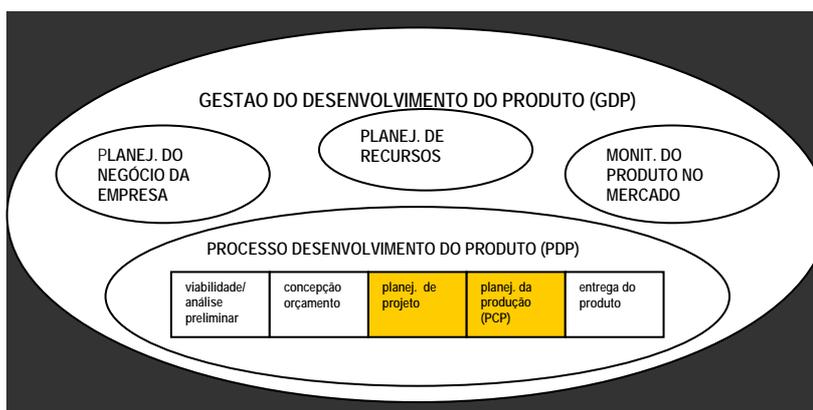


Figura 16: identificação do foco de pesquisa em relação aos temas apresentados

3 MÉTODO DE PESQUISA

3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Neste capítulo, inicialmente é descrita a oportunidade para a realização da pesquisa. Após, é apresentada a estratégia e o delineamento da pesquisa, com a descrição das etapas e uma apresentação sucinta dos três estudos realizados. Ao final é descrita a forma como foram realizados o diagnóstico e o mapeamento do PDP propostos para o contexto estudado.

3.2 OPORTUNIDADE PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA

A empresa em que foi realizada a pesquisa é uma construtora de médio porte de Porto Alegre - RS, fundada em 1983, que atua principalmente no mercado de construção e reformas de obras com curto prazo de execução e grande complexidade²¹. O foco principal de atuação da empresa é o mercado de obras industriais, comerciais e hospitalares contratadas por clientes privados. O produto da empresa é definido como a gestão de negócios em engenharia, portanto constitui-se basicamente de serviços de gestão do desenvolvimento do produto e da produção em construção civil.

A oportunidade para realização dessa pesquisa surgiu com a participação desta empresa em trabalhos que vêm sendo realizados pelo NORIE/UFRGS e com o objetivo de estabelecer diretrizes para a coordenação do processo de projeto em empreendimentos complexos, rápidos e com elevado grau de incerteza.

Em função de mudanças na demanda de serviços e também pelo desenvolvimento de competências adquiridas através da parceria com o NORIE/UFRGS, a empresa passou a ampliar o escopo de contratação, oferecendo não somente o serviço de execução de obras a partir de projetos fornecidos por clientes, mas também a coordenação, pelo menos parcial,

²¹ Nessa empresa, de acordo Soares (2003), as características que contribuem para tornar o processo gerencial das obras executadas mais complexo são: curto *lead time* (reduzido prazo para execução das obras e dos projetos), interferência no processo produtivo do cliente (grande parte das obras são desenvolvidas no ambiente de trabalho dos clientes, em geral ambientes fabris ou hospitalares em operação), alta variedade do produto (não há padronização no produto e também os processos de produção da construtora apresentam grande diversidade).

do processo de projeto. Neste contexto, a coordenação do processo de projeto simultâneo à produção tornou-se essencial para viabilizar empreendimentos (fechamento de alguns contratos) e também melhorar o desempenho do seu sistema de produção.

Assim, o desenvolvimento simultâneo dos processos de projeto e de produção tem representado uma oportunidade para o aumento da competitividade da empresa no mercado em que atua, uma vez que permite a compressão de prazos dos empreendimentos e também a possibilidade de redução de custos, além do melhor atendimento às necessidades dos clientes.

No ano de 2001 a construtora foi certificada pela norma ISO 9002/1994, abrangendo no escopo de certificação o sistema de planejamento e controle da produção. Durante a realização da pesquisa, a empresa revisou seu sistema de gestão da qualidade para atender as exigências na nova norma ISO 9001/2000 e obter a certificação, incluindo o processo de projeto no seu escopo. Durante a realização da pesquisa, a empresa contava em sua estrutura organizacional com três diretores, um gerente de contratos e um gerente da qualidade, além dos 10 engenheiros de produção e dos demais funcionários²² responsáveis pelas áreas de suprimentos, segurança do trabalho, administração, setor financeiro, jurídico, recursos humanos e sistemas de informação.

O sistema de gestão da qualidade da empresa tem como um dos objetivos principais o aumento da satisfação do cliente pelo atendimento de seus requisitos²³ Nesse contexto, o desenvolvimento de projetos está inserido como um importante processo, necessário para a realização do empreendimento e satisfação das necessidades dos clientes.

Durante a realização deste trabalho, a autora participou inicialmente como pesquisadora e posteriormente atuou na coordenação do processo de projeto nos três empreendimentos²⁴ estudados, também colaborando para a adequação dos procedimentos necessários à certificação ISO 9001/2000.

²² Ao longo da pesquisa o número de funcionários na empresa variou. Em média houve a seguinte representação: departamento financeiro (4 pessoas), suprimentos (2 pessoas), orçamentos (3 pessoas), departamento de pessoal (2 pessoas) e secretaria (1 pessoa). As áreas de apoio à informática, contabilidade e jurídica são supridas através de empresas terceirizadas. Quanto aos técnicos de segurança, o número também é variável de acordo com a quantidade de obras, porém em média havia 5 técnicos de segurança contratados pela empresa.

²³ Segundo o manual da qualidade da empresa.

²⁴ Em dois empreendimentos a autora foi a coordenadora de projetos. No estudo 3 a autora foi contratada para auxiliar aos coordenadores no desenvolvimento de projetos.

Além dos fatores apontados anteriormente, também contribuiu para o surgimento da oportunidade para a realização desta pesquisa, o interesse e o apoio por parte dos diretores e gerente de contratos.

3.3 ESTRATÉGIA DA PESQUISA

Do ponto de vista do objetivo da pesquisa, esta pode ser classificada como exploratória. As **pesquisas exploratórias**²⁵ têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema estudado, tornando-o mais explícito e permitindo o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições. Na maioria dos casos essas pesquisas envolvem: levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema e análise de exemplos e auxiliem a compreensão do fato estudado (SELTIZ et al., 1967 apud GIL, 1996).

Para analisar os fatos do ponto de vista empírico e confrontar a visão teórica com os dados coletados na pesquisa, torna-se necessário um procedimento técnico e operativo de pesquisa, que pode ser chamado de modelo, método ou delineamento (GIL, 1996). O método de pesquisa *estudo de caso* é caracterizado pelo estudo profundo de um ou de poucos objetos de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento, além da investigação sobre temas complexos, construção de hipóteses ou reformulação do problema (GIL 1996). O procedimento técnico adotado para realização desta pesquisa foi o **estudo de caso**.

Segundo Yin (2001), o estudo de caso é uma investigação empírica que *investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos*. O mesmo autor acrescenta que a investigação do estudo de caso *beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e análise de dados*.

Através dessa pesquisa busca-se melhor compreender como ocorreu o processo de projeto simultâneo à produção em empreendimentos de construção civil contratados sob encomenda, com ênfase nos procedimentos adotados para sua coordenação, conforme apresentado no capítulo 1. A natureza do problema e da questão de pesquisa levou à escolha da estratégia de pesquisa estudo de caso e ao desenvolvimento de estudos sobre

²⁵ Ao classificar a pesquisa com base em seus objetivos, GIL (1996) destaca três grandes grupos: exploratórias, descritivas e explicativas.

processos gerenciais em um ambiente real. Por se tratar de um problema de pesquisa que envolve a participação de diversos intervenientes e para o qual ainda não existia um referencial ou modelo adotado na organização, optou-se pela investigação (com foco sobre a coordenação do processo de projeto) de três estudos de caso em empreendimentos de construção.

Apesar da participação da autora como profissional desta organização, envolvida com a coordenação de projetos nos estudos, optou-se por não adotar a estratégia da pesquisa-ação²⁶, pois a pesquisadora não implementou um plano de ação de pesquisa durante os estudos. Além disto, a forma de análise dos dados caracterizou a estratégia como estudo de caso. No decorrer da pesquisa a autora coletou dados para análise, observou o processo, participando do mesmo, porém não implementou um plano de ação contínuo a partir das conclusões da pesquisa²⁷. Durante o processo, as decisões sobre as ações e o desenvolvimento de projetos eram tomadas pelo gerente de contratos, pelo engenheiro de produção ou pelo cliente.

3.4 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A seqüência de desenvolvimento da pesquisa e suas etapas são representadas na figura 17 e descritas nos itens a seguir. O trabalho foi dividido em três etapas distintas: **preparação da pesquisa**, **desenvolvimento dos estudos** e **proposição de diretrizes**. Em todas as etapas ocorreu o suporte teórico da pesquisa bibliográfica. O desenvolvimento de cada estudo foi realizado em três fases: **preparação** (coleta de dados), **desenvolvimento** (acompanhamento do processo de projeto simultâneo à produção) e **análise de dados**. Em cada estudo foram traçadas diretrizes preliminares para responder ao problema principal de pesquisa. Ao final da etapa de desenvolvimento dos estudos ocorreu o refinamento das questões de pesquisa. Na seqüência do trabalho, os resultados de cada estudo foram

²⁶ Na pesquisa-ação ocorre o somatório de pesquisa e ação em um processo no qual os atores participam junto com os pesquisadores na busca de soluções para situações reais para problemas coletivos. Nesse método há ênfase ao planejamento e implementação de ações, além da análise dos resultados e da mudança gerada por essas ações (THIOLLENT, 1997).

²⁷ Apesar da interação da pesquisadora no ambiente pesquisado não houve mudança deste ambiente durante a pesquisa nos empreendimentos em que foram realizados os estudos de caso. As proposições e diretrizes resultantes desta pesquisa foram implementadas na empresa em outros empreendimentos em que a pesquisadora atuou como coordenadora de projetos e também estão sendo aplicados em pesquisa realizada pelo mestrando Marcel Trescastro, do NORIE/UFRGS (como é o caso do mapa de projeto utilizado para o planejamento de longo prazo).

analisados, gerando a proposição das diretrizes para coordenação do processo de projeto simultâneo à produção.

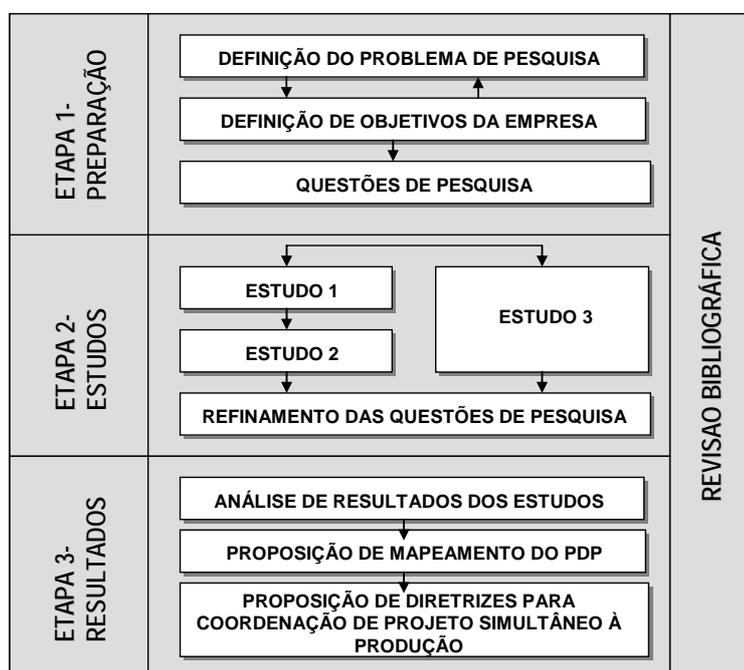


Figura 17: delineamento da pesquisa

Os três estudos foram desenvolvidos em empreendimentos do setor industrial e hospitalar de uma mesma empresa construtora e tiveram como unidade de análise o empreendimento, sob o ponto de vista dos seus processos de projeto e produção, com ênfase no aspecto de coordenação.

3.4.1 Etapa 1 – Preparação da pesquisa

O objetivo principal desta etapa foi a definição inicial do problema e das questões de pesquisa, através da revisão da literatura. A revisão bibliográfica foi focada em temas como: processo de projeto, gestão do processo de desenvolvimento do produto, planejamento e controle da produção e engenharia simultânea, dando-se ênfase a pesquisas anteriormente desenvolvidas no NORIE/UFRGS. Além da revisão bibliográfica, foi nesta etapa que a autora deste trabalho teve contato com a empresa em que foi desenvolvida a pesquisa.

Nesse período, buscou-se identificar os objetivos e as expectativas da empresa em relação ao PDP, bem como conhecer os procedimentos adotados e a forma como ocorria o planejamento de projeto e da produção. Portanto, a partir da revisão da bibliografia e de um

primeiro contato com o contexto no qual foram desenvolvidos os estudos, foi estabelecido o problema principal de pesquisa e as questões de pesquisa.

3.4.2 Etapa 2 – Desenvolvimento dos estudos

Nesta etapa foram realizados três estudos de caso em empreendimentos da mesma construtora. Nos três houve o acompanhamento do processo de projeto simultâneo à produção por parte da pesquisadora. Cada estudo teve características específicas de desenvolvimento, conforme as características do empreendimento, o escopo de atuação da empresa e a atuação da pesquisadora. Porém, de forma geral, as etapas podem ser assim resumidas:

- a) **preparação do estudo de caso:** nesta etapa foram levantados dados diversos para compreender o empreendimento, o cliente e a estratégia adotada no processo de projeto. Foi realizada a coleta de dados do empreendimento, do cliente, e analisados os objetivos da construtora, bem como os planos para produção e prazos em geral. Serviram de fonte de evidência nessa etapa: cronogramas de obra, reuniões com diretores e engenheiros de produção, projetos existentes, memoriais descritivos, relação de envolvidos no processo e suas responsabilidades. Os dados foram coletados de diversas formas: observação direta, observação participante, análise de documentos e realização de entrevistas. Na etapa de preparação também foi traçado o plano de trabalho para o desenvolvimento do estudo de caso, com base nos dados levantados e nas proposições anteriormente definidas na pesquisa;
- b) **desenvolvimento do estudo de caso:** nesta etapa ocorreu o acompanhamento do processo de projeto simultâneo à produção no empreendimento, através de reuniões, visitas à obra, análise de documentos e entrevistas. Também foi nessa etapa que ocorreu a elaboração dos planos de projeto e o acompanhamento do seu desenvolvimento (verificação do cumprimento das tarefas, alterações, novas demandas de projeto, entre outros); e
- c) **análise de dados:** na última etapa do estudo de caso foram reunidos e analisados os dados coletados (planos de projeto, registros das reuniões, controle de entregas, comunicações entre os envolvidos no processo). Avaliou-se o resultado final visando à proposição de diretrizes. Nessa etapa também foram elaborados relatórios e realizados seminários para análise, discussão e disseminação dos resultados.

A figura 18 resume as etapas dos três estudos realizados ao longo do processo de pesquisa. O estudo 1 teve duração total de três semanas, sendo que a última etapa coincidiu com a primeira etapa do estudo 2. O estudo 3, realizado em um empreendimento hospitalar, teve início em novembro de 2002 e foi acompanhado pela pesquisadora pelo período de quinze meses. Na figura 19 são apresentados os dados gerais dos três

	E01	E02	E03
CLIENTE/SETOR	Industrial	Industrial	Serviços (hospitalar)
ÁREA CONSTRUÍDA	146,76 m ²	2.067,00 m ²	38.723,00 m ²
CONTRATAÇÃO	Abril/2003	Abril/2003	Outubro/2002
INÍCIO PROJETO	03/04/2003	28/04/2003	Outubro/2002
INÍCIO OBRA	07/04/2003	05/05/2003	02/10/2002
PRAZO OBRA estimado/realizado	60 dias (estimado) 60 dias (executado)	5 meses (estimado) 11 meses (executado)	14 meses (estimado) 23 meses (executado)
PRAZO PROJETO duração estimada/acompanhamento pesquisadora	07 dias (estimado e executado)	60 dias (estimado) 105 dias - 15 semanas acompanhadas pela pesquisadora	Ao longo da obra – ver item 3.6 15 meses acompanhados pela pesquisadora
EQUIPE GERENCIAL DA OBRA	Gerente de Contratos (diretor) Engenheiro de Produção Gerente de qualidade	Diretor Gerente de Contratos Engenheiro de Produção Engenheiro de Planejamento Consultor em segurança do trabalho	Diretores (2 empresas) 2 Gerentes de Contratos (2 empresas) Eng. Chefe da Obra Engs. de Produção (nº variável com o período da obra – 2 a 4)
PROJETOS DESENVOLVIDOS	Arquitetônico Estrutura de concreto e fundações Estrutura metálica Instalações elétricas e hidrossanitárias Climatização (ver item 3.5.3)	Fundações Estrutura de concreto Arquitetônico Hidrossanitário Impermeabilizações Piso industrial de concreto	Arquitetônico Contenções Estrutura de concreto Estrutura metálica Fluidos Climatização Elétrica, tel. e lóg. Prev. de incêndio
PARTICIPAÇÃO DA PESQUISADORA	Coordenadora de Projetos	Coordenadora de Projetos	(11/2002-05/2003) Pesquisadora - (05/2003 01/2004) Contratada asses. na coord. de projetos

Figura 19: quadro resumo de dados dos estudos

3.5 ESTUDO 1

3.5.1 Características Gerais do Estudo 1

Trata-se da reforma de um prédio industrial envolvendo ampliação de cozinha (63,04m²) e construção de sanitários e sala de café (83,72m²). O prédio é destinado à montagem (produção) de computadores e está localizado no município de Eldorado do Sul, na Região Metropolitana de Porto Alegre. No mesmo período em que foram realizadas as obras que envolveram desenvolvimento de projeto, também foi executada, pela mesma construtora, a reforma em algumas salas do prédio industrial (sala de reuniões, *call center*) e também a pintura do telhado e da fachada.

O principal objetivo do processo de projeto neste empreendimento foi desenvolver os projetos executivos em um curto prazo (uma semana) para viabilizar a execução da obra no prazo previsto. Também havia o objetivo de dar início ao desenvolvimento dos padrões e procedimentos a serem adotados pela empresa para atender aos requisitos da norma ISO 9001/2000.

A obra teve duração de 60 dias, com início em 07 de abril de 2003. A primeira reunião ocorrida para dar início ao processo de projeto ocorreu em 03 de abril de 2003.

3.5.2 Preparação do Estudo 1

A reunião em que foram passadas as diretrizes para o processo de projeto no empreendimento foi a reunião de abertura de obra²⁹. Participaram desta reunião: o diretor da empresa, o engenheiro de produção ligado à obra, o gerente da qualidade e os responsáveis pelos setores de orçamento e suprimentos da empresa, além da pesquisadora (que neste estudo, tinha também o papel de coordenadora de projeto). Nesta reunião foram determinados os prazos e objetivos do processo, bem como apresentados os dados existentes do empreendimento: projetos preliminares, planos da produção e intervenientes envolvidos. Neste estudo esta reunião não foi considerada reunião de projeto, pois o

²⁹ É um evento que ocorre na organização estudada e marca o início oficial da obra. Comparecem representantes de diversos setores da empresa e são preenchidos registros específicos do sistema de qualidade.

objetivo desta era mais amplo. Porém, foi neste momento que o processo de projeto do empreendimento teve início na construtora³⁰

A partir da questão principal de pesquisa deste trabalho e dos objetivos para o processo de projeto da construtora neste empreendimento, foram formuladas as questões de pesquisa específicas deste Estudo:

- a) como planejar as atividades de projeto a partir do planejamento existente da produção?;
- b) quais etapas, atividades, ferramentas e documentos estão envolvidos no processo de projeto simultâneo à produção no contexto deste Estudo?

Serviram de fontes de evidencia neste Estudo:

- a) documentos existentes: ante-projeto arquitetônico, estudo preliminar estrutural, plano de longo prazo da obra, plano de médio prazo das duas obras (cozinha e sanitários/café), programação de recursos para obra e memoriais descritivos fornecidos pelo cliente na fase de orçamento;
- b) observação participante: nas reuniões de projeto; e
- c) outras fontes: visita ao canteiro de obras, entrevista com engenheiro de produção, registro do processo³¹.

3.5.3 Desenvolvimento do Estudo 1

A partir da análise preliminar dos documentos existentes, foram estabelecidas entre gerente de contratos, coordenadora de projetos e engenheiro de produção, as principais atividades para o desenvolvimento de projetos:

- a) desenvolver um plano preliminar de projeto com os lotes de informações (conteúdo de projeto) e datas necessárias para atender à produção. Este plano teve o período de uma semana como horizonte de planejamento;
- b) realizar reunião com a equipe de projetistas e fornecedores envolvidos no processo de projeto, para apresentação do plano preliminar de projeto e comprometimento em relação às datas de entrega das informações e documentos de projeto;
- c) controlar, durante a semana, a entrega dos itens programados no plano, através de contatos com projetistas, fornecedores e engenheiro de produção;

³⁰ Neste caso esta sendo considerado o início do projeto executivo na construtora, pois o anteprojeto já tinha sido entregue à construtora na fase de orçamento para obra.

³¹ Esta forma de registro já havia sido adotada no desenvolvimento de projetos em pesquisa anterior na construtora (CODINHOTO, 2003) e consiste em um relatório simples com os principais acontecimentos (ver apêndice B).

- d) verificar se o que foi entregue correspondia ao que havia sido solicitado pela construtora e pelo cliente e
- e) entregar os projetos de forma oficial ao cliente e obter a aprovação para início da execução dos serviços na obra.

Inicialmente foi elaborado pela pesquisadora um esboço do plano operacional de projeto (curto prazo), a partir dos planos de longo e médio prazo da produção. Este pré-plano foi avaliado e alterado em função das necessidades da obra pelo engenheiro de produção e posteriormente apresentado na reunião da equipe de projeto. A programação das atividades de projeto foi definida a partir do estabelecimento das datas da produção como datas marco³², considerando o prazo necessário para compra de material e mobilização no canteiro de obras.

A primeira reunião com os projetistas e demais membros envolvidos no processo de projeto ocorreu no dia 07 de abril de 2003 (dia em que a obra estava iniciando, com serviços preliminares). Nesta reunião definidas as responsabilidades de cada um no processo e verificadas as interdependências entre as tarefas programadas.

No projeto de fundações, por exemplo, foi programada a entrega do detalhe da ferragem do *radier* para o dia seguinte ao da reunião (08/04). A execução das fundações tinha início previsto para o dia 09/04, com duração total de 7 dias. Para tanto, o material (armaduras) precisava ser adquirido no máximo no dia 09/04 e, portanto, a data limite para a informação de projeto tinha que ser 08/04, conforme programado.

Os projetos desenvolvidos foram os seguintes:

- a) sanitários e café: projeto arquitetônico executivo, projeto de instalações elétricas e hidrossanitárias, projeto de estrutura metálica e projeto de condicionamento de ar (ventilação); e
- b) cozinha: projeto arquitetônico executivo, projeto de estrutura de concreto e fundações e projeto de instalações elétricas e hidrossanitárias.

Todos os envolvidos no desenvolvimento dos projetos foram contratados pela construtora e tinham suas responsabilidades no processo de projeto, definidas conforme expressa a figura 20.

³² Data referencial a ser cumprida. O planejamento das datas de projeto deve levar em consideração esta data de produção, sem alterá-la.

ENVOLVIDOS	RESPONSABILIDADES
Coordenador de Projetos	Coordenador do desenvolvimento dos projetos simultâneo à produção;
Engenheiro de Produção	Planejamento e controle da produção e responsável pelas atividades de execução na obra e coordenação das equipes envolvidas;
Arquiteto	Projeto arquitetônico executivo e compatibilização dos complementares;
Projetista estrutural	Projeto estrutural de concreto moldado <i>in loco</i> e projeto de fundações;
Fornecedor de estrutura metálica	Projeto e execução da estrutura metálica;
Fornecedor de instalações	Projeto e execução das instalações elétricas e hidrossanitárias;
Fornecedor de climatização	Projeto e execução de instalações de ar condicionado (exaustão);

Figura 20: principais envolvidos no desenvolvimento de projetos no Estudo 01 e suas responsabilidades básicas

Como exemplo de tarefas interdependentes, pode ser citado o caso do **projeto do forro dos sanitários**. Para a compatibilização deste projeto, deveriam ser entregues com antecedência, o projeto da estrutura metálica e da ventilação à empresa que estava desenvolvendo as instalações, para que esta empresa tivesse condições de fornecer o projeto de instalações elétricas do forro até o final da semana (11/04). Para tanto foi solicitado aos projetistas de estrutura metálica e condicionamento de ar que antecipassem as informações referentes ao forro e encaminhassem à construtora até o dia 09/04. Dessa forma, a construtora repassou para o projetista das instalações no dia 09/04 as informações que este precisava para desenvolver a solução de eletrodutos e ajuste no posicionamento das luminárias. As datas estabelecidas para a entrega dos pacotes de projeto constam da figura 21.

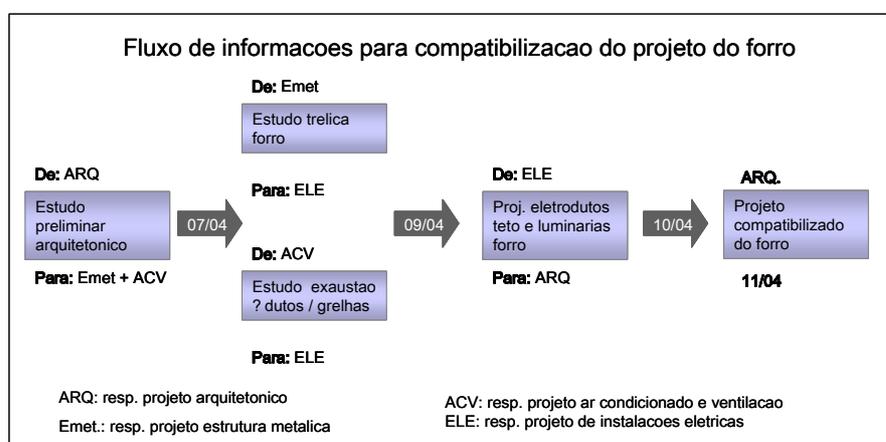


Figura 21: Fluxo de informações projeto do forro no Estudo 1

3.5.4 Características do Planejamento de Projeto no Estudo 1

A figura 22 resume os principais dados do planejamento de projetos no estudo 1, tanto no que se refere aos planos utilizados, quanto ao número de reuniões, equipe envolvida e critérios para padronização e aprovações de projeto.

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	OBSERVAÇÕES
Planos de projeto	Foi utilizado plano operacional de projeto	01	-
Semanas de planejamento de projeto	-	01	-
Reuniões de projeto	Reunião de abertura de obra - diretrizes para o processo de projeto	01	Diversos setores envolvidos no empreendimento (item 4.2.2) incluindo gerente de contratos, eng. De produção e coord. De projetos
	Desenvolvimento de projetos	01	Equipe de projeto
Troca de informação	Os projetos foram entregues em meio eletrônico por e-mail	-	-
Equipe de projeto	Projetistas	02	-
	Fornecedores	03	-
	Construtora	02	durante a reunião de projeto e ao longo da semana de planejamento
	Cliente	Não participou da reunião de projeto	O contato com o cliente ocorreu através do eng. de produção
Padronização	Selos	-	Não houve padronização de projetos quanto à nomenclatura, formato de pranchas
Aprovações	Responsável: engenheiro de produção	De todos os projetos	-

Figura 22: principais características de planejamento de projeto do Estudo 1

3.6 ESTUDO 2

3.6.1 Características Gerais do Estudo 2

Trata-se da construção de um prédio industrial com 2.067 m² de área construída, localizado no município de Esteio - RS, destinado à produção de proteína texturizada. Quanto à tecnologia empregada, o anteprojeto original (fornecido pelo cliente) previa fundações com estacas escavadas com perfuratriz rotativa, estrutura em concreto armado mista (moldado in loco e pré-moldado) e fechamento em alvenarias de blocos de concreto.

Para execução do empreendimento foi utilizada grua para deslocamentos horizontais e verticais e a divisão da obra em três áreas, definidas em função dos acessos, fluxos físicos e liberação de frentes de trabalho no canteiro de obras. Nas figuras 23 e 24 podem ser observados o terreno e a implantação geral do prédio.

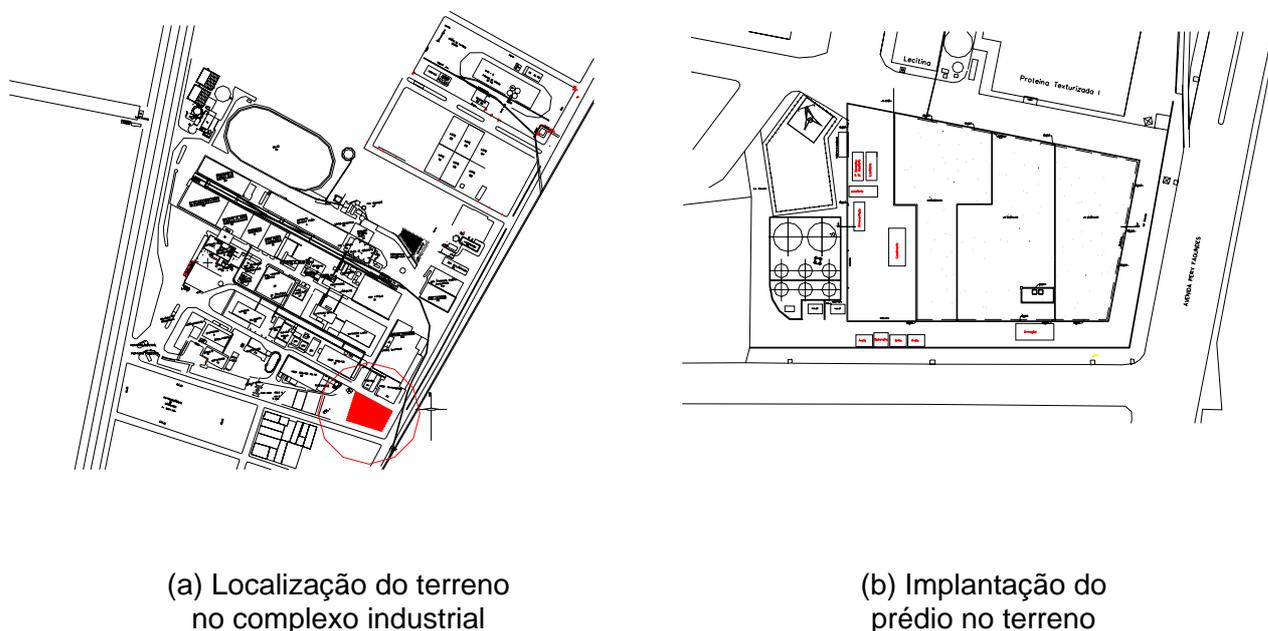


Figura 23: localização do prédio e do terreno no complexo industrial



Figura 24: maquete eletrônica simulando o prédio executado no terreno

A obra contou com o trabalho de dois engenheiros de produção, além do gerente de contratos responsável. Quanto ao **planejamento da produção** foram realizadas reuniões semanais de planejamento de curto e médio prazos. Para o planejamento e controle da segurança, realizado de forma integrada à produção, foi contratado um consultor em segurança do trabalho, além do técnico de segurança da obra.

Conforme indicado na figura 25, a empresa também era responsável pelo desenvolvimento de alguns projetos, tais como: fundações (estacas e blocos), estrutura em concreto armado (*in loco* e pré-moldado), piso de concreto armado, impermeabilização e arruamento externo em concreto asfáltico. Foram fornecidos pelo cliente os projetos arquitetônico e hidrossanitário, bem como memoriais descritivos com especificações para os demais projetos. A autora do presente trabalho foi contratada como coordenadora de projeto na fase inicial deste empreendimento. O cliente não participava das reuniões de projeto. Sua participação no processo de projeto estava centrada na análise e aprovações junto ao engenheiro de produção, das soluções desenvolvidas pela equipe de projeto.

O principal objetivo do processo de projeto neste empreendimento, mais uma vez, foi a elaboração dos projetos simultaneamente à execução da obra, nos prazos previamente estabelecidos. Buscou-se, também, dentro do processo estudar soluções alternativas para alguns sub-sistemas, como, por exemplo, a estrutura pré-moldada de concreto, o piso e a impermeabilização. Através desses estudos, esperava-se obter redução de prazos de execução na obra ou economia de recursos (custo, tempo, equipamentos, pessoal, etc.).

O prazo total previsto para execução da obra era de 150 dias, sendo que a estrutura deveria ser executada em 90 dias. O início da obra ocorreu em 05/05/2003. Para o processo de projeto estavam estimados 60 a 90 dias. A obra foi concluída em 31 de março de 2004³³.

ENVOLVIDOS	RESPONSABILIDADES
Gerente de Contratos	Coordenador geral do empreendimento e do desenvolvimento dos projetos simultâneo à produção;
Coordenador de Projetos	Planejamento e controle das atividades de projeto;
Engenheiro de Produção	Responsável pelas atividades de execução na obra e coordenação das equipes envolvidas;
Engenheiro de Planejamento	Planejamento e controle das atividades de execução na obra
Projetista estrutural	Projeto estrutural de concreto moldado <i>in loco</i> e pré-fabricado;
Fornecedor da estrutura de concreto pré-fabricada	Fornecimento de lajes e vigas pré-fabricadas e participação no desenvolvimento do projeto da estrutura
Fornecedor de fundações	Projeto e execução de fundações
Fornecedor de impermeabilizações	Projeto e execução de impermeabilizações
Projetista de piso de concreto	Projeto de piso de concreto
Arquiteto (cliente)	Projeto executivo arquitetônico
Projetista de instalações hidrossanitárias (cliente)	Projeto de instalações hidrossanitárias
Representante do cliente	Aprovações das soluções desenvolvidas – tecnologia empregada, material, custo e prazo

Figura 25: principais envolvidos no processo de projetos E02 e suas responsabilidades básicas

3.6.2 Preparação do Estudo 2

Para dar início ao processo de projeto foram reunidos os dados e informações disponíveis sobre os projetos existentes, sobre a obra e traçadas diretrizes para o desenvolvimento dos mesmos. Este trabalho foi realizado pela coordenadora de projetos em conjunto com o gerente de contratos (neste momento ainda não estava definido o engenheiro de produção a ser envolvido na obra). A etapa de preparação do processo teve início no dia 25/04/2003 (sexta-feira) com a primeira reunião entre gerente de contratos e a coordenadora de projeto e término em 29/04/03 (terça-feira).

³³ Neste período a pesquisadora já não estava mais acompanhando o empreendimento. A fase de pesquisa e coordenação de projetos ocorreu até agosto de 2003 como descrito no item 4.5.3

A primeira reunião com projetista ocorreu em 28/04/03 e teve como objetivo principal avaliar o anteprojeto existente e a estratégia para desenvolvimento do projeto executivo estrutural. Para realização do projeto estrutural a construtora contratou o mesmo projetista que havia desenvolvido o anteprojeto para o cliente. Na reunião do dia 30/04/03 (única reunião exclusiva de projeto com a participação de representante do cliente) a coordenadora de projetos já apresentou um plano de longo prazo de projeto (figura 27) que serviu de base para a programação das tarefas de projeto. Neste momento estavam definidos apenas o engenheiro responsável pelo projeto estrutural e o fornecedor do sub-sistema de lajes pré-moldadas, apesar dos contratos ainda não terem sido assinados entre eles.

A partir da análise preliminar dos dados, da questão de pesquisa principal deste trabalho e dos objetivos da construtora para o processo de projeto neste empreendimento, foram formuladas as seguintes questões específicas deste Estudo:

- a) como elaborar o plano de longo prazo de projeto, a partir do planejamento da produção, com a finalidade de apresentá-lo na primeira reunião de projeto (projetistas e construtora)?;
- b) qual deve ser a rotina das reuniões de projeto para manter o planejamento de tarefas no curto prazo, com acompanhamento e controle da realização das mesmas?

Serviram de fontes de evidência neste estudo:

- a) documentos existentes: anteprojeto arquitetônico, estudo preliminar estrutural, plano de longo prazo da obra, programação de recursos para obra, requisitos do cliente (memoriais descritivos, padrões adotados, carta proposta) fornecidos na fase de orçamento, planilha orçamentária, matriz de responsabilidades e rotinas do empreendimento;
- b) documentos desenvolvidos pela coordenadora de projetos: ficha técnica do empreendimento (com dados do cliente e da obra), relação de membros do empreendimento envolvidos no processo de projeto (incluindo as responsabilidades de cada um), relação de projetos existentes e a serem desenvolvidos (*check list*), requisitos da construtora (objetivos do processo de projeto – diretrizes) e definição de padrões para projetos;
- c) observação participante: reuniões de projeto, planos de longo prazo de projeto e planos operacionais de projeto, atas de reunião de projeto; e
- d) outras fontes: visita ao canteiro de obras, entrevista com engenheiro de produção, planos de produção (médio e curto prazos), documentos de comunicação entre cliente e engenheiro de produção – comunicação interna, e-mail e guia de remessa de documentos.

3.6.3 Desenvolvimento do Estudo 2

A partir da análise preliminar dos documentos existentes, e da primeira reunião entre coordenadora de projetos e gerente de contratos, foram estabelecidas as principais atividades para o desenvolvimento de projetos:

- a) realizar os projetos executivos para obra, adequados ao prazo de execução da mesma (já comprometido com o cliente);
- b) elaborar o plano de longo prazo de projeto e apresentá-lo na primeira reunião de projeto entre projetistas e construtora;
- c) efetivar a contratação dos responsáveis envolvidos com o desenvolvimento dos projetos que já estavam vinculados ao processo (principalmente o projetista responsável pelo projeto estrutural);
- d) definir os demais membros envolvidos no desenvolvimento de projetos;
- e) definir o sistema construtivo estrutural a ser adotado (pré-moldado com laje *roth*, laje treliçada, moldado *in loco* ou sistema misto) com base no estudo do processo, levando em conta diversos fatores relacionados à produção, tais como custos, segurança, complexidade de projeto, prazos para elaboração do projeto e prazos para fabricação de componentes e de montagem ou execução na obra, entre outros;
- f) estabelecer uma rotina de reuniões de projeto, planejamento e controle de tarefas.

Além do desenvolvimento de projetos neste empreendimento, ao longo do estudo foram desenvolvidos procedimentos e padrões para atender ao escopo da norma NBR ISO 9001/2000, no item projeto e desenvolvimento. A auditoria realizada na empresa teve este empreendimento como referência para análise do item projeto e desenvolvimento. Em função disso muitos documentos e rotinas do processo de projeto foram adaptados ou mesmo criados para atender a ambos objetivos. Após o final deste trabalho, em outubro de 2003, a empresa obteve a certificação ISO 9001, versão 2000.

O processo de desenvolvimento de projeto neste empreendimento ocorreu em duas etapas distintas. A primeira etapa teve duração de 13 semanas e contou com o acompanhamento da coordenadora de projetos, teve elaboração de planos específicos de projeto, bem como reuniões semanais de projeto. O início dessa etapa ocorreu em 28/04/03 e durou até 28/07/03. Na segunda etapa do processo de projeto (em razão da baixa demanda de projetos e de questões contratuais), o acompanhamento das tarefas de projeto passou a ocorrer em conjunto com o planejamento da produção, sob responsabilidade dos engenheiros de produção e de planejamento do empreendimento. A segunda etapa teve

início em 29/07/03 e término previsto para o final da obra ou conclusão dos projetos (alterações, revisões, *as built*, etc.). Neste trabalho será analisada apenas a primeira fase de desenvolvimento de projetos, que foi a etapa acompanhada pela pesquisadora.

3.6.3.1 Reuniões de projeto

Durante o desenvolvimento de projetos (primeira etapa), foram realizadas 12 reuniões específicas de projeto, além das reuniões de planejamento da produção. A periodicidade das reuniões era semanal e, em geral, ocorriam no mesmo dia da semana (quartas-feiras). Com isso estabeleceu-se o ciclo de planejamento e controle de projetos. Nas duas primeiras semanas (S1 e S2) foram realizadas duas reuniões na mesma semana. Durante três semanas (S9, S12 e S13), não houve reunião e o controle das tarefas ocorreu no período subsequente. Este fato teve impacto também na elaboração dos planos de curto prazo, que ao longo dessas semanas teve as atividades planejadas e controladas de forma acumulada, no que se refere à abrangência do período analisado.

Ao longo das reuniões de projeto não houve a participação direta do cliente. O contato com o representante do cliente ocorria através do engenheiro de produção, que levava as definições e questões referentes aos projetos para as reuniões de planejamento e controle da produção (que contava com a participação eventual de representantes do cliente, de acordo com a necessidade da obra). A figura 26 apresenta a seqüência de reuniões de projeto que ocorreram ao longo do processo e indica os documentos elaborados em cada período.

Dados do Projeto	maio					junho					julho		
Período	29/04a05/05	06 a 12/05	13 a 19/05	20 a 26/05	27/05a02/06	03 a 09/06	10 a 16/06	17 a 23/06	24 a 30/06	01 a 07/07	08 a 14/07	15 a 21/07	
Semana PDP	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	
Semana obra	*	*	*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Data da reunião	28/04	06/05	14/05	21/05	28/05	04/06	11/06	18/06	*	02/07	08/07	*	
Ata	✓	✓											
Plano de projeto	✓	✓	✓	✓	✓	✓	*	✓	*	✓	*	*	

Dados do Projeto	julho		agosto				setembro				outubro	
Período	22 a 28/07	29/07a04/08	05 a 11/08	12 a 18/08	19 a 25/08	26/08a01/09	02 a 08/09	09 a 15/09	16 a 22/09	23 a 29/09	30/09a06/10	07 a 13/10
Semana projeto	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24
Semana obra	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Data da reunião			13/08									
Ata			✓									
Plano de projeto	✓											

legenda:

	fase de desenvolvimento de projeto com reuniões específicas de projeto
	fase de desenvolvimento de projeto com acompanhamento através do planejamento da produção
✓	documento gerado na reunião
*	apenas atualização do plano na reunião - conferência de tarefas cumpridas, não foi gerado novo plano no período

Figura 26: acompanhamento das reuniões de projeto do Estudo 2

Também pode ser observada na figura 26 a divisão do processo em duas etapas distintas: de maio a julho com reuniões específicas de projeto e a partir de agosto (semana 16 de

projeto) o planejamento de projetos ocorreu em conjunto com o planejamento da produção. Salienta-se neste processo a reunião do dia 13 de agosto na qual ocorreu a validação³⁴ das etapas de projeto realizadas até o momento, através da aprovação formal das soluções de projeto desenvolvidas até o momento por parte da equipe de projetistas.

Em geral as reuniões ocorriam com a participação do gerente de contratos, do engenheiro de produção, da coordenadora de projeto, do projetista responsável pela estrutura, do projetista de fundações (no início do processo) e do fornecedor da estrutura pré-moldada de concreto. Posteriormente também houve a participação do fornecedor do sub-sistema e do projeto de impermeabilização.

Nestas reuniões eram discutidas basicamente: as prioridades da obra em relação às demandas de projeto, as interferências entre projetos (por exemplo, entre estrutura e fundações, estrutura pré-moldada e tradicional, estrutura e instalações, estrutura e impermeabilização), soluções construtivas para a obra, alterações de projeto, e os custos e dificuldades envolvidos nas soluções propostas.

Destaca-se que nas semanas 1 e 2 houve duas reuniões de projeto em cada semana, porém o plano seguiu sendo semanal, não sendo realizado um plano por reunião. Já nas semanas 9 e 12, em que não houve reunião de projeto, os planos vigentes das semanas anteriores foram atualizados pela coordenação de projetos em contato direto com os projetistas.

3.6.3.2 Planos de projeto

A partir da análise preliminar dos dados reunidos no início do processo foi elaborado um primeiro plano de longo prazo de projeto. A figura 27 apresenta um extrato da planilha utilizada. Neste plano foram distribuídos os itens de projeto a partir de uma divisão da obra em sub-sistemas: áreas externas (movimento de terra, escavações e calçadas), fundações, estrutura de concreto, impermeabilizações, vedações externas, instalações e diversos (bases, pisos de concreto e soleiras). Posteriormente, com o decorrer das reuniões, este plano foi sendo atualizado e também foram elaborados os planos operacionais de projeto (figura 28), nos quais eram programadas tarefas (lotes de informação de projeto), definidos prazos limite e responsáveis. O controle e acompanhamento dos planos ocorria ao longo do

³⁴ O objetivo da validação de projetos é assegurar que o produto resultante da etapa (conjunto de projetos, por exemplo) seja capaz de atender aos requisitos estabelecidos no início do processo. Este termo foi adotado em razão das exigências da norma ISO 9001, que prevê a validação do projeto e desenvolvimento.

período pela coordenadora de projeto. Durante a reunião eram conferidas as tarefas, concluídas e programadas as atividades para o período seguinte, sempre que possível, buscando o consenso entre os participantes.

Plano Mestre de Projeto - Estudo 2							
Plano n°: 01 Data:29/04/2003							
Evento	Prédio	Nº Item	Conteúdo de Projeto			Semana Inicial	Data Inicial
				Início da Produção	Lead Time (dias)	1	29/4/2003
				Segunda-feira		Responsável	Data limite de Projeto
movimento de terra, escavações, calçadas	Áreas Externas	1,0	Especificações para arruamento externo	30/ago	60	#N/D	30/6/2003
		2,0	Especificações para calçadas	30/ago	60	#N/D	30/6/2003
Fundações		3,0	Projeto fundações profundas	12/mai		3 Estaquea.	8/5/2003
		4,0	Projeto de blocos de fundação	19/mai		1 Vanguarda	15/5/2003
		5,0	Projeto de locação de pilares e cargas para fundações	5/mai		1 Vanguarda	2/5/2003
		6,0	Projeto de vigas de fundação	5/mai		1 Vanguarda	2/5/2003
							#N/D
Estruturas em concreto armado e metálica	Nível 4m - parte central e lateral	7,0	Projeto de Formas	26/mai	14	1 Vanguarda	12/5/2003
		8,0	Projeto de Vigas	26/mai	14	1 Vanguarda	12/5/2003
		9,0	Projeto de Pilares	26/mai	14	1 Vanguarda	12/5/2003
		10,0	Projeto da laje do sanitário			#N/D	12/5/2003
	Nível 8m - parte central e lateral	11,0	Projeto de Formas	6/jun	21	1 Vanguarda	19/5/2003
		12,0	Projeto de Vigas	11/jun	21	1 Vanguarda	19/5/2003
		13,0	Projeto de Pilares	6/jun	21	1 Vanguarda	19/5/2003
	Níveis 12m,16m e 20,05m	14,0	Projeto de Formas	25/jun	21	1 Vanguarda	26/5/2003
		15,0	Projeto de Vigas	9/jul	21	1 Vanguarda	26/5/2003
		16,0	Projeto de Pilares	25/jun	21	1 Vanguarda	26/5/2003
	Diversos	17,0	Projeto das lajes pré-fabricadas com capeamento em concreto	2/jul	45	1 Vanguarda	15/5/2003
		18,0	Projeto de vigas pré-moldadas			#N/D	
		19,0	Projeto de escadas	2/jul	45	1 Vanguarda	
		20,0	Projeto da platibanda em concreto armado	12/jul	45	1 Vanguarda	
		21,0	Projeto dos reservatórios (água potável, água bruta e hidrantes)	12/jul	45	1 Vanguarda	
	Mezanino	22,0	Estrutura metálica	12/jul	45	1 Vanguarda	
		23,0	Laje maciça	22/jul	45	1 Vanguarda	
						#N/D	

Figura 27: plano de longo prazo de projeto – plano mestre

logotipo da empresa		Planejamento do Projeto (Planejamento X Execução)			Projeto:		Período 1		Datas =		Início													
					Coordenador(a) do PDP:		29/4/2003 à 26/5/2003		1ª Semana		29/4/2003													
					Engenheiro(a) de Produção:		FM 101-03		Data:		21/12/2004													
Nº	Responsável	Descrição da tarefa	Restrições	Início	Fim	Duração	OK	Semana 1				Semana 2				Semana 3				Semana 4				
								29/4/2003 à 5/5/2003	6/5/2003 à 12/5/2003	13/5/2003 à 19/5/2003	20/5/2003 à 26/5/2003	29/4/2003 à 5/5/2003	6/5/2003 à 12/5/2003	13/5/2003 à 19/5/2003	20/5/2003 à 26/5/2003	29/4/2003 à 5/5/2003	6/5/2003 à 12/5/2003	13/5/2003 à 19/5/2003	20/5/2003 à 26/5/2003					
4	Estaqueam.	Projeto fundações profundas (estacas)	1	2/5	8/5	0																		
1	Vanguarda	Projeto de Formas-nível 4m		30/4	12/5	0																		
1	Vanguarda	Projeto de Vigas-nível 4m		30/4	12/5	0																		
1	Vanguarda	Projeto de Pilares-nível 4m		30/4	12/5	0																		
1	Vanguarda	Projeto da laje do sanitário		30/4	12/5	0																		
1	Vanguarda	Projeto de blocos de fundação	2	10/5	15/5	0																		
1	Vanguarda	Projeto de locação de pilares e cargas para fundações		30/4	15/5	0																		
1	Vanguarda	Projeto de vigas de fundação	2	10/5	15/5	0																		

Figura 28: plano operacional de projeto

3.6.3.3 Alteração de projetos por solicitação do cliente

Os projetos foram desenvolvidos com a coordenação da construtora, priorizando os subsistemas fundações e estrutura de concreto para atender aos prazos da obra. Porém, algumas alterações quanto aos requisitos do projeto foram solicitadas pelo cliente ao longo do processo. No dia 19 de maio, por exemplo, o projetista estrutural encaminhou um relatório à construtora, indicando os principais pontos de alteração dos critérios de projeto que tiveram impacto sobre o projeto da estrutura até o momento. O projetista destacou que não estavam considerados no projeto básico as cargas adicionais referentes ao mezanino e à quatro bases de equipamentos no pavimento térreo. Essa necessidade de considerar uma sobrecarga na estrutura de concreto, deveu-se à previsão de equipamentos que ocupariam aqueles locais e que até então não haviam sido especificados e dimensionados.

3.6.3.4 Divisão do projeto em áreas

Após a realização de alterações de projeto solicitadas por parte do cliente, foi definido novo plano de ataque da obra. Nessa modificação, a obra foi dividida em três áreas distintas (em razão da viabilidade de execução, acessos, fluxo de materiais, etc.), o que gerou também a divisão dos projetos em áreas distintas (gerando *holds*³⁵ em determinados trechos das plantas). No projeto estrutural, por exemplo, a planta de formas para fundação, passou por 6 revisões, uma vez que as informações de bases de equipamentos e referentes à posição de instalações pluviais, fornecidos pelo cliente, sofreram diversas alterações. A divisão do projeto em áreas pode ser observada na figura 29.

3.6.3.5 Concepção da estrutura

O esquema básico da estrutura também contou com a divisão da obra em áreas distintas, conforme observado na figura 30, tanto no que diz respeito ao projeto quanto à execução. O sistema construtivo adotado foi de pilares em concreto convencional (moldados *in loco*), lajes treliçadas pré-moldadas para as coberturas (nível 10.12m e 21.15m), lajes convencionais nos entre - pisos (nível 5.95 e 10.12m) e vigas pré-moldadas nos níveis 13.83, 17.34 e 21.15m.

³⁵ Áreas em espera. Setores do projeto aguardando definições para desenvolvimento posterior.

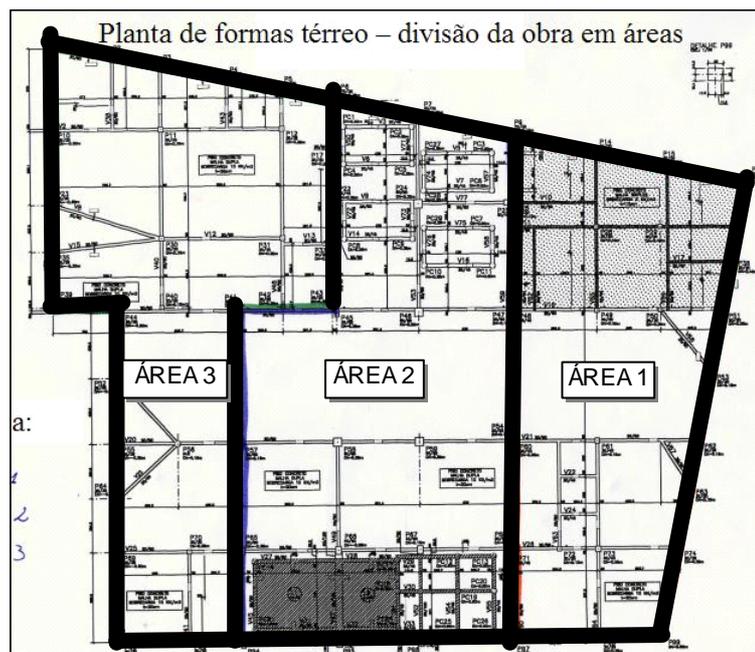


Figura 29: divisão do projeto em áreas, conforme plano de ataque a obra

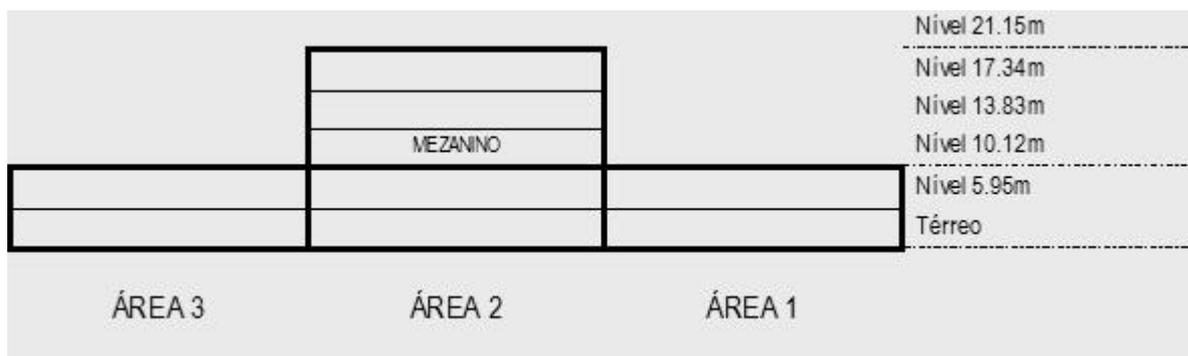


Figura 30: esquema básico da estrutura

3.6.4 Características do Planejamento de Projeto no Estudo 2

A figura 31 resume os principais dados do planejamento de projetos no estudo 2, tanto no que se refere aos planos utilizados, quanto ao número de reuniões, equipe envolvida e critérios para padronização e aprovações de projeto.

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	OBSERVAÇÕES
Planos de projeto	Plano de longo prazo de projeto	04	1 plano de longo prazo, com 4 atualizações e 09 planos operacionais – durante 4 semanas foram somente atualizados, não houve elaboração de plano novo
	Plano operacional de projeto	13	
Semanas de planejamento de projeto	-	16	-
Reuniões de projeto	Reunião de diretrizes para o processo de projeto	01	gerente de contratos, e coord. De projetos
	Desenvolvimento de projetos	13 (ver distribuição na figura 24)	Equipe de projeto
Troca de informação	Os projetos foram entregues em meio eletrônico por e-mail	-	As aprovações ocorriam através de comunicações internas entre cliente e obra
Equipe de projeto coordenada pela construtora	Projetistas	01	Estrutura de concreto
	Fornecedores que desenvolveram projetos	03	Fundações, impermeabilizações, piso
	Construtora	03	Coordenadora de projetos, gerente de contratos e engenheiro de planejamento
	Cliente	-	Não participou das reuniões de projeto. O cliente forneceu os projetos de arquitetura e hidrossanitário.
Padronização	Selos, relações de pranchas e controle de versões de projeto	-	Foram criados modelos de registro do desenvolvimento de projeto (ver cap. 5)
Aprovações	O cliente aprovava os projetos. A responsabilidade quanto à entrega dos projetos e solicitação de aprovações era do eng. de produção ou de planejamento	A frequência nas aprovações era variável de acordo com as entregas de projeto e disponibilidade do cliente	Houve uma reunião de validação dos projetos realizados na primeira etapa de projetos do empreendimento (que foi acompanhada pela pesquisadora)

Figura 31: características principais de projeto do Estudo 2

3.7 ESTUDO 3

3.7.1 Características Gerais do Estudo 3

Trata-se da ampliação de um hospital, envolvendo a construção de dois novos prédios: um centro médico com 12 pavimentos e um prédio garagem com 10 pavimentos, totalizando uma área construída de 38.723 m². O empreendimento está localizado no município de Porto Alegre e faz parte de um plano de expansão deste complexo hospitalar (figuras 32 e 33).

O prédio garagem tem uma área de 22.287,80 m² e abriga até 646 vagas de automóveis, distribuídos em 11 pavimentos, interligadas à garagem existente do Hospital. Os acessos de veículos ocorrem no sub-solo (fachada principal – norte) e no 6º pavimento, por uma rampa (fachada lateral – oeste). A ligação com o prédio existente (pedestres) é por uma passarela metálica. O prédio foi executado em estrutura de concreto armado moldado *in loco* com lajes pré-fabricadas e fechamento com placas de concreto pré-moldado e *brises* metálicos.

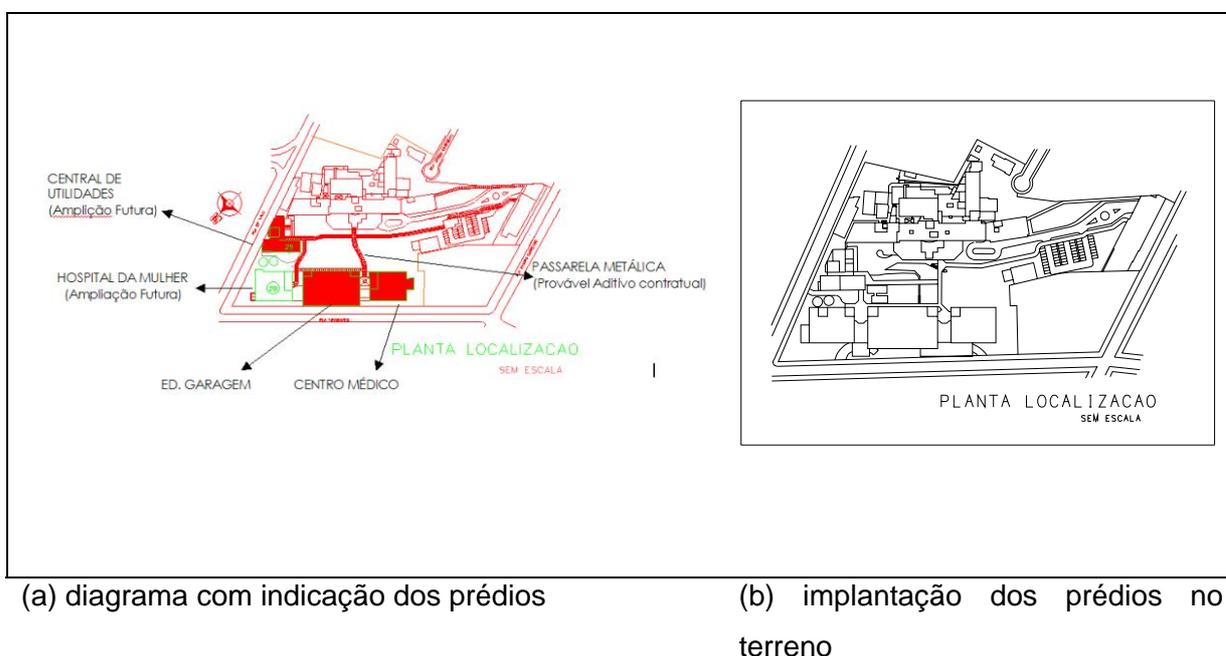


Figura 32: implantação dos prédios no complexo hospitalar

O Centro Médico é uma edificação destinada a várias especialidades médicas distribuídas em 13 pavimentos, totalizando 16.435,72m². Sua estrutura é de concreto armado 100% moldado *in loco*. A torre foi revestida externamente por granito e alumínio composto. Internamente, foram entregues os pavimentos do sub-solo, térreo e segundo pavimento com todos os acabamentos de projeto. Os demais andares foram entregues sem acabamentos (em osso).

A obra está foi executada por um consórcio de duas empresas construtoras, sendo uma delas a mesma empresa analisada nos estudos de caso anteriores. A outra é uma empresa construtora de grande porte com sede em São Paulo-SP. Fez parte do escopo de contratação da obra os seguintes itens: demolição da rampa de concreto existente; contenções: execução de parede diafragma atirantada; infra-estrutura (blocos e vigas baldrames); superestrutura em concreto armado, com lajes planas e pré-fabricadas (volume de concreto de 11.500 m³); estrutura metálica para cobertura zenital e *skylight*; marquise em estrutura espacial e cobertura de vidro; esquadrias de madeira, ferro e alumínio; fachada com placas de granito e aberturas em alumínio e vidro, fechamentos internos em gesso acartonado e alvenaria; acabamentos em geral; impermeabilizações; instalações elétricas, hidráulicas e combate a incêndio, telefonia, lógica e ar condicionado.

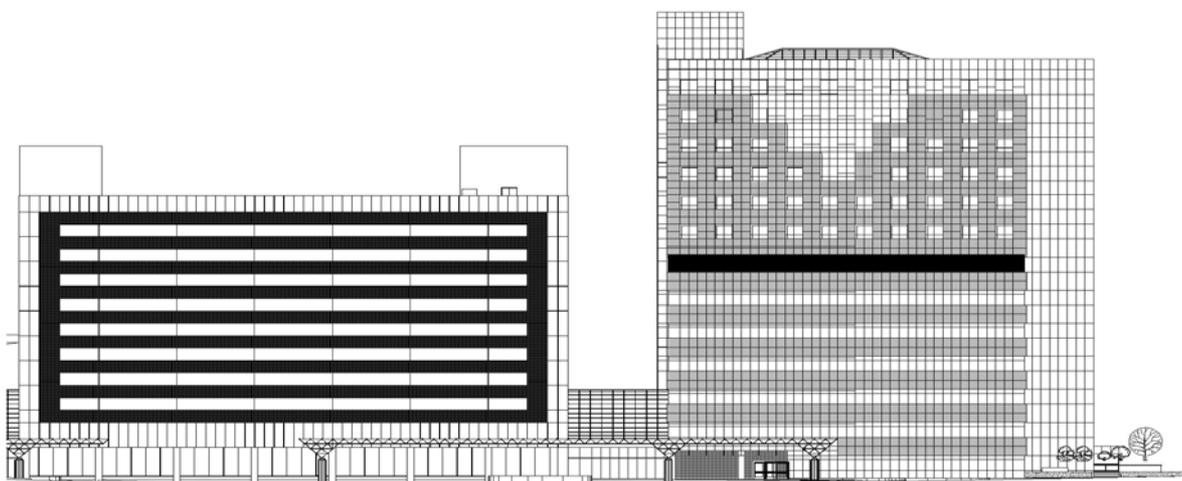


Figura 33: fachada principal dos dois prédios
(centro médico à direita e garagem à esquerda)

Os projetos existentes na fase da concorrência e contratação da obra eram: projeto de arquitetura, contenções (parcial), estrutura (concreto e metálica), ar condicionado, fluidos (hidrossanitário, gases medicinais), instalações elétricas, telefonia e lógica, proteção contra incêndio e projeto da marquise estrutural. O projeto original deste empreendimento foi

concluído no ano de 1998 e o projeto arquitetônico foi aprovado na prefeitura em 1999. Até 2002 (ano da licitação para obra), os projetos permaneceram parados. Com a contratação da obra, os projetos foram retomados. Neste momento havia a necessidade de adaptação dos projetos a um novo programa de necessidades e características do terreno, como por exemplo, a existência de rocha no terreno. Os projetos complementares tiveram que ser adaptados às alterações do projeto arquitetônico.

Neste empreendimento não fazia parte do escopo de contratação das construtoras a coordenação de projetos e o desenvolvimento dos mesmos, com exceção do projeto de fundações (sapatas) e revisão do projeto de contenções (substituição de cortina convencional por parede diafragma). Porém, como alternativa para reduzir custos e viabilizar prazos para execução de alguns itens da obra (estrutura, fachadas, por exemplo), as empresas contratadas decidiram propor alterações em alguns projetos: revisão do projeto de estrutura de concreto (lajes, escadas), projeto de painéis de fachada, esquadrias, projeto de cimbramento (painéis para formas), entre outros.

Portanto o objetivo principal da gestão do processo de projeto, no que se refere à construtora estudada, consistia em:

- a) apresentar ao cliente (hospital) as demandas da produção e as datas limite para entrega das informações de projeto – formalizar as necessidades da produção em relação a projetos;
- b) viabilizar a execução da obra em conjunto com o desenvolvimento dos projetos;
- c) desenvolver soluções de projeto junto aos fornecedores da obra, que viabilizassem a execução, conforme os objetivos previamente estabelecidos entre construtoras e cliente: prazos, custos, racionalização de sistemas construtivos, segurança do trabalho, fornecimento de materiais ou mão-de-obra, etc.; e
- d) disponibilizar informações e ferramentas que contribuíssem no gerenciamento dos projetos com a finalidade de garantir o fornecimento dos projetos nos prazos planejados e tornar mais transparente o processo de projeto ao cliente.

O início deste estudo foi em novembro de 2002, quando a pesquisadora teve o primeiro contato com o empreendimento, através do acompanhamento de algumas reuniões de projeto realizadas pelo cliente (com a participação das construtoras e do NORIE). O prazo inicialmente previsto para execução da obra foi de 14 meses para os dois prédios: Centro Médico e Garagem (31/12/2003). Em outubro de 2003 a construtora acordou novo prazo de execução da obra, passando a data limite para 30/03/2004 o Centro Médico e mantendo a Garagem para 31/12/2003. A obra foi entregue em 23 meses.

3.7.2 Preparação do Estudo 3

Na fase de preparação do estudo foram reunidos os documentos disponíveis para melhor compreender o empreendimento (obra e projetos). Dentre esses documentos constavam:

- a) Proposta comercial entregue ao cliente com dados gerais do empreendimento (cliente, prazos, projetos existentes, características gerais da obra, plano de ataque, dados das empresas construtoras, etc.);
- b) Plano de longo prazo da obra (preliminar); e
- c) Correspondências enviadas e recebidas do cliente, que tratavam de projetos.

Também foi realizada uma entrevista com o gerente de contratos, na qual se buscou definir uma matriz de responsabilidades do empreendimento. Neste momento estavam designados apenas os gerentes de contrato e engenheiros de produção das duas construtoras, que eram os responsáveis pela obra. Os demais envolvidos com o planejamento e controle da produção foram sendo designados ao longo do processo. Além dos responsáveis pela execução e planejamento, também estavam vinculados ao empreendimento os diretores das empresas, os responsáveis pela qualidade, setor financeiro-fiscal e os representantes do hospital.

A responsabilidade pelo gerenciamento de projetos, fiscalização e manutenção futura do hospital era do cliente. No início do contrato o cliente contava com o gerente de projetos e seu assessor como seus representantes oficiais. Os demais envolvidos no processo de desenvolvimento de projetos eram os responsáveis pelos projetos: arquitetônico, estrutural, fundações, fluidos, elétrica, climatização e prevenção de incêndio.

A partir da análise preliminar dos dados existentes e das entrevistas realizadas com o gerente de contratos, foi traçado um plano de trabalho para o acompanhamento de projeto por parte da construtora:

- a) desenvolver um plano mestre de projeto, com o objetivo de evidenciar as demandas da obra em relação aos projetos;
- b) acompanhar as reuniões de projeto realizadas pelo cliente com participação dos projetistas e representantes do cliente, com o objetivo de propor melhorias nos projetos, soluções técnicas alternativas, além de obter informações necessárias para o planejamento da produção.

Estão listados na figura 34 os envolvidos no processo de projeto que acompanharam as reuniões de projeto e suas principais responsabilidades no processo.

ENVOLVIDOS	RESPONSABILIDADES	CONTRATADO POR
Equipe de Gerenciamento de Projeto	Coordenar a equipe de projetistas no desenvolvimento de projetos e contato com a construtora; Identificar demandas de projeto (cliente) e levá-las aos projetistas e ao planejamento da produção; Identificar, em conjunto com a construtora, as demandas da obra e levá-las à equipe de projetistas; Formalizar os registros de projeto (atas e planos), divulgando à equipe envolvida no processo;	Cliente
Gerente de Contratos	O gerente de contratos da empresa local ficou responsável por acompanhar o desenvolvimento de projetos além de gerenciar o empreendimento como um todo (produção, contratações, planejamento, etc.)	Construtoras
Engenheiros de Produção	No processo de projeto o eng. de produção acompanhava as reuniões e decisões de projeto quando havia necessidade dessas serem levadas à obra em um curto espaço de tempo (às vezes, execução imediata);	Construtoras
Engenheiro de Planejamento	O engenheiro chefe da obra, que ficava mais envolvido com o planejamento das atividades no canteiro, também acompanhava de perto as decisões de projeto a fim de programar as atividades de produção correspondentes, encaminhar as alterações devidas, entre outros;	Construtoras
Arquiteto	Projeto executivo arquitetônico	Cliente
Projetista estrutural	Projeto de estrutura de concreto e metálica	Cliente
Projetista de contenções	Projeto de contenções (parede diafragma) e fundações (sapatas)	Cliente
Projetista de fluidos	Projeto hidrossanitário (redes de água fria, quente, reservatórios, abastecimento, projeto de esgoto - sanitário e pluvial); Projeto de gases medicinais	Cliente
Projetista de elétrica	Projeto de instalações elétricas, telefonia e lógica	Cliente
Projetista de climatização	Projeto de ar condicionado	Cliente
Projetista de prev. de incêndio	Projeto de prevenção de incêndio	Cliente
Pesquisadora (a partir de maio/2003)	Contratada para assessorar a coordenação de projetos sob responsabilidade do cliente. Estavam entre as principais atividades desenvolvidas: elaborar e atualizar os planos de projeto, registrar as principais decisões de projeto e comprometer os envolvidos, controlar o fluxo de informações e documentos através da <i>extranet</i>	Cliente

Figura 34: quadro resumo com envolvidos no desenvolvimento de projetos E03

3.7.3 Desenvolvimento do Estudo 3

A participação da pesquisadora no estudo teve duas fases distintas. Na primeira, iniciada em novembro de 2002 e concluída em maio de 2003, a pesquisadora auxiliou na implementação de um sistema de gerenciamento de fluxo de informações do empreendimento (*extranet*)³⁶. A implantação da *extranet* foi realizada em conjunto com outros pesquisadores (NORIE/UFRGS) e foi efetivada em dezembro de 2003. Nesta primeira fase, a pesquisadora também acompanhou a conclusão do estudo desenvolvido por Codinhoto (2003) e participou como observadora das reuniões de projeto e da produção (curto e médio prazo). Em maio de 2003 a pesquisadora foi contratada pelo hospital para assessorar no planejamento e registro das reuniões de projeto. O esquema básico representado na figura 35 relaciona as semanas de acompanhamento das reuniões de projeto e as semanas de planejamento da produção. Na mesma planilha estão relacionados os documentos gerados a partir de cada reunião que serviram para formalizar o planejamento de projeto.

ACOMPANHAMENTO DE REUNIÕES DE PROJETO ESTUDO 3												
	maio			junho				julho				
Período	13 a 19/05	20 a 26/05	27/05a02/06	03 a 09/06	10 a 16/06	17 a 23/06	24 a 30/06	01 a 07/07	08 a 14/07	15 a 21/07	22 a 28/07	29/07a04/08
Semana projeto	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12
Semana obra	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Data da reunião	12/05seg	19/05seg	26/05seg	02/06seg	09/06seg	16/06seg	23/06seg	04/07sex	07/07seg	16/07qua	21/07seg	25/07sex
Ata	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
Plano de projeto	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
	agosto			setembro				outubro				
Período	05 a 11/08	12 a 18/08	19 a 25/08	26/08a01/09	02 a 08/09	09 a 15/09	16 a 22/09	23 a 29/09	30/09a06/10	07 a 13/10	14 a 20/10	21 a 27/10
Semana projeto	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24
Semana obra	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Data da reunião	04/08seg	11/08seg	18/08	25/08	1/09	08/09	15/09	22/09	29/09	6/10	13/10	20/10
Ata	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Plano de projeto												
Pendências de projeto			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	novembro			dezembro				janeiro				
Período	28/10a03/11	04 a 10/11	11 a 17/11	18 a 24/11	25/11a01/12	02 a 08/12	09 a 15/12	16 a 22/12	23 a 29/12	30/12a05/01	06 a 12/01	13 a 19/01
Semana projeto	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36
Semana obra	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
Data da reunião	27/10	3/11	12/11	17/11	24/11	1/12	08/12	15/12	22/12	29/12	05/01	12/01
Ata												
Plano de projeto												
Pendências de projeto	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
OBS.: No dia da reunião é feito o planejamento do próximo período e controle das tarefas programadas para o período anterior. Em geral essas reuniões ocorreram às segundas-feiras na gerência de obras do hospital. É considerada realizada ata (plano, etc) quando o documento já tiver sido aprovado em reunião e publicado na <i>extranet</i> .												
✓ documento utilizado para planejamento de projeto e registro das decisões no período												

Figura 35: acompanhamento das reuniões de projeto do estudo 3 – fase 2

³⁶ O conceito de *extranet* está descrito no item 2.2.3 deste trabalho.

As reuniões de projeto ocorreram às segundas-feiras, no mesmo horário e local (salvo raras exceções), e tiveram a coordenação do cliente e participação dos envolvidos com o desenvolvimento dos projetos (hospital, construtora e projetistas, citados na figura 34) além da participação de fornecedores de serviços da obra que tivessem influência sobre os projetos (ex: empresa que executou as instalações, empresa responsável pela execução da estrutura pré-moldada, empresa de ar condicionado). Eram objetivos dessas reuniões:

- a) resolver interfaces entre projeto e obra, apresentando as prioridades da obra em relação ao desenvolvimento de projeto;
- b) estudar soluções de projeto que representassem ganho em prazo, custo ou racionalização construtiva para a obra e cliente;
- c) compatibilizar projetos (principalmente em relação às alterações propostas);
- d) obter o comprometimento dos envolvidos em relação às tarefas planejadas;
- e) formalizar as decisões de projeto e aprovar as soluções propostas;
- f) controlar e acompanhar o desenvolvimento dos projetos.

Em janeiro de 2003 foi desenvolvido um plano mestre de projeto, envolvendo construtora (engenheiros de produção e gerente de contratos) e pesquisadores³⁷, o qual foi apresentado pela primeira vez na reunião de projeto do hospital (11/01/2003). Neste plano ficaram estabelecidos os eventos da produção (etapas da obra), as datas de execução previstas, o tempo necessário para o planejamento das tarefas após a entrega dos projetos e as datas limite de projeto (conforme ilustra a figura 36).

No início do empreendimento não era adotado qualquer tipo de plano de projeto. Os registros eram feitos pelos participantes nas reuniões, em que cada um anotava suas responsabilidades e tarefas. Após a reunião do dia 13/01/2003 passou a ser utilizado o plano de longo prazo de projeto (figura 36) desenvolvido pela construtora, como ferramenta de planejamento da coordenação de projetos. Neste período (12 semanas) foi a pesquisadora que fez as atualizações dos planos, bem como o registro do processo nas reuniões. Não havia formalização de ata de reunião oficial, nem por parte do cliente, nem da construtora.

Ao longo dos meses de janeiro a maio de 2003 a pesquisadora acompanhou as reuniões do empreendimento (projeto e obra), elaborando registros do processo, atualizando os planos mestre de projeto, e acompanhando as entregas de projeto a partir da *extranet*. Neste período a coordenação de projetos do hospital não utilizava qualquer documento que

³⁷ Na fase inicial desta pesquisa o pesquisador Ricardo Codinoto estava concluindo um estudo de caso no mesmo empreendimento em que a autora deste trabalho atuou.

formalizasse as tarefas planejadas nas reuniões. Os planos apresentados pela construtora eram utilizados como referência para esse planejamento e controle de projetos.

Evento	Prédio	Conteúdo de Projeto	Início da Produção	Lead Time (dias)	Data início do Projeto	Data limite de Projeto	fe							
							9	10	11	12	13	14		
Parede diafragma e tirantes	Garagem e Centro Médico	Projeto de tirantes da lateral direita e esquerda	andamento	1		14/1/2003								
		Projeto parede concreto lat. Direita			7		16/1/2003							
		Projeto arranques cortina e pilares viga de coroamento dos fundos	andamento	1			14/1/2003							
		Projeto graficado definitivo diafragma					21/1/2003							
		Projeto viga de coroamento	andamento	7			14/1/2003							
		Projeto especificação cabos												
Sapatatas	Garagem e Centro Médico	Projeto formas da sapata		28/jan	7		15/1/2003							
		Projeto de formas dos bunkers												
		Projeto armadura dos bunkers		28/jan										
		Projeto armaduras sapatatas												
		Projeto arranques pilares					13/1/2003							
Laje SS e Térreo	Garagem	Projeto de formas		28/jan	7		17/1/2003							
		Projeto de armadura		28/jan	7		17/1/2003							
		Projeto de pilares		28/jan	7		17/1/2003							
		Projeto de vigas		28/fev	7		17/1/2003							
		Laje pré-fabricada		20/jan	-		15/1/2003							
Laje SS e Térreo	Centro Médico	Projeto de formas		12/mai	7		20/1/2003							
		Projeto de armadura		12/mai			20/1/2003							
		Projeto de pilares		12/mai	7		13/1/2003							
		Projeto de vigas		5/mai			20/1/2003							
		Projeto de laje		5/mai			20/1/2003							
Lajes do 2 a cobertura e complementos	Garagem	Projeto de formas		3/mar	14		27/1/2003							
		Projeto de armadura		3/mar	14		27/1/2003							
		Projeto de pilares		3/mar	14		27/1/2003							
		Projeto pré-fabricado fachada		3/mar	75		3/2/2003							
		Projeto escadas		5/mar	14		27/1/2003							
		Projeto de vigas		5/mar	14		27/1/2003							
		Projeto de laje		5/mar	14		27/1/2003							
Lajes do 2, cobertura e complementos	Centro médico	Projeto de formas		3/mar	21		3/2/2003							
		Projeto de armadura		3/mar	21		3/2/2003							
		Projeto de pilares		3/mar	21		3/2/2003							
		Projeto escadas		3/mar	21		3/2/2003							
		Projeto de vigas		3/mar	21		3/2/2003							
		Projeto de laje		3/mar	21		3/2/2003							

Figura 36: visão parcial da planilha que representa o plano de longo prazo de projeto – plano mestre

A partir de maio de 2003, as reuniões passaram a ter registros formais (atas oficiais do hospital), bem como o cumprimento e o planejamento das tarefas de projetos passou a ser registrado (inicialmente em planos de curto prazo de projeto e posteriormente em listas de pendências de projetos). Também iniciou em maio de 2003 um trabalho de organização e padronização da informação de projeto disponível na *extranet*. No item 4.4 são analisados os dados levantados durante o período de acompanhamento do processo.

3.8 MAPEAMENTO DO PDP NO CONTEXTO ESTUDADO

O mapeamento do PDP teve como objetivo inicial compreender o **processo de projeto** simultâneo à **produção**, situando-o em relação aos demais processos envolvidos no desenvolvimento do produto. Buscava-se identificar as principais interdependências existentes nos dois processos, bem como os envolvidos em cada etapa e as informações geradas nas fases anteriores e posteriores que estão diretamente relacionadas com projeto e produção. Além disso, foram identificados os principais documentos gerados e

informações mínimas necessárias que devem ser transmitidas de uma etapa à outra do PDP (fluxo de informações).

Com isso, a intenção de mapear o PDP foi, de alguma forma, sistematizar as etapas principais que ocorrem na maioria dos serviços prestados pela construtora³⁸, independente da tipologia ou porte da edificação. Para um detalhamento maior, poderiam ser reunidos alguns grupos de empreendimentos com características similares, em que há maior coincidência de atividades durante o seu desenvolvimento como, por exemplo, obras industriais, comerciais ou hospitalares, em que há desenvolvimento parcial ou completo de projetos.

O mapeamento ocorreu em duas fases distintas. Na primeira buscou-se apresentar a forma como vinha ocorrendo o processo na empresa estudada. Em um segundo momento foi feita uma proposta de modelo referencial do PDP a ser adotado em empreendimentos nos quais houver desenvolvimento de projeto simultâneo a produção no contexto descrito. Esta análise foi baseada nas seguintes fontes de evidência:

- a) entrevistas estruturadas;
- b) observação participante através da coordenação do processo de projeto nos estudos de caso realizados.

As **entrevistas estruturadas** foram realizadas com membros de diferentes níveis da organização e foram aplicados três tipos de questionário (direção, setor administrativo e obras). Foram doze entrevistas, no período de 30/08/04 a 15/09/04, com representantes dos setores financeiro, orçamentos, qualidade, pessoal e gerência de obras da empresa, além dos três diretores e do gerente de empreendimentos da empresa. Nas entrevistas foram questionados basicamente os seguintes tópicos:

- a) produto e negócio da empresa;
- b) conceito e valor do PDP;
- c) conceitos PDP e projeto;
- d) definição de papéis;
- e) exemplos de produtos de sucesso e exemplos negativos ocorridos e
- f) oportunidades de melhoria do PDP.

³⁸ Empreendimentos complexos, contratados sob encomenda por clientes privados e que desenvolvam projetos e produção de forma simultânea. Uma característica constante dos empreendimentos realizados pela construtora estudada, é a realização de obras apenas sob encomenda e não a disponibilização de um produto em série no mercado (venda).

Os questionários completos, da forma que foram aplicados, encontram-se no apêndice A, ao final deste trabalho. Como resultado das entrevistas, além da análise do PDP (diagnóstico), também foram destacados outros pontos:

- a) os conceitos de desenvolvimento do produto e processo de projeto ainda são confundidos na organização, e
- b) foram identificadas várias oportunidades de melhoria no PDP, entre elas: oferecer antes o produto da empresa através de prospecção de mercado (início do processo); desenvolver novos produtos em construção civil; incluir no escopo de serviços oferecidos a compatibilização de projetos; desenvolver um atendimento sistemático de pós-venda e pós-obra junto aos clientes visando ao melhor atendimento das suas necessidades no uso e manutenção da construção; desenvolver um melhor controle do PDP como um todo, ao longo de todas as etapas, visando acompanhar ao longo do empreendimento se as metas estão sendo atingidas (resultados financeiros, prazos, satisfação dos clientes internos e externos); definição clara de responsabilidades em cada etapa, documentos gerados, fluxo de informações, de forma integrada (com todos os processos da empresa em uma representação única).

A partir das entrevistas e da observação participante nos estudos de caso, foram identificadas as principais etapas do processo e lançada a proposta de mapeamento do PDP (apresentado no capítulo 5). O ponto de partida para o diagnóstico do PDP foi o **modelo preliminar** elaborado por Codinhoto (2003). Após a realização do diagnóstico, a proposta do modelo referencial do PDP foi desenvolvida e aperfeiçoada para chegar à representação de um ideal a ser buscado na organização, para o processo de desenvolvimento do produto em empreendimentos complexos com simultaneidade entre projeto e produção.

Tanto o diagnóstico, quanto a proposta de modelo referencial do PDP foram apresentados e discutidos em seminários na empresa estudada e também na universidade - NORIE/UFRGS (setembro e outubro / 2004). Com a apresentação deste modelo ficou claro que através do PDP tem-se a representação de todos os processos envolvidos no desenvolvimento de um empreendimento, que é o negócio central da empresa. Com isso passou-se a buscar o aperfeiçoamento do modelo proposto (inicialmente apenas para identificar os processos de projeto e produção). Para tanto, foram desenvolvidas três versões distintas do modelo referencial do PDP, até que fossem atingidos os seguintes objetivos principais:

- a) evidenciar, no mesmo desenho, as etapas, os resultados esperados de cada etapa, os pontos de avaliação, o produto final, além de incluir as áreas da empresa envolvidas em cada etapa e mostrar o grau de envolvimento de cada uma nas diferentes fases do empreendimento;

- b) desenvolver, além do desenho de representação do PDP, também uma grade descritiva de cada etapa com as principais atividades e responsáveis em cada etapa do processo;
- c) apresentar um quadro-resumo com os principais objetivos de cada etapa, documentos gerados e pontos de avaliação do processo e
- d) desenvolver o novo desenho de forma que possa ser utilizado como representação dos processos de negócio da empresa também nos documentos de gestão da qualidade.

Para remodelar o desenho inicialmente proposto para representação do PDP, a pesquisadora buscou, como referência, outros modelos de representação. Dentre os modelos pesquisados (ROSENFELD, 1997; CUNHA; 2003a; ECHEVESTE, 2003; ROMANO, 2003) apenas um deles é voltado especificamente para a construção civil. No modelo de ROMANO (2003), é feita a representação do processo de projeto de edificações integrado aos demais processos da empresa. Porém, neste modelo, o produto é o **projeto de edificações** e não a **gestão de empreendimentos**, como negócio da empresa. Por essa razão foi escolhido como referência, o modelo de integração das atividades do PDP desenvolvido por Echeveste (2003), que trata da organização do procedimento de desenvolvimento de produto em ambientes empresariais e está baseado no conceito de Desenvolvimento Integrado de Produto (DIP).

Outra razão pela escolha do modelo proposto por Echeveste (2003), é que este é direcionado a empresas de pequeno e médio porte que ainda não possuem estruturas formais de desenvolvimento de produto, como é o caso da empresa estudada. “A estruturação do PDP pode melhorar o entendimento das necessidades dos clientes nas fases iniciais do desenvolvimento, diminuir o retrabalho de engenharia e facilitar o controle de custos, qualidade e tempo durante o desenvolvimento. Além disso, pode auxiliar na organização da participação dos diferentes departamentos, os quais deixam de depender exclusivamente da memória e do conhecimento individual dos envolvidos” (ECHEVESTE, 2003 p 83).

4 RESULTADOS DOS ESTUDOS

4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Com o desenvolvimento dos três estudos e a análise de resultados, foi proposta uma abordagem para a coordenação do processo de projeto em empreendimentos complexos de construção civil contratados por clientes privados. São apresentados neste capítulo os resultados obtidos em cada estudo de caso que contribuíram para a proposta final de diretrizes desta pesquisa.

4.2 ESTUDO 1

4.2.1 Resultados do Estudo 1

Nesse estudo, o prazo limite para o desenvolvimento de todos os projetos foi de uma semana. A entrega final dos projetos foi programada para dia 11/04, sob pena de atrasar o início da obra. Para que fosse possível a realização desses serviços em um prazo tão curto foi necessário estabelecer claramente as prioridades da obra, identificar as interdependências entre projetos (informações que um projetista necessita de outro para desenvolver o seu projeto) e ter o máximo comprometimento entre os envolvidos.

De fato, todos os projetos foram entregues nas datas programadas e não houve atraso na obra por falta de informações de projeto. Alguns fatores contribuíram para que fosse possível o desenvolvimento dos projetos com a obra em andamento e em um curto espaço de tempo³⁹:

- a) três (dos cinco) projetistas eram vinculados às empresas sub-contratadas para a execução dos serviços: este fato contribuiu para a facilidade e agilidade na elaboração dos projetos, bem como no comprometimento dos responsáveis. Quanto ao comprometimento, além da responsabilidade quanto ao prazo de execução dos serviços, também havia cláusulas contratuais segundo as quais os pagamentos estavam vinculados às etapas dos serviços

³⁹ Trata-se de uma constatação do engenheiro de produção desta obra e compartilhada pela pesquisadora.

concluídos. Portanto, os fornecedores tinham maior interesse em ter os projetos concluídos rapidamente. Caso contrário, teriam seus serviços na obra e pagamentos atrasados;

- b) o fato de já existir um estudo preliminar arquitetônico e um pré-lançamento da estrutura foi fundamental para o início do desenvolvimento dos demais projetos e também para a compra de materiais e locação no canteiro, necessários para o início da obra;
- c) apesar do processo de desenvolvimento dos projetos ser complexo, por ocorrer durante a execução dos serviços, a obra em si não possuía grande complexidade e, portanto, os projetos também eram relativamente simples. Não houve problemas complexos de compatibilização dada a pequena interferência que um projeto possuía em relação ao outro; e
- d) na fase de orçamento dos serviços o cliente forneceu memorial descritivo detalhado com especificações sobre os projetos. As mesmas especificações que fizeram parte da etapa de orçamento, foram adotadas no desenvolvimento de projetos (não foram estudadas alternativas que implicassem alterações do ante-projeto original).

A partir da análise do desenvolvimento de projetos neste primeiro estudo, foi possível analisar a seqüência de atividades a serem executadas ao longo do processo de projeto, bem como a utilização de algumas ferramentas específicas. Da mesma forma, buscou-se estabelecer alguns procedimentos para evitar retrabalhos⁴⁰ durante o processo de projeto e melhorar o fluxo de informações entre os envolvidos.

Dentre as atividades do coordenador de projetos, envolvidas no processo de projeto é sugerida a seguinte seqüência⁴¹:

- a) reunir documentos e informações da obra;
- b) analisar os projetos existentes;
- c) visitar o local da obra e registrar (inclusive com fotos) suas principais características;
- d) organizar a informação referente aos projetos;
- e) estabelecer os padrões a serem utilizados no processo de projeto e encaminhar aos envolvidos;
- f) elencar os sistemas de informação e ferramentas específicas para coordenação do processo de projeto mais adequados para o empreendimento;
- g) planejar as reuniões entre os envolvidos no projeto;

⁴⁰ Trabalho repetido, perda, fazer a mesma atividade mais de uma vez, geralmente por falta de planejamento.

⁴¹ Essa formalização de atividades necessárias para coordenação de projetos não havia na empresa quando o estudo foi iniciado. O aprendizado com o estudo foi justamente a definição clara das atividades que envolvem essa função de coordenador de projetos no contexto estudado, ficando como sugestão para novos empreendimentos. Neste estudo, como o ciclo de planejamento de projeto foi curto (apenas uma semana), houve apenas um plano de projeto.

- h) elaborar os planos de projeto;
- i) acompanhar o andamento do processo de projeto; e
- j) avaliar os resultados obtidos ao final do processo de projeto.

Fazendo uma analogia ao modelo de planejamento horizontal proposto por Laufer e Tucker (1987), apresentado na figura 9, é possível agrupar as atividades identificadas ao longo do processo de projeto e estabelecer os ciclos de planejamento e controle, bem como definir as tarefas e ferramentas envolvidas em cada etapa do processo conforme é apresentado na figura 37.

4.2.2 Recomendações propostas a partir do Estudo 1

Neste estudo observou-se a dificuldade de analisar e propor melhorias no anteprojeto existente, dado o curto espaço de tempo para o desenvolvimento de todo o projeto executivo. Com o envolvimento do coordenador de projetos apenas quando da contratação da obra e a necessidade de entregar o projeto quase que imediatamente, fica inviável o estudo mais aprofundado de soluções alternativas. A partir desta constatação, recomenda-se que o envolvimento deste profissional ocorra em etapas anteriores ao início do projeto executivo, por exemplo, na etapa de definição do orçamento e da estratégia de execução da obra (antes da contratação).

Como recomendações para a coordenação do desenvolvimento de projetos em outros empreendimentos no contexto estudado, são descritas a seguir, as principais etapas do processo de projeto, suas características essenciais e objetivos principais. A figura 37 apresenta um resumo destas etapas, relacionando as atividades, documentos, ferramentas e envolvidos em cada etapa do processo de planejamento e controle do processo de projeto. Nessa seqüência, as etapas correspondem às apresentadas no ciclo de planejamento e controle de Laufer e Tucker (1987).

Na etapa de **preparação do processo de planejamento de projeto** o objetivo principal é estabelecer as diretrizes para o desenvolvimento dos projetos. O coordenador de projetos, em conjunto com direção, gerente de contratos e engenheiro de produção, define os prazos de referência para projeto e produção (datas marco), estuda possíveis alterações nos projetos para atender aos objetivos da obra e estabelece a forma de aprovação dos projetos junto ao cliente.

Na etapa de **coleta de informações** o objetivo principal é reunir o máximo de informações disponíveis do empreendimento que são necessárias para o desenvolvimento de projetos e também para difusão entre os membros da equipe envolvida (projetistas, fornecedores, representantes da obra). Além de reunir documentos existentes, também devem ser estabelecidos os padrões a serem adotados durante o desenvolvimento dos projetos, como por exemplo, formatação de arquivos, nomenclatura, critérios para identificação de alterações e revisões, padrão de selos, dados para preenchimento de ARTs (anotação de responsabilidade técnica perante o órgão fiscalizador – CREA) e outras exigências específicas do empreendimento ou do cliente. Nesta etapa também se busca definir o conteúdo necessário para cada projeto (escopo) e são listadas todas as categorias de projeto que serão desenvolvidas ao longo do processo.

Na etapa de **elaboração dos planos** o objetivo principal é planejar o processo de projeto em níveis distintos, longo e curto prazo (operacional). Nessa etapa deve ser desenvolvido um plano de longo prazo de projeto integrado ao plano de longo prazo da produção. Este plano, ao longo do processo, serve de referência para o plano operacional de projeto, que pode ter seu ciclo de controle semanal⁴². Também faz parte dessa etapa o planejamento das reuniões de projeto, definindo pauta, participantes, periodicidade, convocados, local e duração máxima pré-estabelecida.

Na etapa de **difusão das informações** o principal objetivo é divulgar os planos elaborados, obtendo o comprometimento da equipe. O principal mecanismo adotado nesta etapa é a realização das reuniões de projeto. Para complementar a difusão das informações, após as reuniões de projeto, também podem ser utilizados meios como correio eletrônico e *extranet*⁴³.

Na etapa denominada **ação**, o principal objetivo é o desenvolvimento dos projetos executivos por parte dos projetistas e equipe envolvida em projeto. Nesta etapa cabe ao coordenador de projetos acompanhar o desenvolvimento e as entregas de projeto, verificando se as informações de projeto (documentos, referências e especificações) entregues correspondem às requeridas no planejamento. Também cabe ao coordenador cobrar as entregas de projeto nas datas planejadas, controlar o fluxo de informações de projeto⁴⁴, manter o registro das principais definições de projeto e organizar as informações

⁴² O ciclo semanal de projeto já foi testado no estudo de CODINHOTO (2003).

⁴³ Já descrita no item 2.3.3

⁴⁴ Fazer com que cada envolvido em projeto receba a informação que é necessária para o desenvolvimento do seu trabalho.

de projeto. Finalmente, na etapa de **avaliação do processo de projeto**, o objetivo principal é realizar uma avaliação final⁴⁵ da eficácia do processo de projeto, bem como a qualidade dos projetos desenvolvidos. Além de verificar se os projetos atendem aos requisitos do cliente e da construtora (avaliação do produto projeto), também deve ser analisado o processo de desenvolvimento de projetos. Nesse sentido devem ser verificados se os objetivos estratégicos de projeto, do empreendimento, foram alcançados, se os prazos foram atendidos, se houve problemas e quais soluções foram propostas e como foi a participação de cada envolvido. Muito importante na avaliação, é o registro e divulgação dos resultados do processo de projeto, para o setor de engenharia da empresa. Com isso espera-se que o aprendizado possa ser compartilhado entre os demais membros da empresa, com o objetivo de aplicar esse conhecimento em outros empreendimentos.

ETAPA	ATIVIDADES	DOCUMENTOS FERRAMENTAS	RESPONSÁVEL E PRINCIPAIS ENVOLVIDOS
Preparação do processo de projeto	<p>Definir os objetivos do processo de projeto e de que forma ele irá ocorrer (em conjunto com a obra)</p> <p>Estabelecer os prazos de referência do processo (datas marco da produção)</p> <p>Realizar a análise preliminar dos projetos e dados existentes</p> <p>Verificar o potencial de desenvolvimento de projetos com a finalidade de reduzir custos, prazos e racionalizar o processo construtivo</p>	<p>Reuniões com os envolvidos</p> <p>Plano de longo prazo da produção</p> <p>Orçamento / Proposta aprovada pelo cliente</p> <p>Contratos com fornecedores e parceiros</p>	<p>Coord. de projeto</p> <p>Direção da empresa</p> <p>Gerente de contratos</p> <p>Eng. de produção</p>

continua

⁴⁵ A avaliação do processo de projeto deve ser contínua e fazer parte do ciclo de planejamento e controle, permitindo correções ao longo do desenvolvimento. O que se pretende nesta etapa, denominada de avaliação, é formalizar o resultado final obtido com o processo de projeto em uma avaliação final.

continuação

<p>Coleta de informações (e análise das mesmas)</p>	<p>Reunir documentos e informações da obra</p> <p>Visitar o local da obra e realizar registros (anotações, fotografias)</p> <p>Organizar a informação tanto em meio físico (papel) como em meio eletrônico, na obra e no escritório da empresa</p> <p>Estabelecer as normas e padrões que serão adotados ao longo do processo de projeto</p> <p>Verificar o conteúdo de cada projeto: o que será entregue, como é apresentada a informação e que informações são necessárias para a elaboração de cada etapa de projeto</p> <p>Verificar também a interdependência existente entre os projetos e interferências existentes entre eles e com a obra</p>	<p>Projetos existentes</p> <p>Definições e especificações técnicas da fase de orçamentos</p> <p>Requisitos do cliente e da construtora</p> <p>Planos da produção (longo, médio e curto prazo)</p> <p>Programação de recursos (<i>com lead times</i>)</p> <p>Restrições da produção</p> <p>Memoriais descritivos</p> <p>Ficha técnica do empreendimento com relação de membros envolvidos no projeto (responsabilidades)</p>	<p>Coord. de projeto</p> <p>Gerente de contratos</p> <p>Eng. de produção</p>
<p>Elaboração dos planos</p>	<p>Planejar as reuniões entre os envolvidos no processo de projeto</p> <p>Elaboração de planos de projeto</p> <p>Análise das restrições da produção</p>	<p>Pauta de reunião</p> <p>Ata de reunião</p> <p>Plano Mestre de Projeto (longo prazo)</p> <p>Plano Operacional de Projeto</p>	<p>Coord. de projeto</p> <p>Eng. de produção</p>
<p>Difusão das informações</p>	<p>Realização das reuniões (equipe envolvida com o processo de projeto)</p> <p>Divulgação dos planos e definições de projeto</p>	<p>Reuniões</p> <p>Planos de projeto</p> <p>E-mail ou utilização de extranet</p>	<p>Coord. de projeto</p> <p>Eng. Produção</p> <p>Equipe de projetistas</p> <p>Fornecedores</p> <p>Cliente</p>
<p>Ação</p>	<p>Desenvolvimento dos projetos executivos</p> <p>Acompanhar e controlar o andamento do processo de projeto</p>	<p>Especificações de projeto (desenhos, planilhas, memoriais)</p> <p>Planilha de recebimento e controle e de versões de projeto</p> <p>Relação de pranchas de cada projeto</p> <p>Atualização dos planos de projeto</p> <p>Lista mestra de controle e distribuição de projetos</p>	<p>Equipe de projetistas</p> <p>Fornecedores</p> <p>Coord. de projeto</p>

continua

continuação

Avaliação do processo de projeto	<p>Durante o processo, avaliar o cumprimento das tarefas, problemas e interferências, buscando ações corretivas</p> <p>Ao final do período de desenvolvimento dos projetos, avaliar a eficácia do processo de projeto</p>	<p>Registro do processo; Seminários – empresa e universidade</p> <p>Análise de problemas de projeto na produção</p> <p>Análise das boas práticas do processo de projeto</p> <p>Relatório final de projeto</p>	Coord. de projeto Eng. Produção Gerente de contratos Direção da empresa Pode ser estendido para: Cliente Equipe de projetistas Fornecedores Pesquisadores
---	---	---	--

Figura 37: resumo das etapas e atividades de coordenação do processo de projeto simultâneo à produção

4.2.3 Considerações finais do Estudo 1

Esse estudo teve como principal contribuição o entendimento (por parte da pesquisadora) do processo de projeto simultâneo à produção, através da identificação das principais etapas e atividades envolvidas, dos papéis e responsabilidades da equipe. Com isso também ficou respondida uma das questões de pesquisa do Estudo 1.

Ao final do estudo foi possível estabelecer algumas diretrizes para novos empreendimentos, bem como identificar a necessidade de utilização de documentos e ferramentas específicas para o processo projeto. Por tratar-se de uma atividade até então não formalizada na empresa⁴⁶, muitos desses procedimentos e ferramentas específicas de projeto ainda não haviam sido elaborados.

A segunda questão de pesquisa deste estudo “Como planejar as atividades de projeto a partir do planejamento existente da produção?” foi apenas parcialmente respondida, uma vez que não foi abordado o seqüenciamento dos projetos nem sua segmentação. O que se obteve foi uma estrutura preliminar para organização do processo de projeto e o papel do coordenador de projetos neste processo.

⁴⁶ O desenvolvimento de projetos não era o foco de atuação da construtora estudada, mas a realização das obras a partir de projetos fornecidos pelo cliente. A partir de uma exigência de mercado, a empresa passou a oferecer também o serviço de desenvolvimento dos projetos executivos para o cliente.

4.3 ESTUDO 2

4.3.1 Resultados do Estudo 2

Ao longo das treze semanas de planejamento e controle de projeto, foi possível observar a importância das reuniões de projeto. Nas semanas em que não ocorreram reuniões, o comprometimento dos envolvidos diminuiu e houve falhas na troca de informações.

As soluções construtivas estudadas em conjunto pela equipe, durante as reuniões de projeto, puderam ser analisadas sob diversos aspectos ao mesmo tempo, tais como projeto, viabilidade de execução, segurança e custos, uma vez que estavam reunidos representantes da construtora, membros da equipe de projeto e fornecedores. Muitas vezes essa condição foi decisiva e serviu para descartar algumas opções sugeridas. Também a difusão de informações, particularmente das decisões de projeto, tornou-se mais eficaz quando feita nas próprias reuniões.

Com isso observa-se que é fundamental a presença de envolvidos no processo de projeto nas reuniões que tenham conhecimento técnico ou poder de decisão sobre os projetos e a obra. Dessa forma as reuniões tornam-se mais produtivas e dinâmicas.

A interferência por parte do cliente, solicitando alterações constantes durante o desenvolvimento dos projetos, contribuiu para os atrasos do projeto e da produção. A maior parte das alterações decorreu da falta de definição prévia de especificações sobre os equipamentos e da falta de consenso quanto às necessidades a serem atendidas dos clientes envolvidos no início do processo. Como exemplo, na figura 38, observa-se que 24% dos problemas da semana 9 de obra relacionaram-se com projeto, sendo a maioria deles (11) devido à alteração de projeto.

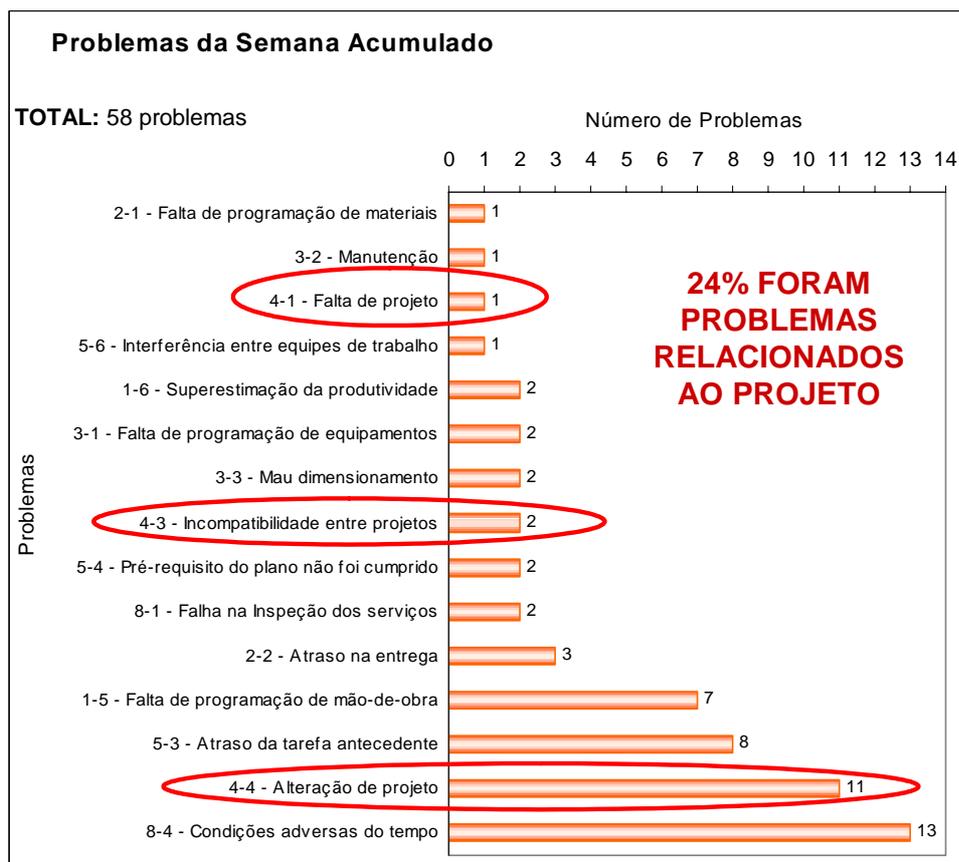


Figura 38: problemas da semana acumulados – semana 9 da obra – identificação das causas

Também contribuiu para o atraso na produção, a escolha de um sistema construtivo de estrutura pré-fabricada sem o devido estudo do processo construtivo com um todo, levando em consideração diversos aspectos da produção (fluxo de materiais no canteiro, montagem, transporte vertical e horizontal, segurança, necessidade de equipamentos especiais, dificuldades para escoramento da estrutura, etc.), além dos custos e prazos.

Nesse estudo foram implementadas algumas recomendações propostas no Estudo 1, no que se refere a divisão das etapas, atividades, responsabilidades, membros envolvidos e documentos gerados.

A etapa de **preparação do processo de planejamento** e de **coleta de informações** ocorreu em 2 dias, a partir de 2 reuniões entre a coordenadora de projetos e o gerente de contratos. Dado o pouco tempo disponível para análise de todas as informações existentes, e a necessidade imediata de iniciar os projetos executivos, não foi possível estudar alternativas construtivas e alterações na concepção inicial do projeto.

A **elaboração dos planos** e a **difusão das informações** ocorreram principalmente nas reuniões de projeto. A etapa denominada **ação** no processo, ocorreu ao longo das treze semanas de projeto acompanhadas no Estudo 2. Neste período foram realizados os projetos executivos e suas alterações. A compatibilização dos projetos ocorreu informalmente nas reuniões de projeto, tendo sido contratado um profissional com essa responsabilidade no processo.

A **avaliação do processo de planejamento** ocorreu através de entrevista com o engenheiro de produção da obra, análise de boas práticas de projeto e seminários, na empresa e na universidade. A partir dessa avaliação foi desenvolvido um relatório de projetos e as ferramentas propostas neste estudo foram consolidadas na organização.

4.3.2 Recomendações propostas a partir do Estudo 2

Neste estudo observou-se que a inadequada avaliação na etapa de preparação do processo de projeto das soluções construtivas propostas para o projeto estrutural foi determinante para o atraso dos projetos e conseqüente atraso na produção. A escolha do sistema misto para execução da estrutura de concreto, gerou a necessidade de uma grande quantidade de andaimes para montagem das formas. Com isso, os fluxos de trabalho no canteiro de obras foram dificultados, além do aumento no risco quanto à segurança do trabalho. Segundo o engenheiro de produção, o melhor nesse caso teria sido a execução da estrutura toda em sistema pré-moldado de concreto. Essa escolha traria vantagens à obra tanto no aspecto construtivo, quanto aos prazos e custos finais do empreendimento.

Como recomendações para a coordenação do desenvolvimento de projetos em outros empreendimentos no contexto estudado, são descritas a seguir, as principais contribuições deste estudo. Além da evidente recomendação para dar mais ênfase e tempo disponível à fase de preparação do processo de projeto, também foram detalhados alguns documentos e ferramentas associados à atividade de projeto simultâneo à produção.

4.3.2.1 Dados de entrada do empreendimento

É um procedimento inicial em que se estabelecem e formalizam os principais dados do empreendimento em relação ao projeto. São levantados: os dados do cliente e da obra (localização, área estimada, datas de início e fim), a forma como vai ocorrer o processo de projeto sob o ponto de vista do sistema de gestão da qualidade (ISO 9001) – validações,

verificações, análises críticas e os projetos que serão desenvolvidos. O documento “dados de entrada do empreendimento” é uma planilha com várias pastas (figuras 39 a 43) onde ficam registrados também: os membros envolvidos com projeto, os dados para preenchimento de ARTs, normas a serem utilizadas, padrões de projeto e requisitos iniciais do cliente.

DADOS DE ENTRADA DO EMPREENDIMENTO

FICHA TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO			
Obra :	Mês: Maio	Processo de Desenvolvimento de Projeto	
Cliente: Obra: Endereço: Área aproximada de intervenção: 2067,00 m ² (maior pavimento 1.737 m ²) Data de início do PDP: 28/4/2003 Data de início da obra: 5/5/2003 Duração prevista para obra: 5 meses (estrutura 90 dias)			
PLANEJAMENTO DO PROCESSO			
Análise Crítica: Nas reuniões de planejamento, através do FM101 Verificação: Nas reuniões de planejamento, através do FM101 Validação: Em conjunto com projetistas por eventos do processo (plano de longo prazo de projeto), registrado em ata; Primeira validação ocorrida em 13/08/03, referente aos projetos de fundação e estrutura de concreto Próxima validação prevista: segunda quinzena do mês de outubro Ciclo de controle: Semanal Dia das reuniões - PDP: Quartas-feiras - 11h/12h Etapas dos projetos: Ficam evidenciadas as etapas e conteúdo dos projetos no check list de projetos e no plano mestre de projeto; Tarefas (saídas) de projeto Na planilha de planejamento do projeto - FM101 Aprovação dos projetos-cliente: Em meio apropriado, ex: ata de reunião, diário de obra, GRD (guia de remessa de documentos), correspondências, etc. Primeira fase do desenvolvimento de projetos: acompanhamento e planejamento do processo a partir das reuniões específicas, de projeto de acordo com a periodicidade necessária e elaboração dos planos. Início em maio/2003 - final em agosto/2003 Última fase do desenvolvimento de projetos: elaboração dos planos e acompanhamento do processo em conjunto com o planejamento de obra. Início em agosto/2003 até o término da obra ou enquanto houver demanda de projeto.			
PROJETOS A SEREM DESENVOLVIDOS			
Fundações - estacas e blocos Estrutura em concreto armado in loco e pré-moldado Piso de concreto armado Projeto de impermeabilização Projeto de arruamento em concreto asfáltico			
Obs: Serão fornecidos pelo cliente os projetos arquitetônico e hidrossanitário, bem como as demais informações necessárias para o desenvolvimento dos projetos (bases dos equipamentos, memoriais descritivos, padrões, etc.)			

Figura 39: planilha Dados de Entrada do Empreendimento

DADOS DE ENTRADA DE DO EMPREENDIMENTO

MEMBROS DO EMPREENDIMENTO / ENVOLVIDOS NO PROJETO						
Obra :	Mês: Maio	Processo de Desenvolvimento de Projeto				
Nome:	Empresa:	Cargo/Função:	CREA	Telefone:	E-mail:	

Figura 40: extrato da planilha Dados de Entrada do Empreendimento – pasta Membros do empreendimento

		CHECK LIST – ENTRADA DE PROJETO			Data:23/07/03	
PROJETO ESTRUTURAL EM CONCRETO						
Obra : HMV		Mês: Maio		Processo de Desenvolvimento de Projeto		
✓	Desenv.		Item de projeto	Conteúdo	Dados de Entrada	Observações
	S	N				
x			Projeto de locação de pilares (p/ fundações)	especificação de cargas, posições e eixos, seções de pilares	proj. arquitetônico + definições de carregamento	
x			Projeto de vigas e blocos de fundação	formas e armaduras	proj. de formas e cargas na estrutura	
x			Projeto de base da grua	formas e armaduras	proj. de formas e cargas na estrutura	
x			Espera dos pilares para fundações	formas e armaduras	proj. de formas e cargas na estrutura	
x			Projeto de formas (por pav.)	dimensões e especificações de pilares, vigas e lajes	proj. arquitetônico, cargas de utilização	
x			Projeto de vigas (por pav.)	seções e armaduras	proj. de formas e cargas na estrutura	
x			Projeto de pilares (por pav.)	seções e armaduras	proj. de formas e cargas na estrutura	
x			Projeto de lajes (pré-moldadas)	seções e armaduras, modulação da pré-laje	proj. de formas e cargas na estrutura	
		x	Projeto de cortinas de contenção			
x			Projeto de escadas	proj. de formas e armaduras	proj. arquitetônico, etalhes das dimensões	

Figura 44: extrato de uma planilha *check list* de projeto

4.3.2.3 Controle de recebimento e versões de projeto graficado

Com o objetivo de controlar o recebimento dos arquivos de projeto dos diversos projetistas ao longo do processo (o recebimento ocorria por e-mail), tornou-se necessário a adoção de um documento para registrar as principais informações daquele recebimento. Isso serviu tanto para o controle das entregas, quanto para atender à necessidade de rastrear a informação no futuro. Nesta planilha, ficam registrados: a data de recebimento do arquivo (não a data do selo), os nomes do arquivo (compactado, nome para o projetista, nome padrão da construtora) e as principais informações contidas no selo (data, versão, conteúdo), conforme indica a figura 45.

Além do desenvolvimento destas ferramentas de auxílio ao planejamento de projeto, também se buscou nesse estudo o aperfeiçoamento dos planos de longo prazo e operacional de projeto, através de sua implementação. No total foram desenvolvidos nove planos operacionais de projeto, utilizados ao longo de treze semanas de desenvolvimento de projeto (ver figura 28) e um plano de longo prazo de projeto que foi atualizado durante quatro semanas.

4.3.3 Considerações finais do Estudo 2

A principal contribuição deste estudo de caso foi a oportunidade de implementar as recomendações propostas no primeiro estudo e desenvolver ferramentas, documentos e procedimentos para o processo de projeto na empresa estudada. Ao longo desse estudo foi realizada a auditoria pelo órgão certificador e os procedimentos propostos nessa pesquisa foram consolidados e padronizados na empresa. Dessa forma os empreendimentos que venham a desenvolver um processo de projeto simultâneo à produção também poderão utilizar as diretrizes propostas e implementadas nesse estudo de caso.

Também foi significativa a contribuição quanto à utilização dos planos de projeto. Com isso mostrou-se necessário buscar outra forma de desenvolver o planejamento de projeto em longo prazo, preferencialmente evidenciando a segmentação de projeto e as interdependências em um esquema geral de fácil visualização e acompanhamento.

Quanto às questões levantadas no item 3.6.2, conclui-se que foram parcialmente respondidas. A questão de como elaborar o plano de longo prazo de projeto permaneceu em aberto. O plano foi elaborado e efetivamente apresentado nas reuniões, como era previsto, porém, a eficácia de atualização e controle do mesmo não foi satisfatória. Quanto à questão da rotina de reuniões de projeto, foi possível com este estudo consolidar, na organização, as tarefas de planejamento e controle de projeto no curto prazo, dando mais transparência às atividades do coordenador de projetos.

4.4 ESTUDO 3

4.4.1 Resultados do Estudo 3

Quando a obra foi contratada para sua realização (outubro de 2002), já existia um conjunto de projetos executivos que permaneceu inalterado de 1998 a 2002. Dessa forma os projetos desenvolvidos originalmente, que serviram de base para a contratação da obra, deveriam ser atualizados antes do início da execução, conforme apresentado no capítulo 3. Como essa atualização não ocorreu antes, a obra e o desenvolvimento de projetos ocorreram de forma simultânea ao longo de todo o empreendimento.

Em razão disso, alguns fatores influenciaram as modificações de projeto no início do processo. Entre eles a adequação dos projetos complementares, a mudança no negócio e outras contingências da obra. A seguir cada um destes aspectos será descrito sucintamente.

- a) **adequação dos projetos complementares (1998) para o projeto arquitetônico aprovado (1999):** O projeto aprovado em 1999 foi o projeto arquitetônico. Os demais projetos permaneciam com a versão desenvolvida em 1998 e necessitavam de adaptação. Ao aprovar o projeto arquitetônico, foi alterada a concepção da escada de incêndio, por exemplo. Esta mudança não foi acompanhada nos projetos estrutural e de instalações;
- b) **mudança do negócio de 1998/1999 para 2002/2003:** Também teve forte impacto nas alterações de projeto a revisão de diretrizes e conceitos do projeto de 1998 para 2002. Houve mudança de programa de necessidades do projeto. O corpo clínico e diretoria do hospital mudaram neste período, ocasionando um novo rumo para o negócio que envolvia a construção de novos prédios. Apenas para citar um exemplo dessa mudança de conceito no projeto, originalmente o projeto previa um conceito de centro de câncer diferente do concebido atualmente. Seis anos antes, com outra realidade de mercado, o projeto do centro de câncer previa consultórios individuais, autônomos, com sala de espera, banheiro e sala de exames próprios, em que cada médico alugaria um consultório. Em 2002/2003 a realidade de mercado já apontava para um conceito diferente de projeto, em que os consultórios são compartilhados por um grupo de médicos de uma mesma especialidade (ex: oncologista pediátrico, especialista em mama, em pescoço, etc.) e utilizam áreas de apoio comum (secretaria, por exemplo). Esta mudança de conceito refletiu diretamente no espaço físico. Como consequência desse fato, todo o projeto arquitetônico do centro médico foi revisado; e
- c) **contingências da obra:** Um terceiro fator que gerou mudança no projeto inicial, pode ser denominado como “contingências da obra”. Por contingências da obra entende-se: fatores relacionados à produção, que geram alterações de projeto para trazer benefícios ao cliente (custo, prazo) ou viabilizar a construção (tecnologia). Exemplo: ao iniciar o planejamento das atividades da obra no canteiro de obras, o solo foi novamente estudado e foi identificada a presença de uma rocha no terreno maior do que se estimava anteriormente (licitação da obra). A solução para minimizar o impacto dessa rocha foi recuar o prédio do centro médico em 3 metros da lateral do terreno (divisa) em toda sua extensão (aprox. 35m) e elevar o prédio em 50 centímetros (nível subsolo). Além disso também houve a necessidade de dinamitar parte dessa rocha (também não prevista inicialmente), com isso todo o projeto arquitetônico e estrutural tiveram que ser revisados.

Além dos fatores que contribuíram para as alterações de projeto, também merecem análise específica nos resultados deste estudo os aspectos quanto a responsabilidade sobre o desenvolvimento dos projetos, a realização das reuniões de projeto, utilização dos planos de projeto, mecanismos de aprovação de projetos, utilização de protótipos, comprometimento da equipe e compatibilização de projetos. Nos itens a seguir cada um destes aspectos será analisado.

4.4.1.1 Responsabilidades pelo desenvolvimento de projetos

Era responsabilidade do cliente (hospital) o desenvolvimento dos projetos para a execução da obra. Foi contratado como escopo da construtora o desenvolvimento dos seguintes projetos:

- a) de Contenções: revisão da parede diafragma original e substituição da cortina convencional (mesmo projetista do projeto original);
- b) de Fundações: projeto de sapatas (mesmo projetista do projeto original);
- c) de Estrutura: revisão da estrutura de concreto (pilares, vigas, lajes) da garagem. Alternativa para reduzir custos e viabilizar a execução - pilares e vigas moldados *in loco* e pré-laje treliçada com enchimento de isopor (mesmo projetista do projeto original); rampa do 6º pavimento garagem.

Posteriormente foram contratados pela construtora alguns projetos complementares com o objetivo de trazer melhorias para a produção (maior confiabilidade no planejamento da execução ou melhor resultado no produto final – edificação). Como exemplo citam-se:

- a) projeto de cimbramento;
- b) projeto de painéis pré-moldados de fachada da Garagem;
- c) revisão do projeto estrutural da escada do Centro Médico: para adoção de escada pré-moldada em substituição à moldada *in loco*, originalmente prevista, foi necessária uma revisão no projeto estrutural;
- d) projeto do espelho d'água do Centro Médico: este projeto também foi revisado para utilização de estrutura pré-moldada;
- e) projeto estrutural da Marquise Espacial e Projeto da Passarela Metálica: o ante-projeto arquitetônico foi fornecido pelo cliente. Inicialmente este projeto estrutural fazia parte do escopo de contrato do cliente. Ao longo da obra a construtora assumiu o desenvolvimento destes projetos, mantendo a consultoria do projetista do hospital (que acompanhava o desenvolvimento e aprovava as soluções);
- f) consultoria Bunkers – Centro Médico: projeto de concreto; e
- g) consultoria Fachadas Centro Médico: projeto de granito, esquadrias e vidros.

No caso do projeto de climatização, o projetista contratado pelo cliente atuou como consultor do projeto, estabelecendo o conceito geral para o mesmo e os parâmetros para o seu detalhamento. O projeto executivo foi desenvolvido pela empresa responsável por fornecer o serviço na obra (contratada pela construtora), elaborado a partir do anteprojeto desenvolvido pelo consultor.

De forma parcial, isso também ocorreu com os projetos de instalações elétricas, hidrossanitárias e de prevenção de incêndio. Nestes projetos a empresa contratada para

execução dessas instalações (era a mesma empresa) também atuou no desenvolvimento de projetos em conjunto com os projetistas do cliente. No decorrer da obra, com o objetivo de auxiliar no planejamento dos serviços e agilizar o processo de projeto, essa atribuição, inicialmente exclusiva do cliente, passou a ser dividida com os projetistas dos fornecedores da construtora. O mesmo fato ocorreu com os projetos de estrutura pré-moldada e metálica no decorrer do desenvolvimento de projetos. Neste caso, o projetista do hospital elaborou um estudo preliminar e avaliou a solução desenvolvida pelas empresas responsáveis pela execução dos serviços, uma para estrutura pré-moldada e outra para a estrutura metálica.

4.4.1.2 Realização de reuniões de projeto

No início do empreendimento não havia uma sistematização das reuniões de projeto com a participação da construtora (outubro e novembro de 2002). À medida que os projetos foram sendo solicitados pela construtora e não entregues pelo cliente, por estarem ainda em desenvolvimento ou adaptação, representantes da construtora passaram a participar de reuniões de projeto entre representantes do cliente e os projetistas. O cliente reunia-se com os projetistas semanalmente.

No dia 27/11/2002 ocorreu uma reunião com o principal objetivo de discutir a disponibilização dos projetos executivos à construtora, para elaboração do projeto de fundações. O projeto de fundações (contratado pela construtora há 45 dias) não havia iniciado, pois os projetos arquitetônico e estrutural não estavam ajustados e compatibilizados. A reunião teve três horas de duração e participaram três representantes da construtora, dois do hospital e três projetistas (arquitetura e estrutura). Constatou-se que não havia uma sistemática de controle de projetos prontos.

No dia 4/12/2002 reuniram-se o gerente de contratos, o projetista de estrutura e os pesquisadores (agora já com a participação da pesquisadora desse trabalho). O principal objetivo foi acordar as datas para entrega dos projetos de estrutura, de forma a atender ao cronograma da obra, além de identificar as interferências existentes em relação a outros projetos. Outra reunião ocorreu entre estes participantes no dia 17/12/2002 para dar seguimento à revisão do projeto estrutural. Ambas tiveram uma hora de duração.

A primeira reunião do empreendimento em que se buscou planejar projeto no longo prazo ocorreu na construtora em 11/01/2003, com a participação dos engenheiros de planejamento, chefe da obra e gerente de contratos, além dos pesquisadores. Foi utilizado como referencia para programação das tarefas um plano *master* de projeto (ver item.3.7.3).

Dessa reunião resultou uma programação de datas de entrega de projeto (a partir das necessidades da produção) que foi apresentada ao cliente à equipe de projetistas no dia 13/01/2003. A partir dessa data ficou instituída a participação da construtora nas reuniões de projeto do hospital, com o principal objetivo de levar ao cliente e sua equipe as necessidades da produção em relação à projetos, bem como discutir soluções em conjunto.

Participavam das reuniões de projeto os projetistas contratados pelo hospital, engenheiros da construtora envolvidos com projeto (engenheiro de planejamento, engenheiro de produção e gerente de contratos), projetistas das empresas fornecedoras dos serviços na obra (instalações, estrutura metálica, estrutura pré-moldada), além da equipe coordenadora de projetos do hospital. Tinham duração de aproximadamente duas horas e ocorriam no próprio hospital, o que facilitava eventuais visitas à obra quando necessário, ao final da reunião ou mesmo durante a mesma, para definições com os projetistas no próprio local.

4.4.1.3 Elaboração de planos de projeto

A partir do momento em que o plano mestre de projeto foi introduzido nas reuniões de projeto, este foi atualizado durante doze semanas (até o dia 14/04/2003). Em cada reunião eram analisados os itens entregues (lotes de projeto) e as datas de entrega dos itens pendentes eram reprogramadas. Porém, o que se observou foi que poucos lotes de projeto eram concluídos nas datas previstas, o que gerava um grande trabalho de reprogramação de tarefas a cada reunião. Dentre as principais causas para o não cumprimento das tarefas estava a grande sobrecarga de atividades para o projetista estrutural, pois a principal necessidade da obra neste momento era quanto ao projeto de estrutura de concreto. Do projeto estrutural dependiam os demais projetos.

Para a elaboração do plano de longo prazo eram identificados os principais eventos da produção (etapas) e registradas as datas para conclusão de cada item de acordo com cronograma da obra já previsto, como ilustra a figura 46. A partir dessa data, fazia-se o cálculo de quanto tempo antes era necessário possuir o projeto na obra (para programação de material, contratações, etc.), ficando, dessa forma estabelecida a data limite de projeto.

Master Plan de Projeto												
Plano nº: 12 Data:14/04/2003												
Evento	Prédio	Nº Item	Conteúdo de Projeto	Início da Produção		Semana Inicial	Data Inicial	Data limite de Projeto	Data Limite Reprogram	Diferença	Lotes	
				1ª	2ª							
Parede diafragma e tirantes	Garagem e Centro Médico	1,0	Projeto de tirantes da lateral esquerda	10/fev	20	1	Jarbas	13/01/03	21/01/03	-4	22	
		2,0	Projeto de tirantes da lateral direita	10/fev	10	1	Jarbas	13/01/03			-5	
		3,0				1						
		4,0	Projeto parede concreto lat. Direita	03/fev	10	1	Jarbas	16/01/03	04/02/03	-2	12	
		5,0	Projeto arruaquez cortina e pilares vigas de coroamento dos fundos	10/fev	1	2	Tavarez	13/01/03			-5	13
		6,0	Projeto graficado definitivo diafragma			1	Jarbas	13/01/03	07/02/03	-2		
		7,0	Projeto vigas de coroamento	06/jan	7	2	Tavarez	13/01/03			-5	13
		8,0	Projeto laje do subsolo/Contrapiso armado - garagem	16/fev	15	2	Tavarez	27/01/03	17/02/03	0	19	
		9,0	Projeto laje do subsolo/Contrapiso armado - CM	16/fev	15	2	Tavarez	27/01/03	18/02/03	16	26	
Sapatas	Garagem e Centro Médico	10,0	Projeto formas da sapata	02/fev	7	1	Jarbas	15/01/03			###	15
		11,0	Correção das cotas devido aos elevadores	02/fev	30	1	Jarbas	17/01/03	30/01/03	-3	31	
		12,0	Tabela de previsão das cotas das sapatas	02/fev	7	1	Jarbas	15/01/03	30/01/03	-3	31	
		13,0	Projeto de formas dos bunkers	25/mai	30	2	Tavarez	17/01/03	28/02/03	1	05	
		14,0	Projeto armadura dos bunkers	02/fev	7	2	Tavarez	15/01/03	31/03/03	6		
		15,0	Projeto armaduras sapatas	02/fev	7	1	Jarbas	15/01/03			-5	15
		16,0	Projeto arruaquez pilares	26/jan	15	2	Tavarez	13/01/03			-5	13



Evento produção



Datas produção



Datas projeto

Figura 46: extrato de planilha de longo prazo com ilustração do critério de programação de datas de projeto

O primeiro plano de longo prazo de projeto foi dividido em nove eventos da produção e um total de cinquenta e oito lotes de projeto. Nesse plano, todos os eventos da produção estavam relacionados com as fundações ou com a estrutura dos dois prédios (parede diafragma e tirantes, sapatas, piso do térreo, piso do segundo pavimento, piso do terceiro pavimento até a cobertura, elementos de fachada, laje do subsolo e passarela metálica). Apenas foram programados lotes de projetos referentes às instalações na laje do subsolo: instalações elétricas, hidrossanitárias, drenagem e instalações enterradas. Ao longo das doze reprogramações desse plano, foram desmembrados itens e eventos da produção⁴⁸. No 12º plano já constavam onze eventos da produção, sendo que o mesmo evento passou a ser dividido entre prédio garagem e centro médico e noventa e seis lotes de projeto.

Para melhorar o controle das datas de entrega inicialmente planejadas e as efetivamente cumpridas, foram inseridas nesta planilha algumas colunas a mais, como por exemplo: data limite reprogramada, semana de projeto, data de entrega original e data de revisão.

⁴⁸ Seguindo o critério de planejamento exposto no capítulo 2, em que quanto menor o grau de incerteza, maior o detalhamento dos planos. No longo prazo inicialmente se buscou não detalhar em excesso as atividades de projeto.

Nesse estudo não foi adotado **plano operacional de projeto**, modelo da construtora, por decisão do coordenador de projetos do hospital, que não julgava necessário formalizar as programações de projeto dessa maneira. O planejamento operacional de projeto ocorreu a partir de maio de 2003, após o fim da utilização do *master plan* de projeto. O planejamento operacional ocorreu através de registro das decisões das reuniões em ata e a formalização das tarefas, com nomes dos responsáveis e data de entrega em um formulário chamado **lista de pendências** (ver figura 47). Posteriormente, tanto a lista de pendências, quanto as definições de projeto passaram a ser registradas em documento único, para facilitar a visualização e o controle das reuniões. Este documento serviu também de pauta das reuniões⁴⁹.

4.4.1.4 Aprovação de projetos

A aprovação dos projetos ocorria tanto pelo coordenador de projetos, quanto pelos projetistas contratados pelo hospital. Nesses casos o coordenador delegava essa função ao projetista e informava à construtora. Na maioria das vezes essa aprovação ocorria durante as reuniões de projeto, ficando registrada em ata ou em reuniões com a equipe de produção da obra, ficando registrada em diário de obra. Não foi utilizada integralmente a *extranet* para aprovação de projetos por parte do coordenador, mesmo havendo um recurso próprio no sistema para esse fim. Em função disto, passaram a ser considerados como aprovados para execução, todos os arquivos inseridos na *extranet* pelos projetistas do cliente, ou então, aqueles projetos que eram aprovados nas próprias reuniões de projeto e depois inseridos na *extranet*.

4.4.1.5 Protótipos para aprovação de projeto

Uma forma adotada pela construtora para aprovação de soluções de projeto por parte do cliente, foi a realização de protótipos na obra. Estes consistiam em executar um modelo na obra, com os materiais e acabamentos previstos para a execução de todo o serviço, porém em escala menor. Por exemplo, a figura 48 apresenta a solução proposta para fechamento

⁴⁹ Nessa etapa do desenvolvimento de projetos, a pesquisadora foi contratada pelo hospital para assessorar na coordenação de projetos, ficando sob sua responsabilidade: a elaboração e o preenchimento desses registros de projeto (antes, durante e depois das reuniões), o acompanhamento do planejamento da produção (através das reuniões de médio e curto prazo da produção), a atualização das datas de entrega dos lotes de projeto, a preparação da pauta das reuniões bem como o gerenciamento das informações na *extranet*.

interno da parede diafragma no subsolo com telha em fibra. A construtora propôs essa solução em reunião de projeto para a equipe de projetistas pela rapidez na execução e redução de custos e realizou um protótipo na obra para aprovação.

PENDÊNCIAS DE PROJETO - Centro Médico e Garagem		Obra: Estudo 3	reunião em 05/01/04						
		Janeiro/2004 - S01	atualização em: 05/01/04						
No	Projeto	Pendência (Projeto, especificação, etc.)	Responsável	DATA			PRAZO		Observações
				start	previsto	reprogram.	realizado	estimado	
1		GEOTECNIA							
2		FLUIDOS							
2.2	CM/GR	aprovação do projeto no DMAE					0	0	
2.7		Aprovação do encaminhamento de recalque passado pela Vigor (item 8.19)					0	0	
2.8	LAC	Projeto hidrossanitário laboratório de análises clínicas					0	0	
3		CLIMATIZAÇÃO							
3.8	CM	Lançamento dos drenos no proj. hidrossanitário térreo e 2o pav- as built -encaminhar à Petzhold					0	0	
3.9	CM	Ajuste projeto 3o pav. Com EJR (salas de exame)					0	0	
3.10	CM	Encaminhar solução dutos Xmarquise p/ construtora e arquitetura - pranchas 04 e 05					0	0	
3.11	CM	Encaminhar lançamento inicial proj. 3o pav. Para orçamento e lançamento elétrica e fluidos					0	0	
3.12	LAC	Projeto climatização laboratório de análises clínicas					0	0	
4		ELÉTRICA							
4.5	CM	Complementação projeto de elétrica do 3o pav.					0	0	
4.6	LAC	Projeto elétrico do laboratório de análises clínicas					0	0	
4.7	CM/GR	Retorno sobre execução da rede de abastecimento pela concessionária					0	0	
5		ESTRUTURA							
5.7	CM	parecer sobre o fissuramento das lajes (área frontal em balanço)					0	0	
5.8	CM	parecer sobre o fissuramento das lajes (junto aos pilares centrais)					0	0	
5.20	PAS	Proj. estrutural setor 5 da passarela-ajustes					0	0	
	SAP	Proj. de fundações área da marquise - novo acesso e área da cafeteria					0	0	
	SAP	Lançamento da estrutura em pré-moldado - novo acesso e área da cafeteria					0	0	
6		ARQUITETURA							
	SAP	Projeto novo SAP, cafeteria, etc. - cortes					0	0	
7		PREVENÇÃO DE INCÊNDIO							
7.5	CM	aprovação do projeto no corpo de bombeiros					0	0	
7.6	GR	aprovação do projeto no corpo de bombeiros					0	0	
7.10	GAR	As built projeto de incêndio					0	0	
7.11	CM	Proj. de sprinklers do 3o pav.					0	0	

Figura 47: Lista de pendências - modelo



Figura 48: protótipo para fechamento da parede diafragma

A solução foi aprovada e executada em toda a extensão da parede diafragma. Outro exemplo de protótipo realizado para aprovação de projeto foi a execução de um consultório modelo no centro médico (com acabamentos e instalações completas) como mostra a figura

49. Este protótipo foi executado em outubro de 2003, em conjunto com a execução das paredes de gesso nos 3 pavimentos do Centro Médico (subsolo, térreo e 2º pavimento).



Figura 49: Protótipo para aprovação de acabamentos consultório

Quanto à eficácia do uso desses protótipos na obra, destaca o Gerente de Contratos da construtora, que foram mais adequados à validação de projetos na obra quanto ao aspecto arquitetônico, bem mais do que propriamente para o estudo do sistema construtivo e de correções no planejamento da execução.

4.4.1.6 Comprometimento da equipe

O comprometimento dos envolvidos com o desenvolvimento de projeto ocorreu principalmente a partir das reuniões de projeto. Nestes momentos ficavam registradas as tarefas, datas e responsabilidades de cada um em documento específico (plano de projeto ou ata de reunião) e havia a concordância dos projetistas. A cobrança quanto ao cumprimento das mesmas ocorria ao longo da semana, antes da próxima reunião, pela equipe coordenadora de projetos do hospital.

Neste estudo ficou claro que o envolvimento de projetistas que também eram vinculados às empresas fornecedoras dos serviços na obra, contribuiu para o desenvolvimento dos projetos. Estes projetistas estavam ligados aos projetos de instalações (ar condicionado,

elétrica, hidrossanitário, por exemplo) e se reportavam aos projetistas contratados pelo hospital para aprovação das soluções propostas (por exemplo, detalhamento do projeto de climatização).

4.4.1.7 Compatibilização de projetos

Não houve formalmente a compatibilização de projetos. Ocorreu uma sobreposição parcial de projetos (arquitetônico, estrutural e instalações) ao longo do desenvolvimento e principalmente nas reuniões de projeto com todos os projetistas envolvidos. Dependendo do projeto ou etapa de projeto, eram identificados os pontos mais críticos pelo coordenador representante do hospital e analisados em conjunto pela equipe, na busca de uma solução. Algumas vezes essa sobreposição era representada graficamente pelo arquiteto, que, de toda a equipe, foi quem mais assumiu a incumbência de compatibilizar os projetos, embora não tivesse sido contratado para tal.

4.4.1.8 Principais fatores que impactaram no processo de projeto

Segundo o gerente de contratos do empreendimento, alguns fatores foram determinantes para o andamento do processo de projeto ao longo da obra:

- a) **forma de contratação dos projetistas:** como era feita diretamente pelo cliente, a construtora não tinha muita ascendência sobre os projetistas, o que dificultava a cobrança de informações de projeto. Outro fator, já citado neste trabalho, diz respeito à não contratação para revisão dos projetos por parte do cliente (no caso de alguns projetistas), o que também diminuiu a motivação, o comprometimento e até a disponibilização de tempo dos mesmos, em alguns casos;
- b) **grande volume de alterações de projeto:** causou impacto maior em prazo, custo e no esforço gerencial necessário para absorver essas alterações. Toda alteração de projeto gerava um extra contratual que deveria ser aprovado pelo cliente antes do início da execução;
- c) **Porte do empreendimento:** o empreendimento era muito complexo e o volume de obra muito elevado para os padrões que a construtora costumava executar. Ainda não havia experiência prévia em projeto simultâneo à obra neste porte de empreendimento. Com isso também faltavam ferramentas para planejamento de projeto adequadas: nesse caso em que foi adotado o *master plan* de projeto, este serviu como um longo prazo bastante detalhado, com acompanhamento semanal; e
- d) **falta de maturidade de projeto na fase inicial do empreendimento:** a obra iniciou mesmo sem o grau de maturidade mínimo do projeto, necessário para tal. Não houve um esforço concentrado no desenvolvimento do projeto na

fase inicial do empreendimento. Esse esforço poderia ter ocorrido antes de iniciar a produção ou durante a execução das fundações, por exemplo.

4.4.2 Recomendações propostas a partir do Estudo 3

Nesse estudo poderiam ter sido mais bem desenvolvidos os projetos em uma fase inicial do empreendimento, liberando para a produção todo o projeto de fundações profundas e revisão do projeto estrutural a partir do novo arquitetônico. Com isso, a obra somente iniciaria com o anteprojeto maduro e aprovado pelo cliente. Desde o início do processo a construtora poderia ter envolvido seus fornecedores para o desenvolvimento dos projetos executivos e apenas ficando como responsabilidade do cliente o acompanhamento e aprovação dos mesmos. Especialmente no caso da estrutura pré-moldada de concreto. O projeto de estrutura acabou sendo o gargalo dos projetos.

Os projetos poderiam ter sido compatibilizados por profissional ou equipe dedicada exclusivamente a este fim. Neste caso, interferências da estrutura com instalações principalmente, teriam sido evidenciadas com antecedência.

O plano de longo prazo de projeto poderia ter sido utilizado apenas como uma referência para segmentação dos projetos e definição de datas marco, não devendo ser atualizado semanalmente. O ideal teria sido desenvolver o mapa de projeto (item 4.4.2.1) antes e implementá-lo, adotando para o planejamento e controle operacional de projeto os planos de curto prazo de projeto.

Para estudos futuros, recomenda-se a utilização do mapa de projeto desde o início do desenvolvimento dos projetos, a identificação dos projetos mais críticos e com maior interdependência, bem como os principais lotes de projeto e sua segmentação. Também se recomenda a utilização do plano operacional de projeto para planejamento de curto prazo.

4.4.2.1 Proposta de mapeamento do processo de projeto

Em razão do plano mestre (*master plan*) de projeto não ter atendido à expectativa inicial para o planejamento de longo prazo de projeto, a pesquisadora buscou desenvolver outra ferramenta que atendesse a essa necessidade. O objetivo principal foi mostrar todo o processo de projeto em uma figura simples, identificando as principais interdependências, as etapas, categorias de projeto e segmentação dos principais pacotes de projeto. A proposta deste mapa é descritiva e não prescritiva.

Ao longo do desenvolvimento de projetos foram levantados dados junto aos projetistas e nas reuniões que projeto, que permitiram a proposta de um mapeamento geral dos principais itens de projeto envolvidos no processo. Os itens foram distribuídos em diversas categorias (estrutura, arquitetura, instalações, etc.) e quatro etapas principais, como mostra a figura 49. Também se buscou evidenciar as principais interdependências⁵⁰ entre as atividades de diferentes categorias de projeto (precedências e fluxo de informações) e identificar os grandes lotes de projeto, simulando um plano de longo prazo de projeto, porém sem a definição de datas (que seriam planejadas de forma mais detalhada em médio e curto prazo de projeto ou lançadas como datas marco de projeto integrada nos planos da produção).

Como exemplo de seqüenciamento de projeto pode ser citado o item: **projeto de fundações profundas** (ver figura 50). Para iniciar o projeto de fundações é necessário ter a informação das cargas para fundação dos projetos estruturais (concreto - pilares e metálica – cobertura). Para tanto, o conceito desses projetos já deve estar lançado, pelo menos em um estudo preliminar, indicando posição de pilares (e vigas), vãos, eixos e esforços que são transmitidos da cobertura para a estrutura e desta para as fundações. Portanto do anteprojeto arquitetônico é possível lançar um estudo preliminar da estrutura de concreto e da cobertura metálica. Com os dados de cargas da estrutura metálica, são calculadas as cargas para fundação da estrutura de concreto e somente então será possível elaborar o projeto de fundações profundas.

Neste caso há uma grande interdependência entre as três categorias de projeto, sugerindo um trabalho conjunto para definição dos parâmetros que vão direcionar os três projetos (desenvolvimento simultâneo). Após definido o projeto de fundações profundas, é desenvolvida a seqüência do projeto estrutural (fundações superficiais, pilares, vigas, lajes, etc.) e a seqüência do projeto de estrutura metálica (pilares, vigas, cobertura e telhamento). Nesse momento pode haver um desenvolvimento em paralelo de ambos, com pontos de checagem das soluções adotadas e verificação de possíveis interferências. Este trabalho poderia ser realizado pelo profissional responsável pela compatibilização ou as checagens ocorrerem nas próprias reuniões de projeto.

⁵⁰ Este mapeamento não capta todas as interdependências do processo de projeto, mas evidencia as principais e auxilia a identificar os projetos críticos.

O projeto de forro, por exemplo, somente pode iniciar após a conclusão de quatro outros pacotes de projeto. São necessárias para elaboração do projeto de forro (arquitetura) várias informações de projetos de instalações (elétrica, climatização, fluidos e prevenção de incêndio) e da estrutura. Essas informações devem ser definidas em conjunto entre os projetistas, e somente após a conclusão das mesmas, é que o projeto de forro compatibilizado pode ser finalizado. Faz parte dessas definições: altura para passagem das tubulações, furos necessários na estrutura, tipo de fixação do forro, posição de dutos de ar condicionado, eletrodutos, localização de equipamentos, locação das luminárias, posição de *sprinklers*, dimensionamento das grelhas de ar condicionado, altura de vigas, entre outros.

Dessa forma o projeto de forro também deveria ser desenvolvido de forma simultânea e integrada entre os projetistas destas categorias de projeto. A partir de um estudo preliminar de cada categoria de projeto (elétrica, climatização, fluidos e incêndio, além da arquitetura e estrutura) e da definição de lançamento de luminárias, grelhas de ar condicionado, pontos de inspeção no forro (projeto água e esgoto) e lançamento de *sprinklers*, seria elaborada a proposta de projeto de forro.

4.4.3 Considerações finais do Estudo 3

Por tratar-se do estudo com maior período de acompanhamento e maior volume de fontes de evidência, a análise e interpretação dos dados referentes a este estudo também foi mais abrangente. O objetivo dessa análise não foi avaliar os projetos desenvolvidos, mas sim entender o processo de projeto e sua relação com a produção, para a partir daí, analisar os mecanismos de coordenação do processo de projeto simultâneo à produção. Dentre as principais contribuições deste estudo citam-se:

- a) a formalização das atividades planejadas e das decisões de projeto, obtida ao longo do processo;
- b) a formalização das demandas da obra em relação aos projetos; e
- c) proposição de um mapa geral de projeto.

Outros mecanismos de coordenação de projetos adotados no empreendimento merecem destaque. Apesar de não constituírem objeto de estudo aprofundado desta pesquisa, foram acompanhados pela pesquisadora e são incluídos como recomendação de uso em outros empreendimentos.

- a) utilização de protótipos como mecanismo de aprovação de soluções de projeto e necessidades do cliente; e

- b) a implementação de um sistema de gerenciamento e fluxo de informações de projetos (extranet).

Portanto, os objetivos deste estudo (item 3.7.1) foram atingidos.

4.5 CONTRIBUIÇÃO DE CADA ESTUDO

De forma resumida a figura 51 apresenta as principais contribuições de cada estudo para os resultados gerais desta pesquisa e para responder às questões inicialmente formuladas.

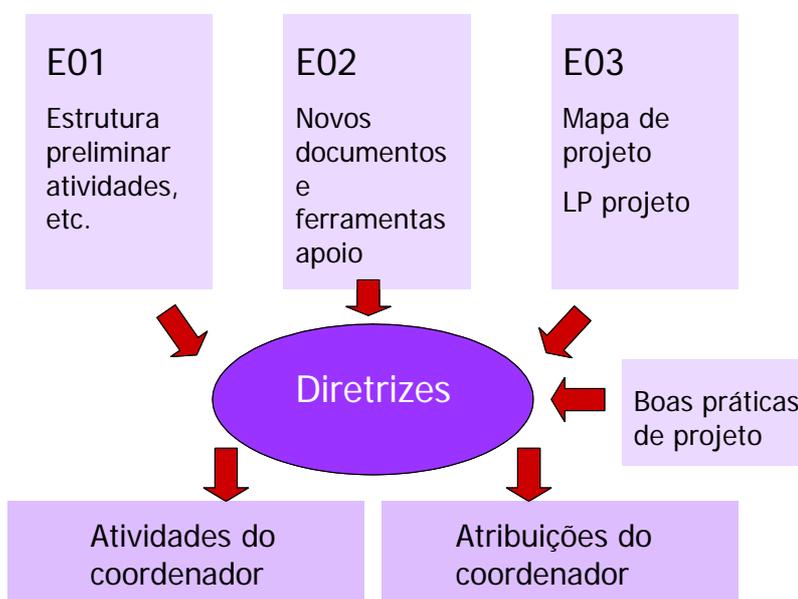


Figura 51: Contribuição dos Estudos

No **Estudo 01** foi definida uma primeira proposta de seqüência de atividades para o desenvolvimento de projetos no contexto estudado. Também foram identificadas algumas ferramentas de apoio e identificados os responsáveis pelas atividades em cada etapa do processo de projeto. Dessa forma foi obtida uma estrutura preliminar para a organização do processo de projeto e começou-se a desenhar o papel do coordenador de projetos nesse processo. No **Estudo 02** foi testada a estrutura proposta no estudo anterior (divisão de etapas, atividades, responsabilidades), consolidado o plano operacional de projeto e as reuniões de projeto. Também foram desenvolvidas novas ferramentas de apoio ao desenvolvimento de projetos e identificada a necessidade de desenvolver nova ferramenta de planejamento de longo prazo de projeto para o contexto estudado nesta pesquisa. No **Estudo 03** foi desenvolvida uma nova ferramenta de planejamento de longo prazo de projeto (Mapa de Projeto). Durante a etapa de análise de resultados dos três estudos,

também foi proposta uma ferramenta de avaliação de projeto, intitulada Análise de Boas Práticas de Projeto, descrita no cap. 6 desta pesquisa.

Dessa forma os três estudos contribuíram para:

- a) a proposição de diretrizes à coordenação de projeto simultâneo à produção;
- b) a identificação do papel do coordenador de projetos e suas principais atribuições nas etapas de projeto; e
- c) a definição de ferramentas de apoio à coordenação.

Porém algumas questões permaneciam em aberto:

- a) como se dá a coordenação de projetos ao longo de **todo** o empreendimento e como ela pode trazer melhores resultados para o negócio da empresa?;
- b) como ocorre a simultaneidade dos processos de projeto e produção, ligados aos demais processos de negócio da empresa?;
- c) como representar os demais processos envolvidos no empreendimento e sua relação com o desenvolvimento de projetos?

A partir dessas questões e para complementar o resultado dessa pesquisa, a autora buscou através do mapeamento do PDP no contexto estudado:

- a) compreender o processo de projeto de forma mais ampla: o processo de projeto simultâneo à produção, situado junto aos demais processos envolvidos no desenvolvimento do produto;
- b) propor maneiras de atuar em projeto nas fases iniciais do empreendimento; e
- c) entender como ocorre o fluxo de informação no desenvolvimento do produto (empreendimentos) e dar maior transparência do processo de negócio (papéis, etapas, responsabilidades, resultados parciais).

5 MAPEAMENTO DO PDP

As etapas que compõem o PDP no contexto estudado estão representadas na figura 52 e podem ser reunidas em três grupos principais, assim denominados:

- a) **pré-desenvolvimento:** é a etapa anterior ao início da obra propriamente dita. Inicia com a solicitação do cliente de um serviço (obra, empreendimento) e termina com a contratação desse serviço. Também é denominada fase de **viabilidade do negócio** e envolve a **prospecção do negócio**, o **orçamento** e a **contratação** da obra. Nesta etapa, após a solicitação do cliente por um serviço (execução de obra, projeto, gerenciamento do empreendimento, etc.), a construtora analisa os dados disponíveis (estudos, projetos, memoriais, etc.) e elabora uma proposta comercial que atenda às necessidades do cliente e da construtora. Nesta etapa ocorre todo o processo de orçamento, captação de requisitos do cliente, envolvimento da equipe, definição de escopo do trabalho (contratação) e também o estudo de algumas soluções (técnicas, gerenciais) que viabilizem o empreendimento no prazo e com os custos estabelecidos. Nessa etapa ocorre a concepção do empreendimento, são definidas metas estratégicas e, quando há desenvolvimento de projetos, já inicia o estudo de soluções de projeto (sistemas construtivos, tecnologia, seqüenciamento, etc.);
- b) **desenvolvimento:** esta fase inicia com a contratação da obra e a **preparação do processo de planejamento integrado** (planejamento da produção, planejamento de projeto, planejamento da segurança, por exemplo). É quando ocorre o desenvolvimento dos projetos e a execução da obra (**projeto simultâneo e produção**). Termina com a conclusão e entrega do empreendimento ao cliente. No **planejamento do processo integrado** inicia-se o planejamento da produção propriamente dito. Neste momento são revistos os itens levantados na etapa de orçamento e a proposta final aprovada pelo cliente (escopo, prazos, preço, equipe, etc.). A partir daí são planejados os principais recursos necessários para o início da obra, são analisados os processos que serão mais críticos no empreendimento, as datas marco do empreendimento e definida a estratégia para o planejamento e controle da produção integrado aos processos de projeto e segurança do trabalho. Já o **projeto simultâneo** ocorre a partir do planejamento de longo prazo da produção e da estratégia para o planejamento de projeto simultâneo à produção, é iniciada a etapa de desenvolvimento de projeto. Para elaboração do projeto executivo (que vai suprir a obra com informações necessárias à execução), ocorre o planejamento do processo de projeto em níveis distintos: longo prazo de projeto e plano operacional de projeto. Além do projeto executivo, também é gerado o projeto *as built*⁵¹ como resultado da etapa de projeto. Na **produção** ocorre a execução da obra/empreendimento/edificação propriamente dita. O planejamento para execução também ocorre em níveis distintos – longo, médio e curto prazos

⁵¹ Projeto que retrata o que foi efetivamente executado na obra. É realizado após a conclusão da obra ou serviço (ex.: projeto de instalações, projeto de fundações, etc.)

(conforme detalhado no item 2.8 deste trabalho) e tem como resultado final do processo a construção propriamente dita (edificação).

- c) **pós-desenvolvimento:** inicia com a entrega da obra. É nessa fase que se analisam os resultados obtidos no empreendimento (financeiros, metas estratégicas, satisfação dos clientes internos e externos). Também ocorre o **acompanhamento de uso da edificação e atendimento pós-obra** (manutenção, pesquisa de satisfação, fidelização do cliente). A **entrega do produto** ocorre com a conclusão da obra e entrega da mesma ao cliente. Também é feita a avaliação final de resultados do empreendimento. O registro dessa avaliação e das informações relevantes para outros empreendimentos é formalizado através do documento de análise da satisfação do cliente e da avaliação dos fornecedores. O **atendimento pós-obra** ocorre principalmente focado em um plano de manutenção da edificação e permite que a construtora mantenha contato com o cliente para novos negócios.

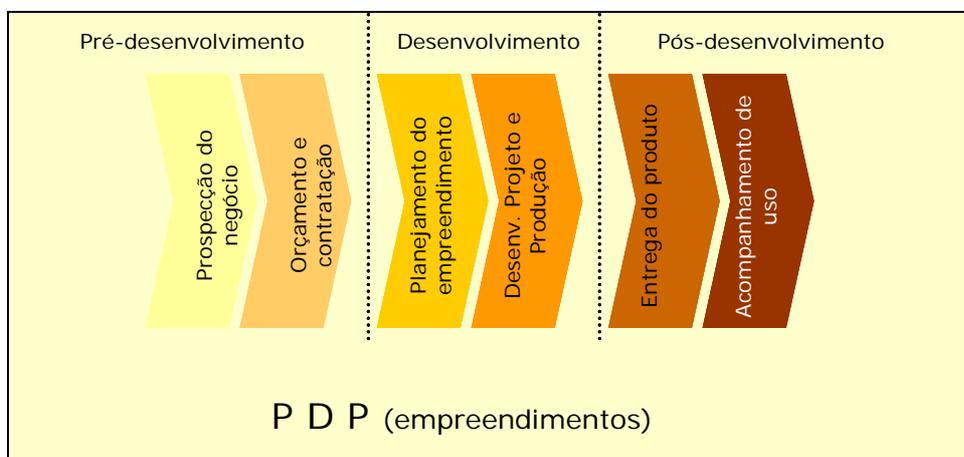


Figura 52: resumo das etapas do PDP (seqüência) no contexto estudado

A partir de um conceito semelhante⁵² ao adotado por Echeveste (2003) foi desenvolvido o modelo de integração das atividades do PDP na empresa estudada. Neste modelo foram representadas as etapas, atividades, responsáveis e principais objetivos do PDP para o contexto em questão, conforme apresentado nas figuras 53, 54, 55 e 56. Neste modelo o envolvimento de cada área ou setor da empresa em cada etapa do processo, é identificado em um desenho geral e descrito em um quadro resumo. A figura 53 descreve de forma genérica a lógica de concepção do desenho indicando: as áreas da empresa, as etapas do PDP, os sub-produtos gerados, o produto final e os pontos de avaliação do processo.

⁵² O paralelo é traçado principalmente no que se refere à divisão das etapas, das três grandes fases, da identificação de subprodutos entre as etapas, da necessidade de pontos de avaliação ao final de cada etapa e da representação dos envolvidos no processo em cada etapa.

A figura 54 apresenta a representação esquemática do modelo adaptado ao contexto da empresa estudada. A figura 55 apresenta a representação descritiva do modelo, identificando os principais objetivos de cada etapa e área da empresa. Já a figura 56 apresenta um quadro resumo descritivo do modelo, identificando objetivos, dados de saída, e pontos de checagem ao final de cada etapa.

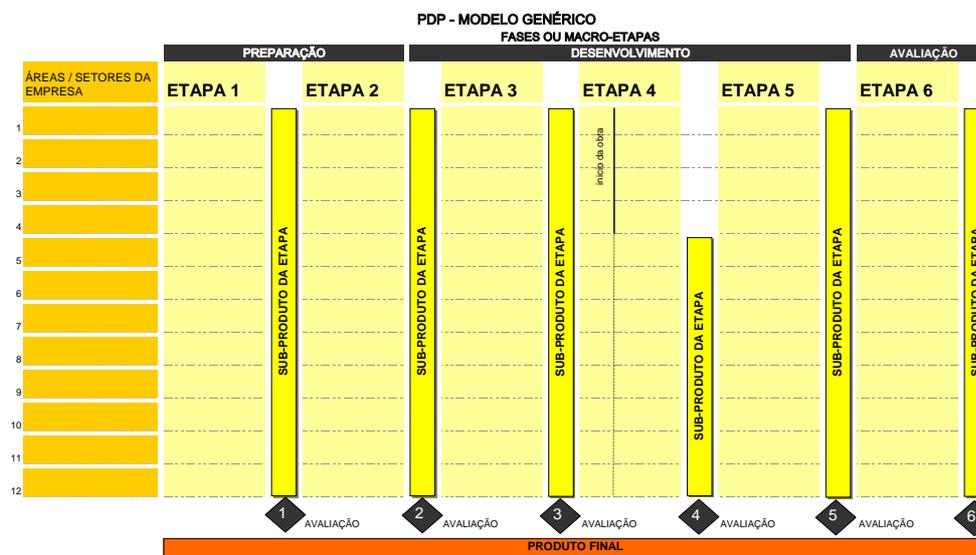


Figura 53: PDP modelo de representação genérica do PDP

Neste modelo, em cada **etapa** fica claramente definido o seu **sub-produto**. Pode ser um documento ou mesmo a edificação. Ao final da etapa este sub-produto é formalizado e pode ser avaliado, medido e verificado se o resultado esperado foi atingido ou não.

Cada **área** da empresa está representada no desenho. Assim fica claro qual o envolvimento daquela área em cada etapa do processo. Na grade descritiva que acompanha o modelo (figura 56) estão registradas as principais **atividades** desenvolvidas em cada área e etapa, bem como o **objetivo** principal de cada etapa com os **documentos** gerados e os critérios para **avaliação** da etapa.

PDP - EMPREENDIMENTOS

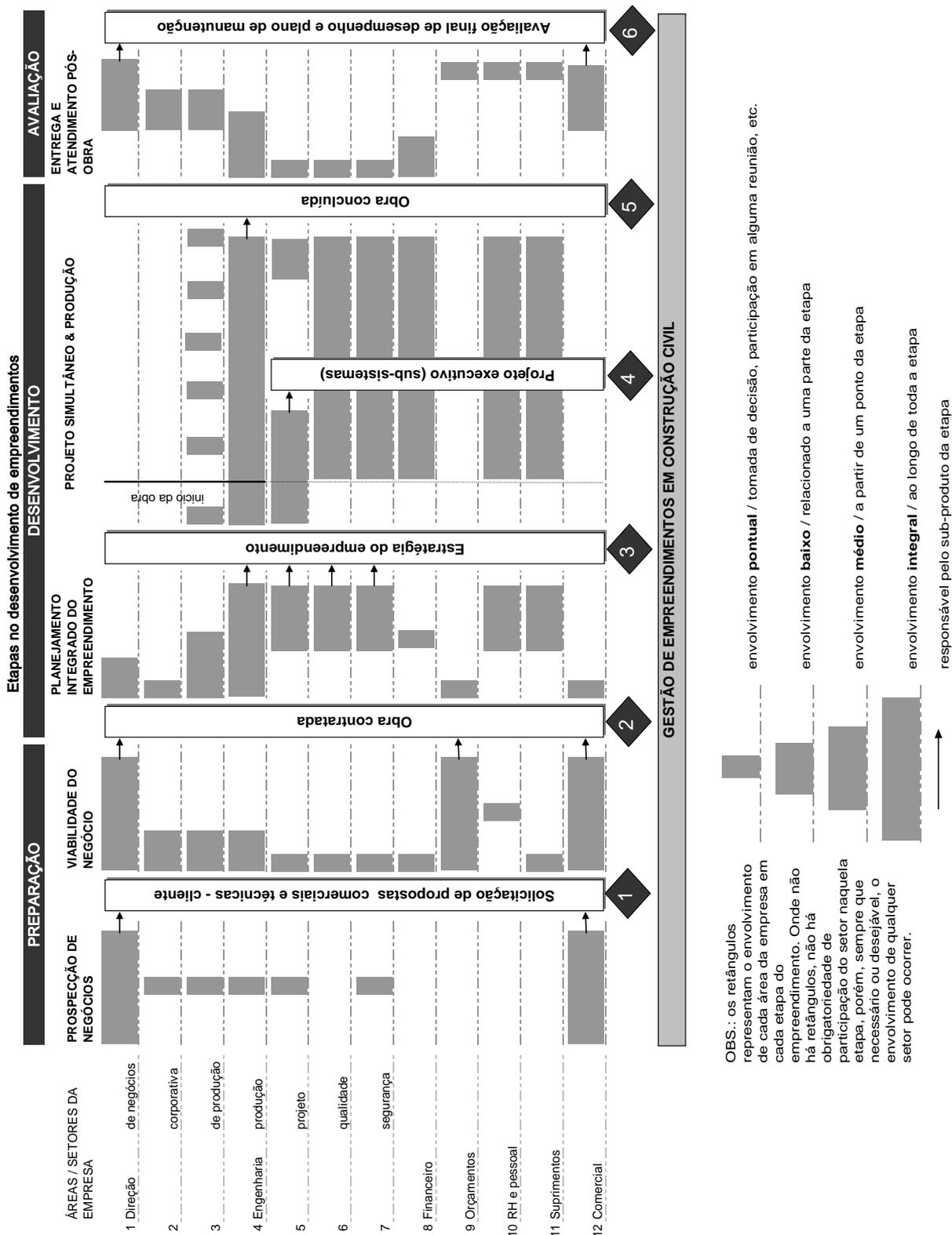


Figura 54: mapeamento do PDP no contexto estudado

Os principais elementos do modelo proposto são os seguintes:

- a) **produto gerado:** gestão de empreendimentos em construção civil;
- b) **sub-produtos das etapas:** solicitação de propostas comerciais e técnicas, obra contratada, estratégia do empreendimento, projetos executivos, obra concluída e avaliação final de desempenho;
- c) **etapa 0 - Prospecção de negócios:** o principal objetivo é realizar análise de mercado, identificar oportunidades de negócio e realizar o marketing do negócio. Ao final da etapa espera-se como resultado um estudo de viabilidade do negócio e pré-proposta comercial e técnica (intenção do negócio) a partir dos requisitos iniciais do cliente;
- d) **etapa 1 - Viabilidade do negócio:** o principal objetivo é desenvolver soluções para o negócio, definir a estratégia do orçamento, desenvolver propostas comerciais e gerar contratos. O resultado é o contrato com o cliente para a realização do empreendimento;
- e) **etapa 2 – Planejamento integrado do empreendimento:** o principal objetivo é planejar o sistema de produção integrado aos demais processos do empreendimento (planejamento do sistema de produção - PSP, planejamento e controle da produção - PCP, planejamento e controle da segurança – PCS e planejamento de projeto). Como resultado dessa etapa tem-se a definição das metas estratégicas do empreendimento;
- f) **etapa 3 – Projeto simultâneo:** esta etapa ocorre de forma simultânea à produção, como o próprio nome indica. O principal objetivo é suprir a produção com dados necessários de projeto conforme requisitos do produto. Como resultado deste processo tem-se os projetos executivos e após a conclusão da obra, os projetos *as built* e o relatório de desenvolvimento de projetos;
- g) **etapa 4 – Produção:** nesta etapa ocorre a obra propriamente dita. O objetivo portanto é planejar e controlar a produção dos empreendimentos, integrada aos demais processos (segurança, qualidade, projeto). O resultado é a obra concluída para ser entregue ao cliente e o documento final é um relatório completo do empreendimento com dados de desempenho da produção e um plano de manutenção;
- h) **etapa 5 – Entrega e atendimento pós-obra:** o objetivo é entregar ao cliente o empreendimento, a edificação, conforme requisitos iniciais, superando as suas expectativas. Os documentos resultantes são: a pesquisa de satisfação do cliente, o plano de manutenção da obra; o plano de atendimento ao cliente pós-obra (marketing) e o manual do proprietário;
- i) **áreas envolvidas:** estão representadas no PDP todas as áreas da empresa ligadas ao negócio. Direção (negócios, corporativa e de produção), engenharia (de produção, qualidade, projeto e segurança), financeiro, comercial, suprimentos, recursos humanos e pessoal;
- j) **pontos de avaliação:** foram inseridos seis pontos de avaliação ao final de cada etapa ou sub-produto gerado no processo. Em cada uma delas são avaliados os resultados atingidos e são feitas perguntas chave;
- k) **avaliação 1:** ocorre através da análise crítica da direção. São perguntas-chave: Que negócios vamos prospectar? Para onde "aponta" o mercado? Vamos entrar na concorrência, apresentar proposta?

- l) **avaliação 2:** ocorre a partir da aprovação da proposta pelo cliente. Neste momento a empresa fará as perguntas-chave: Em que termos, condições, a obra foi contratada? Como compatibilizar os requisitos do cliente com as metas da empresa?
- m) **avaliação 3:** ocorre através da análise crítica da direção e engenharia de produção. São questionados basicamente: Qual a estratégia da produção? Quais são os processos críticos da obra e do projeto? Como as metas do empreendimento vão contribuir para o atingimento das metas da empresa?
- n) **avaliação 4:** ocorre através da análise crítica do cliente e da construtora (engenharia de produção e coordenação de projetos). São questionados: O projeto atende aos requisitos do cliente e da construtora? Atende às metas estratégicas do empreendimento?
- o) **avaliação 5:** ocorre a partir da aprovação da construção, através de um *check list* construtora e cliente. São questionados: A obra atende aos requisitos do planejamento de projeto e da produção? Atende aos requisitos do cliente?
- p) **avaliação 6:** ocorre a partir da entrega formal da obra, do manual do proprietário e do plano de manutenção ao cliente. As perguntas-chave são: As metas estratégicas do empreendimento foram atingidas? O cliente ficou satisfeito? Como manter contato com este cliente, prospectando novos negócios?

Responsabilidades		Etapas e Atividades					ENTREGA E ATENDIMENTO PÓS-OBRA
ÁREA	RESPONSÁVEL	PROSPECÇÃO DE NEGÓCIOS	VIABILIDADE DO NEGÓCIO	PLANEJAMENTO INTEGRADO DO EMPREENDIMENTO	PROJETO SIMULTÂNEO	PRODUÇÃO	
DIRECAO de negócios	diretor de negócios	coordenar o marketing, identificar oportunidades de negócio, estudar a estratégia do negócio	auxiliar na geração de idéias existentes, elaborar de metas do empreendimento	auxiliar na definição da estratégia de ataque da obra, passar informações da etapa anterior			analisar desempenho da obra, elaborar plano de marketing (fidelização do cliente)
DIRECAO corporativa	diretor cooperativo	contribuir para tomada de decisão quanto aos novos negócios	auxiliar na geração de idéias ref. a tecnologia, prazo, custo e metas estratégicas da obra	auxiliar na capacitação das gerências envolvidas no empreendimento?			analisar criticamente o desempenho da obra de acordo com as metas estratégicas
DIRECAO de produção	diretor de produção	contribuir para tomada de decisão quanto aos novos negócios	auxiliar na geração de idéias ref. a tecnologia, prazo, custo e metas estratégicas da obra	definir a estratégia de ataque da obra, planejar o início do empreendimento (PSP, PCP, PCS, projeto)	acompanhar o desenv. de projetos, analisando criticamente a viabilidade das soluções	acompanhar a produção, analisando os resultados parciais e indicadores de desempenho da obra	analisar criticamente o desempenho da obra de acordo com as metas estratégicas
ENGENHARIA produção	gerente do empreendimento; engs. de produção;	auxiliar na concepção de estudos de viabilidade - soluções de engenharia	auxiliar na geração de idéias ref. a tecnologia, prazo, custo	definir a estratégia de ataque da obra, planejar o início do empreendimento (PSP, PCP, PCS, projeto)	acompanhar o desenv. de projetos e informar os requisitos da obra	gerenciar os processos vinculados à produção, controlando sua execução	reunir informações da produção para análise de desempenho e entrega da obra
ENGENHARIA projeto	coordenador de projetos	auxiliar na concepção de projetos - estudos de viabilidade	auxiliar na elaboração de metas de projeto, análise de projetos existentes, geração de idéias	consolidar metas do empreendimento para projeto, elaborar ante-projeto (maturidade)	coordenar o desenv. dos projetos pela equipe de projetistas, entregar projeto executivo à obra	acompanhar a produção, vinculando o planejamento e controle de projeto ao PCP de projetos	entregar projeto as built, relatório do desenvolvimento de projetos
ENGENHARIA qualidade	coordenador da qualidade		auxiliar na geração de idéias ref. a tecnologia e qualidade	elaborar plano de qualidade da obra em conjunto com equipe de planejamento		gerenciar o planejamento e controle da qualidade da obra, controlando sua execução	reunir informações da qualidade para análise de desempenho e entrega da obra
ENGENHARIA segurança	técnico de segurança		auxiliar na geração de idéias ref. a tecnologia e segurança do trabalho	elaborar plano de segurança da obra em conjunto com equipe de planejamento		gerenciar o planejamento e controle da qualidade da obra, controlando sua execução	reunir informações de segurança para análise de desempenho e entrega da obra
FINANCEIRO	gerente financeiro		avaliar as condições do negócio com relação às finanças da empresa	planejar e definir plano de contas da obra		efetuar pagamentos, inserir informações financeiras da obra no fluxo de caixa da empresa	reunir informações financeiras para análise de desempenho e fechamento das contas da obra
ORÇAMENTOS	gerente do orçamento		elaborar proposta técnica e comercial de acordo com as metas estratégicas do empreendimento	transmitir informação da etapa anterior			buscar informações da produção para retro-alimentar as composições de custo
RH E PESSOAL	gerente RH e pessoal		receber informações referentes ao histograma de mão-de-obra	suprir com informações de RH e pessoal o planejamento da obra		suprir a obra com recursos humanos, treinar e capacitar pessoal para a obra	
SUPRIMENTOS	gerente de suprimentos		auxiliar na composição de custos do orçamento e cotação de insumos	suprir com informações de suprimentos o planejamento da obra			
COMERCIAL	gerente comercial	identificar oportunidades de negócio, desenvolver parcerias, elaborar estudo de viabilidade	analisar estudos ou projetos existentes, elaborar de metas do empreendimento				manter relacionamento comercial com o cliente para futuros empreendimentos

Figura 55: mapeamento do PDP no contexto estudado

RESUMO	PROSPEÇÃO DE NEGÓCIOS	VIABILIDADE DO NEGÓCIO	PLANEJAMENTO INTEGRADO DO EMPREENHIMENTO	PROJETO SIMULTÂNEO	PRODUÇÃO	ENTREGA E ATENDIMENTO PÓS-OBRA
PRINCIPAL OBJETIVO DA ETAPA	realizar análise de mercado, identificação de oportunidade de negócio e marketing do negócio	Desenvolver soluções para o negócio, definir a estratégia do orçamento e gerar contratos	planejar o sistema de produção integrado aos demais processos do empreendimento (PSP, PCP, PCS, projeto)	suprir a produção com dados necessários de requisitos do produto	planejar e controlar a produção dos empreendimentos da BSF Engenharia	entregar ao cliente o produto conforme requisitos iniciais do empreendimento, superando as suas expectativas
DADO/DOCUMENTO RESULTANTE DA ETAPA	Estudo de viabilidade do negócio e pré-proposta comercial e técnica (intenção do negócio) a partir dos requisitos iniciais do cliente	Proposta comercial e contrato cliente e construtora para realização do empreendimento	metas estratégicas do empreendimento (produção, segurança, projeto, qualidade)	projeto executivo, projeto as built, relatório de desenvolvimento de projetos	relatório final do empreendimento - ADE; informações para o manual do proprietário;	pesquisa de satisfação do cliente e plano de manutenção da obra; plano de atendimento ao cliente pós-obra (marketing), manual do proprietário
AVALIAÇÃO DA ETAPA	1 pesquisa de mercado, análise crítica da direção, marketing e orçamentos	2 aprovação da proposta pelo cliente	3 análise crítica da direção e engenharia de produção	4 análise crítica do cliente e construtora	5 aprovação da construção e check list construtora e cliente	6 entrega formal da obra, manual do proprietário e plano de manutenção
como ocorre	Em que termos, condições, a obra foi contratada? Como compatibilizar os requisitos do cliente com as metas da empresa?	Qual a estratégia da produção? Quais são os processos críticos da obra e do projeto? Como as metas do empreendimento vão contribuir para o atingimento das metas da empresa?	O projeto atende aos requisitos do cliente e da construtora? Atende às metas estratégicas do empreendimento?	A obra atende aos requisitos do planejamento de projeto e da produção? Atende aos requisitos do cliente?	As metas estratégicas do empreendimento foram atingidas? O cliente ficou satisfeito? Como manter contato com este cliente, prospectando novos negócios?	

Figura 56: mapeamento do PDP no contexto estudado.

No contexto estudado observou-se que a etapa de desenvolvimento do empreendimento está relativamente bem estruturada através do sistema de planejamento e controle da produção e das ferramentas para o planejamento e controle de projetos propostas e utilizadas nesta pesquisa. Porém, ainda existe a necessidade de melhor estruturar as fases iniciais de preparação do empreendimento, bem como deixar mais transparente a interligação existente entre os processos do negócio e suas respectivas áreas responsáveis na organização. Essa estruturação, além de apontar para benefícios nos resultados gerais dos empreendimentos, também representa oportunidade de melhoria na etapa de projeto simultâneo à produção.

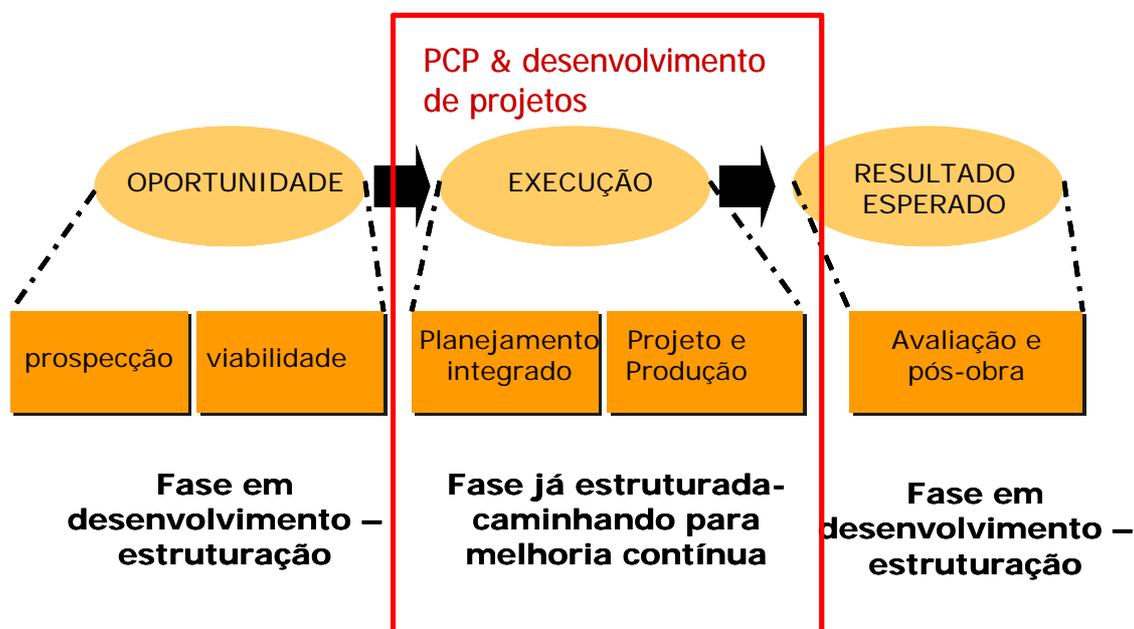


Figura 57: diferentes níveis de estruturação para cada etapa do PDP na empresa estudada

Na empresa estudada, cada etapa do PDP encontra-se em nível distinto de estruturação, como mostra a figura 57. Esse diagnóstico foi possível, a partir do mapeamento do PDP na organização. A Fase inicial do empreendimento, que inclui prospecção do negócio e viabilidade, está em desenvolvimento. Uma área comercial de vendas e marketing está se organizando da empresa para suprir a necessidade de estruturação desta fase no negócio da empresa.

Da mesma forma a fase pós-obra encontra-se menos estruturada. A fase que possui um grau de desenvolvimento maior e caminha para melhoria continua é a que envolve as etapas de planejamento e controle da produção e desenvolvimento de projetos durante a execução das obras.

6 DIRETRIZES PARA COORDENAÇÃO DE PROJETO SIMULTÂNEO À PRODUÇÃO

6.1 RECOMENDAÇÕES GERAIS

6.1.1 Detalhamento do processo em etapas

A divisão do processo de projeto em etapas não é novidade. Diversos trabalhos (TZORTZOPOULOS, 1999; JACQUES, 2000; FABRICIO; MELHADO,1998; RODRIGUEZ; HEINECK, 2002; ASSUMPÇÃO; FUGAZZA, 2002) propuseram a divisão deste processo em grandes etapas. Este trabalho propõe uma divisão em três etapas principais de planejamento e controle do processo de projeto. Como o desenvolvimento de projetos ocorre de forma simultânea à obra, não é possível dividir as etapas de projeto da forma tradicional: estudo preliminar, anteprojeto, projeto legal aprovado, projeto executivo arquitetônico e complementares, detalhamentos, execução da obra e projeto *as built*.

No contexto em questão os projetos partiram de estudos trazidos pelo cliente e tiveram que ser desenvolvidos em nível executivo para atender às necessidades da obra em um curto espaço de tempo. Com isso ficaram caracterizadas três principais etapas de planejamento de projeto: preparação do processo, desenvolvimento e avaliação.

Na etapa de **preparação do processo de projeto** o objetivo essencial é identificar os principais requisitos de projeto para o cliente e para a construtora. Também devem ser reunidos os dados do empreendimento referentes aos projetos, identificados os agentes envolvidos no processo, definidas suas responsabilidades, estabelecidos os padrões de projeto e meios para troca de informação, além dos meios para entrega, aprovações e arquivamento das informações. Também nessa etapa o local da obra é conhecido e são realizadas reuniões preliminares com cliente e gerente de contratos (construtora).

Na etapa de **desenvolvimento e controle do processo de projeto** são realizadas as reuniões de projeto, são desenvolvidos os projetos executivos para suprir a obra com informações de projeto e são controladas as entregas. O coordenador de projetos deve controlar o fluxo de informações de projeto entre a equipe envolvida (projetistas, cliente, construtora), preferencialmente utilizando um sistema de gerenciamento de informações tipo

extranet. Também ocorre nesta etapa de desenvolvimento e controle de projeto, a elaboração dos planos de projeto, a divulgação das informações de projeto à equipe, o desenvolvimento dos projetos propriamente ditos, as aprovações por parte do cliente e o controle dos projetos entregues à obra.

Na etapa final de **avaliação do processo de projeto**, é realizada uma análise da eficácia do planejamento de projeto, discutidos os resultados obtidos e oportunidades de melhoria, bem como o registro do processo para retro-alimentação de novos empreendimentos. Também é gerado, nesta etapa, um relatório de projeto, incluindo recomendações de uso da edificação conforme as especificações técnicas dos fornecedores e projetistas.

6.1.2 Suporte ao planejamento e controle de projeto

Para organizar o processo de projeto, além da divisão em etapas, também são utilizadas ferramentas específicas de suporte ao planejamento e controle de projeto. A gestão de cada etapa deve ser amparada por procedimentos específicos de controle, coordenação e troca de informações (RODRIGUEZ; HEINECK, 2002) de acordo com a divisão de etapas adotada. O emprego de normas e padrões de projeto é recomendado. Se padrões, diretrizes e regras são suficientemente claros e compreendidos pela equipe, possibilita que, em certas circunstâncias os membros da equipe de projeto e de produção trabalhem com relativa independência entre si (ADLER, 1992 apud JAQUES, 2001).

Para auxiliar na coordenação de projetos e ao planejamento e controle do mesmo, a partir do que foi desenvolvido neste trabalho, são feitas algumas recomendações onde são propostas atividades e algumas ferramentas desenvolvidas nesta pesquisa para etapa de:

- a) **preparação do processo:** desenhar o PDP do empreendimento e entender onde está inserido o processo de projeto, bem como resgatar os dados do empreendimento resultantes das etapas anteriores. Registrar os dados do empreendimento em documento específico (planilha desenvolvida no Estudo 2). Padronizar o formato da informação de projeto no que se refere à nomenclatura de arquivos, formato de arquivo, relações de pranchas, selos de desenhos, entre outros;
- b) **desenvolvimento e controle do processo:** acompanhar o planejamento da produção e identificar o escopo dos projetos para desenvolver o mapa de projeto e plano de longo prazo integrado projeto e produção. Desenvolver a *extranet* do projeto. Registrar as reuniões de projeto em ata, com as principais definições acordadas. Desenvolver os planos operacionais de projeto e controlar o cumprimento dos mesmos; e
- c) **avaliação do processo:** para registrar os principais dados do projeto desenvolvido é realizado um relatório de projeto a ser entregue ao gerente de

produção e ao cliente. Também é utilizada nesta etapa a planilha de boas práticas de projeto como forma de avaliação final do processo de projeto.

6.1.3 Elaboração dos planos

O planejamento de projeto deve ocorrer em níveis de acordo com o nível em que a tomada de decisão é tomada: longo, médio e curto prazo (CODINHOTO, 2003). O escopo dos projetos deverá ser definido em conjunto com a equipe de projetistas e os requisitos do cliente e da construtora.

A partir dos resultados observados nos estudos de caso, constatou-se que os planos de projeto foram adotados em dois níveis apenas: longo prazo (através do mapa de projeto e longo prazo integrado com a produção) e plano operacional de projeto (ciclo semanal)⁵³. Houve a necessidade de maior transparência do longo prazo de projeto, identificando no mesmo, as diversas categorias de projeto, os principais lotes de informação de projeto, as principais etapas e interdependências. Tal necessidade foi contemplada com a adoção do mapa de projeto que deve ser utilizado com o apoio de um plano de longo prazo integrado à produção.

A partir do longo prazo foram programadas as tarefas no plano operacional de projetos, utilizando uma planilha apenas para indicar as atividades da semana e permitindo a visualização de mais três semanas à frente. Nos estudos realizados não foram programadas restrições de projeto, pois todas as atividades tornaram-se tarefas de projeto. Como apontaram os estudos, desde a primeira semana de desenvolvimento de projetos, havia necessidade de entrega imediata de lotes de projeto, para início da obra, não havendo a possibilidade de antecipadamente planejar e remover restrições. Obviamente espera-se que as restrições de projeto sejam removidas antecipadamente ao início das tarefas dependentes delas. Porém não é necessário, na visão da autora, que estas sejam planejadas em um plano específico de médio prazo. Da forma como a planilha operacional de projeto foi concebida, há o planejamento de curto prazo (primeira semana) e o médio prazo aparece na mesma planilha (próximas três semanas e lista de restrições anexa).

53 No trabalho de CODINHOTO (2003) são propostos três níveis hierárquicos. Nesta pesquisa o segundo nível (médio prazo) não foi desenvolvido em plano específico. A análise de restrições às atividades e as tarefas foram planejadas no mesmo plano operacional de projeto, olhando à frente mais três semanas (um misto de curto e médio prazo). Outros estudos devem ser desenvolvidos no sentido de comprovar a necessidade ou não de utilização de plano específico para o médio prazo de projeto.

A exemplo do que vem ocorrendo com o planejamento da produção em empreendimentos mais complexos, pode ocorrer também em projeto a necessidade de desenvolver outras ferramentas que diminuam o esforço de controle nos níveis de médio e curto prazos. No planejamento da produção deste empreendimento, além do esforço em planejamento de médio e curto prazo, também se buscou desenvolver outras alternativas que auxiliassem no planejamento e controle, como por exemplo: o desenho do processo de produção, utilização de linhas de balanço, plano de ataque, diagrama fabrica produção, prototipagem, entre outros.

Na busca de alternativas para planejar projeto no longo prazo recomenda-se a utilização do mapeamento de projetos proposto no Estudo 3 desta pesquisa. Após estabelecer o mapa geral de projetos, definindo todas as categorias de projeto, os principais lotes de informação e as interdependências, pode-se atribuir as datas para entrega em um plano de longo prazo. Sugere-se que as datas e programações de projeto de longo prazo ocorram em conjunto com o planejamento de longo prazo da produção (usando a mesma planilha inclusive), para obter assim o melhor acompanhamento do impacto que as reprogramações de projeto representam na produção e vice-versa. Um exemplo dessa relação de atividades de projeto a serem inseridas no longo prazo da produção é apresentada a figura 58.

Neste exemplo, a autora não pretende limitar o planejamento das atividades de projeto, mas sugerir um exemplo de divisão e definir alguns critérios a serem seguidos:

- a) **divisão do projeto em setores ou áreas:** de acordo com o planejamento da produção e plano de ataque da obra;
- b) **divisão do projeto em categorias:** conforme o que foi definido no mapa de projeto (exemplo: arquitetura, estrutura, instalações, etc.); e
- c) **definição de datas marco para cada projeto:** é interessante que apareçam no plano de longo prazo as datas limite para conclusão das principais etapas de cada projeto, como por exemplo a finalização do anteprojeto, do projeto executivo, do início dos serviços na obra e a conclusão do projeto as built. Além da recomendação para incluir neste plano as datas marco destas grandes etapas, sugere-se que constem deste plano as datas de aprovação de cada uma destas etapas. Com isso o controle do desenvolvimento de projeto também ocorreria através deste plano.

Ao selecionar os itens de projeto que irão compor o planejamento de longo prazo (projeto e produção) deve ser adotado o mesmo critério de divisão dos projetos que ocorrerá na obra⁵⁴. Se, por exemplo, a obra está sendo planejada para execução em partes, em setores, o ideal é que o projeto possa ser desenvolvido da mesma forma. A figura 58 apresenta um

⁵⁴ A seqüência de projetos já deve ter sido estudada e definida no mapa de projeto.

modelo genérico de itens de projeto que poderiam ser listados em um plano de longo prazo. Dependendo das características do empreendimento esse padrão será adaptado.

Id	Nome da tarefa	Dt
1	PROJETO SETOR A (prédio ou parte do mesmo)	
2	PROJ. ARQUITETÔNICO	
3	ante-projeto	
4	aprovação do ante-projeto	
5	projeto executivo	
6	aprovação do executivo	
7	data de início dos serviços na obra	
8	projeto as built	
9	PROJ. ESTRUTURA DE CONCRETO CONVENCIONAL	
10	ante-projeto	
11	aprovação do ante-projeto	
12	projeto executivo	
13	aprovação do executivo	
14	data de início dos serviços na obra	
15	projeto as built	
16	PROJ. ESTRUTURA PRE-FABRICADA DE CONCRETO	
17	PROJ. ESTRUTURA METÁLICA	
18	PROJ. FUNDAÇÕES	
19	PROJ. INST. ELÉTRICAS	
20	PROJ. INST. HIDROSSANITÁRIAS	
21	PROJ. PREV. DE INCÊNDIO	
22	PROJETO SETOR B (prédio ou parte do mesmo)	
23	PROJETO SETOR C (prédio ou parte do mesmo)	

Figura 58: exemplo de itens de projeto – plano de longo prazo

Outro benefício desse plano é obter o acompanhamento de execução dos grandes itens de projeto, comparando o planejado e o executado em documento único e que evidencie as aprovações por parte do cliente. Mesmo que o coordenador de projetos opte por não utilizar o plano de longo prazo vinculado ao da produção (mesma planilha)⁵⁵, será indispensável à atualização das datas previstas para início dos serviços na obra. É a partir dessas datas que as datas limite de projeto serão programadas (mesma lógica do plano mestre de projeto apresentado no estudo 3).

Este modelo de plano integrado de projeto e produção⁵⁶ não foi testado nos estudos desta pesquisa. É uma proposta elaborada a partir das necessidades que foram observadas pela autora durante os estudos. Porém, necessita ser aplicada e ter sua eficácia analisada.

⁵⁵ Este modelo de plano vinculado, elaborado a partir do mapa de projeto, deve não foi testado nesta pesquisa. Trata-se de recomendação da autora a partir da experiência adquirida com este trabalho.

⁵⁶ Seria um plano de projeto vinculado ao plano da produção através do item: data de início dos serviços na obra. Poderia, inclusive ser uma planilha vinculada à outra utilizando o mesmo software.

6.1.4 Avaliação das boas práticas de gestão de projetos

Além do uso dos planos de projetos, recomenda-se também adotar uma forma simples e com critérios padronizados para avaliar todos os empreendimentos em que houver desenvolvimento de projetos. Como sugestão é apresentada uma planilha modelo (figura 59), que tem a função de um *check list* básico de itens para análise do processo de projeto. Esta planilha pode ser preenchida por mais de um envolvido no processo de projeto, além do coordenador. Ao final, faz-se a média dos resultados e divulgação à equipe, para discussão e planejamento de melhorias.

Análise das Boas Práticas de Projeto			
Obra: modelo		Data: 14/07/03	Elaborado por: Patrícia
Item	Práticas de projeto	Ponderação	Pontos positivos / Oportunidades de melhoria
1	Realização de reuniões multidisciplinares		
2	Padronização do planejamento de projeto (planos, registros, controle de versões, padrões de desenho)		
3	Plano mestre de projeto (mapa + plano longo prazo integrado à produção)		
4	Plano operacional de projeto		
5	Divulgação dos planos e troca de informações de projeto		
6	Acompanhamento da coordenação de projeto no planejamento da produção		
7	Formalização dos requisitos do cliente e da construtora		
8	Avaliação sistemática do processo (cumprimento dos prazos, requisitos do cliente e da construtora)		
9	Aprovação dos projetos (decisões de projeto) por parte do cliente - formalização		
10	Relatório de desempenho ao final do processo de desenvolvimento de projetos - retroalimentação		
11	Desenvolvimento de soluções em projeto com impacto positivo na obra (redução de prazos, custos, incremento tecnológico, padronização)		
Percentagem obtida		0,00%	

Figura 59: Planilha modelo Boas Práticas de Projeto

Para listar os itens de planejamento de projeto na planilha (figura 59), foram identificados onze itens que fazem parte do processo de projeto simultâneo à produção e que podem agregar valor ao desenvolvimento de projetos. Em cada item atribui-se uma nota (0 / 0,5 / 1,0) de acordo com o grau de realização e eficácia do item. Por exemplo: no item planejamento de projeto em longo prazo, se os planos tiverem sido elaborados, atualizados e efetivamente servidos para o planejamento e controle de projeto, atribui-se a nota máxima (1,0). Caso tenham oportunidades de melhoria e o resultado não tenha sido plenamente satisfatório, a nota pode ser 0,5 e a coluna “oportunidades de melhoria” preenchida. Caso não tenha sido elaborado ou utilizado algum planejamento de longo prazo, a nota é zero e

novamente se preenche a coluna para identificar onde deve ser a atuação em outro empreendimento. Sempre que houver algum ponto positivo a destacar, também há uma coluna própria para isso.

Este modelo de planilha é uma adaptação da planilha existente na mesma empresa em que foram realizados os estudos de caso, desenvolvida para avaliar o planejamento da segurança e da produção⁵⁷. Com isso também o planejamento de projeto passaria a ter a avaliação ao final do empreendimento, seguindo modelo semelhante.

A seguir cada um dos itens será descrito brevemente. Nos três estudos realizados nesta pesquisa a autora aplicou a análise de boas práticas de projeto, atribuindo notas de acordo com as observações e resultados obtidos em cada estudo:

- a) **realização de reuniões multidisciplinares:** neste item é avaliada a sistematização das reuniões de projeto. Se ocorrerem semanalmente, em horários definidos, com a participação e comprometimento dos envolvidos em projeto, se foram gerados registros adequados (atas, planos de projeto) e se permitiram à análise técnica das soluções propostas bem como a compatibilização de alguns itens críticos do projeto;
- b) **padronização do planejamento de projeto:** neste item é avaliado se os documentos gerados seguiram o padrão estabelecido pela construtora. São incluídos nesta análise, os documentos de projeto (arquivos, selos, nomenclatura de pranchas), os registros de recebimento e controle de versões (relações de pranchas, versões de projeto) e demais registros de projeto (planilhas de planejamento, dados de entrada do empreendimento, atas, check list de projeto, aprovações de projeto);
- c) **plano mestre de projeto:** neste item é avaliado se foi planejado e efetivamente utilizado o plano mestre de projeto na forma do mapa de projeto e do plano de longo prazo integrado (projeto e produção);
- d) **plano operacional de projeto:** neste item é avaliado se o plano operacional de projeto foi utilizado para planejar e controlar as atividades de projeto no curto prazo;
- e) **divulgação dos planos e troca de informações de projeto:** neste item é avaliado se a forma de divulgação dos planos de projeto à equipe foi eficaz;
- f) **acompanhamento da coordenação de projeto no planejamento da produção:** neste item é avaliado se a coordenação de projeto acompanhou adequadamente o desenvolvimento da produção (andamento da obra e seu planejamento);
- g) **formalização dos requisitos do cliente e da construtora:** neste item é avaliado se os requisitos do cliente e as metas de projeto estipuladas pela construtora foram efetivamente definidos e formalmente registrados;
- h) **avaliação sistemática do processo:** neste item é avaliado o cumprimento dos prazos estabelecidos e o atendimento dos requisitos do cliente e da

⁵⁷ A primeira planilha de análise de boas práticas utilizada na empresa foi desenvolvida no trabalho de BERNARDES (2001) e referia-se ao processo de planejamento e controle da produção.

construtora. Esta avaliação deve ser constante ao longo do processo, preferencialmente a cada ciclo semanal de planejamento de projeto;

- i) **aprovação dos projetos e das decisões de projeto por parte do cliente:** neste item é avaliado se a aprovação foi formalizada e devidamente documentada;
- j) **relatório de desempenho ao final do processo de desenvolvimento de projetos:** neste item é avaliado se o relatório foi gerado e entregue ao gerente do empreendimento e ao representante do cliente para registro do processo e retro alimentação do sistema de planejamento e controle de projeto; e
- k) **desenvolvimento de soluções em projeto com impacto positivo na obra:** neste item é avaliado se ao longo do desenvolvimento dos projetos foram implementadas soluções técnicas para redução de prazos, redução de custos, incremento tecnológico, padronização de processos construtivos, enfim, se houve algum benefício concreto para obra, construtora e cliente, devido ao desenvolvimento dos projetos.

Análise das Boas Práticas de Projeto

Obra: ESTUDO 1,2 e3		Data:			Elaborado por: Patricia	
Item	Práticas de projeto	ESTUDO 1	ESTUDO 2	ESTUDO 3	Pontos positivos	Oportunidades de melhoria
1	Realização de reuniões multidisciplinares	1	1	1	ocorreram semanalmente com a equipe de projeto	
2	Padronização do planejamento de projeto (planos, registros, controle de versões, padrões de desenho)	1	1	0	E1 e 2: adoção do plano operacional, padronização de selo, registro de recebimento de arquivos e controle de alterações de projeto	E3: não houve um padrão desde o início
3	Plano mestre de projeto (mapa + plano longo prazo integrado à produção)	NA	0	0		o plano de longo prazo utilizado (master plan) não atendeu satisfatoriamente ao planejamento e controle de projeto neste nível. O mapa de projetos não foi utilizado para planejamento em nenhum estudo
4	Plano operacional de projeto	1	1	0		E3: não foi adotado plano operacional de projeto
5	Divulgação dos planos e troca de informações de projeto	1	1	1	por e-mail e extranet (E3)	
6	Acompanhamento da coordenação de projeto no planejamento da produção	1	0,5	1	E1: através do plano de longo e médio prazo da obra no período de 1 mês E3: visitas semanais à obra e reuniões da produção	E2: poderia ter sido adotada uma sistemática de visitas semanais ou quinzenais à obra
7	Formalização dos requisitos do cliente e da construtora	1	0,5	1	E1: no início do processo em conjunto com direção e gerente de produção e E3: ao longo das reuniões de projeto	E2: alguns requisitos não foram captados ou "puxados" do cliente antecipadamente - ex.: necessidade dos equipamentos
8	Avaliação sistemática do processo (cumprimento dos prazos, requisitos do cliente e da construtora)	1	1	1	ocorreu no ciclo semanal	
9	Aprovação dos projetos (decisões de projeto) por parte do cliente - formalização	0,5	0,5	1		ocorreu através de reunião do engenheiro de produção e cliente
10	Relatório de desempenho ao final do processo de desenvolvimento de projetos - retroalimentação	1	1	NA	E1 e 2: desenvolvido relatório entregue à empresa e apresentado em seminário à Engenharia	
11	Desenvolvimento de soluções em projeto com impacto positivo na obra (redução de prazos, custos, incremento tecnológico, padronização)	0,5	0	1	E3: varias solucoes foram propostas pela construtora e aceitas pelo cliente trazendo beneficios a obra	E1: o sistema construtivo adotado foi adequado para cumprir os prazos estabelecidos, porém não representou ganhos em custo ou prazo E2: o sistema construtivo desenvolvido representou incremento de prazo e custos para a obra
Percentagem obtida		81,82%	68,18%	63,64%		

Figura 60: avaliação das Boas Práticas de Projeto nos três Estudos

A aplicação desta planilha (figura 60) nos Estudos ocorreu posteriormente ao desenvolvimento de projetos de cada estudo. Serviu para testar a ferramenta criada, para avaliar o processo de projeto e identificar os principais pontos de melhoria. A partir dos resultados obtidos, observa-se que os itens que obtiveram pior avaliação foram:

- a) **plano mestre de projeto:** em nenhum dos estudos foi considerado eficaz. Como proposta de melhoria, recomenda-se a utilização do mapa de projeto;
- b) **desenvolvimento de soluções com impacto positivo na obra:** nos estudos 1 e 2 não houve redução de custo ou prazo da obra em razão do desenvolvimento de soluções de projeto. Como proposta de melhoria recomenda-se o envolvimento da coordenação de projetos nas fases iniciais do PDP; e
- c) **aprovação dos projetos por parte do cliente:** especialmente nos estudos 1 e 2 a formalização das aprovações dependeu da intervenção do engenheiro de produção e não ocorreu nas reuniões de projeto. Recomenda-se a adoção de um critério para formalização das aprovações no início do processo de projeto. Sugere-se utilizar uma ferramenta como a *extranet* para liberar os projetos à execução e também se recomenda a participação de um representante do cliente com poder de decisão sobre os projetos nas reuniões.

6.2 ATIVIDADES DO COORDENADOR DE PROJETOS

A seguir, dando uma visão geral das atividades e papéis propostos para o coordenador, são apresentadas em forma de quadro-resumo, algumas recomendações. Trata-se de recomendações aplicáveis na empresa e no contexto estudados nesta pesquisa para sistematização do processo de planejamento e controle de projeto⁵⁸ e sua coordenação. A figura 61 resume os principais tópicos já discutidos neste capítulo e busca orientar as atividades para o desenvolvimento de projetos simultâneo à produção de forma simples e direta. As atividades, possíveis envolvidos, documentos e ferramentas propostos neste resumo, constituem-se daqueles que foram utilizados ou resultantes desta pesquisa.

As atividades do coordenador, neste resumo, foram distribuídas em três grandes etapas do processo de projeto: preparação do processo, desenvolvimento e avaliação.⁵⁹ Os documentos e ferramentas foram desmembrados em dados de entrada e de saída e definidos de acordo com as ferramentas empregadas nos Estudos 2 e 3. De forma geral

⁵⁸ A necessidade de sistematização do processo de planejamento e controle de projeto foi uma diretriz proposta no trabalho de CODINHOTO (2003).

⁵⁹ Nas recomendações propostas no Estudo 1 foram adotadas 6 etapas do processo de planejamento e controle de projeto (item 4.2.2). Porém, como recomendação ao final deste trabalho, a autora reuniu as etapas de elaboração dos planos, difusão das informações e ação em uma única intitulada desenvolvimento e controle do processo de projeto.

pode-se dizer que no Estudo 1 fez-se a relação básica de atividades do coordenador de projetos no contexto estudado, no Estudo 2 e 3 ferramentas foram criadas e testadas, aprimorando as recomendações propostas inicialmente. Em todas as atividades propostas o responsável principal é o coordenador de projetos, pois se trata de um roteiro para suas atividades no desenvolvimento de projetos. Porém também são indicados neste resumo, os possíveis envolvidos em cada etapa juntamente com o coordenador.

ETAPA	ATIVIDADES	POSSIVEIS ENVOLVIDOS além do coordenador	ENTRADAS	SAÍDAS
1. Preparação do processo de projeto	1.1 Análise dos projetos e documentos existentes	Gerente de contratos e engenheiro de produção	Projetos, memoriais, propostas.	Planilha "Dados de entrada do empreendimento" e "check list de projetos" (item 4.3.2)
	1.2 Definição de metas estratégicas para o processo de projeto;	Gerente de contratos, direção.	Metas estratégicas para projeto	Planilha "Dados de entrada do empreendimento" (item 4.3.2)
	1.3 Levantamento dos requisitos do cliente e da construtora	Cliente, gerente de contratos.	Projetos, memoriais, propostas.	Planilha "Dados de entrada do empreendimento" (item 4.3.2)
	1.4 Identificação dos agentes envolvidos no processo (representantes dos clientes e fornecedores, projetistas) e suas responsabilidades;	Gerente de contratos, direção, cliente.	Entrevista com Gerente de contratos, direção, cliente.	Matriz de responsabilidades
	1.5 Definição das normas e padrões de projeto a serem seguidos;	Cliente	Documentos e especificações fornecidos pelo cliente	Nomenclatura de arquivos, formato, tamanho, software, etc.
	1.6 Registro do local da obra através de visitas e documentos existentes	Engenheiro de produção	Visita ao local e informações do terreno	Levantamentos, fotos, sondagens.
	1.7 Definição dos meios para troca de informação, entregas, aprovações e arquivamento.	Engenheiro de produção, cliente.	Especificações da equipe de projeto, engenheiro de produção e cliente formalizadas em ata de reunião.	E-mail, extranet, sistemas de diretórios, aprovação de projetos em meio físico ou eletrônico.
	2.1 Definição dos principais lotes de projeto que serão desenvolvidos. Divisão em categorias, interdependências e análise de conteúdo mínimo	Engenheiro de produção	Estratégia da produção, plano de longo prazo.	Mapa de Projeto (item 4.4.2.1) Check list de projeto (item 4.3.2)

continua

continuação

2. Desenvolvimento e controle do processo de projeto	2.2 Acompanhamento do planejamento da produção	Engenheiro de produção (e equipe de produção envolvida nas reuniões)	Planos de longo, médio e curto prazos.	Necessidades da produção para projeto – lotes de informação
	2.3 Elaboração dos planos de projeto	Engenheiro de produção, equipe de projetistas, cliente.	Mapa de projeto, planos da produção, registros das reuniões.	Plano de longo prazo integrado à produção e plano operacional de projeto
	2.4 Reuniões de projeto	Engenheiro de produção, equipe de projetistas, cliente.	Planos de projeto do período anterior (operacional e longo prazo atualizados)	Registro das definições, aprovações, atualização dos planos de projeto.
	2.5 Divulgação das informações de projeto para a equipe e cliente		Atas de reunião, planos de projeto, projetos desenvolvidos.	Registros e planos analisados, cumprimento das tarefas e novas programações.
	2.6 Desenvolvimento dos projetos pela equipe	Equipe de projetistas	Requisitos de projeto	Projetos executivos para obra
	2.7 Aprovação dos projetos pela construtora e cliente	Engenheiro. De produção e cliente	Projetos	Registro em ata ou outro documento específico
	2.8 Controle dos projetos entregue à obra		Data de entrega dos projetos	Plano de longo prazo de projeto, controle de versões, lista mestra

continua

continuação

3. Avaliação	3.1 Análise da eficácia do planejamento de projeto	Engenheiro de produção, gerente de contratos.	Planos de projeto, objetivos iniciais, problemas ocorridos.	Análise das boas práticas em projeto (item 4.6.4)
	3.2 Recomendações de uso da edificação conforme especificações técnicas dos fornecedores e da construtora	Equipe de projetistas	Informações de projeto e fornecedores para uso e manutenção	Manual do proprietário
	3.3 Discussão de resultados e divulgação de desempenho de projeto, com os envolvidos.	Engenheiro de produção do empreendimento, gerente de contratos, equipe de projetistas, cliente e demais engenheiros de produção da construtora.	Planos de projeto de todo o empreendimento, análise de boas práticas de projeto, aprovações e recomendações do cliente.	Seminário com equipe Avaliação de fornecedores
	3.4 Registro do processo para retro-alimentação de novos empreendimentos		Seleção de documentos gerados ao longo do processo	Relatório de projeto do empreendimento

Figura 61: resumo das atividades do coordenador para o desenvolvimento de projeto simultâneo à produção no contexto estudado

As recomendações apresentadas na figura 61 foram definidas basicamente, quanto ao principal objetivo de cada etapa do processo de projeto⁶⁰. Além das atividades relacionadas, os agentes envolvidos e os documentos e ferramentas utilizados. Também podem ser adotados outros procedimentos pela coordenação visando à melhoria contínua do processo. Nesse sentido recomenda-se para o coordenador de projeto ao longo da etapa de desenvolvimento de projetos: realizar reuniões semanais de projeto, formalizar as aprovações de projeto com o cliente, realizar ou contratar a compatibilização de projetos, definir claramente o escopo de projeto e da contratação da equipe nas fases iniciais do empreendimento (estabelecer critérios de envolvimento da equipe e responsabilidades) e manter o acompanhamento sistemático do planejamento da produção.

De forma geral, a coordenação de projetos também deve ser uma atividade em constante aprimoramento para adaptar-se ao dinamismo do processo de negócio e de projeto envolvidos nos empreendimentos atuais. O aprimoramento pode ocorrer através da melhoria contínua do processo de planejamento e controle de projeto e também pela qualificação

⁶⁰ O processo de projeto tratado nos estudos de caso está limitado à fase denominada desenvolvimento do empreendimento conforme o mapeamento do PDP apresentado no item anterior. Nestes estudos não houve participação da construtora nas fases iniciais do empreendimento, referente à concepção inicial do projeto junto ao cliente. Portanto estas diretrizes dizem respeito à fase de projeto simultâneo à produção.

profissional do coordenador de projetos, não só em relação a conteúdos técnicos, mas especialmente nos quesitos gestão de pessoas e de negócios⁶¹.

Quanto ao papel do coordenador de projetos, destaca-se a diferença entre coordenação e compatibilização de projetos (as figuras 62 e 63 expressam graficamente essa diferença). Ao longo dos estudos de caso observou-se a diferença na prática entre coordenação do processo de projeto simultâneo à produção e o papel da compatibilização de projetos. Conforme apresentado no item 2.9, alguns caminhos são apontados pela bibliografia para a coordenação de projeto especialmente em ambientes de construção imobiliária. Principalmente em prédios residenciais, que têm uma lógica de concepção distinta do contexto estudado neste trabalho, que não apresenta repetitividade de padrões de edificação, de projeto e mesmo da equipe envolvida.

No contexto estudado nesta pesquisa, a compatibilização mostrou-se como uma tarefa a mais, que pode ou não ser desempenhada pelo coordenador de projetos. O papel principal do coordenador de projetos é operacionalizar a gerência, ficando responsável pela elaboração de cronogramas, descrição do escopo e responsabilidades de cada membro da equipe de projeto, documentando a troca de informações e assim por diante Ferreira (2001). Dessa forma, no contexto apresentado, recomenda-se que o trabalho de coordenação do desenvolvimento dos projetos propicie o trabalho conjunto de todos os envolvidos com projeto no empreendimento, para que os projetos sejam entregues a tempo na obra, realizados com qualidade e atendendo às necessidades e expectativas do cliente.

Já a compatibilização de projetos, a partir do que foi constatado nesta pesquisa, é uma sobreposição de todas as categorias de projeto com a finalidade de verificar as interferências e buscar uma solução que contemple as necessidades de todos os projetos, conforme indica a figura 62.

⁶¹ Gestão de pessoas não foi um assunto abordado neste trabalho, nem constituía o foco da pesquisa. Porém a autora sugere que o coordenador de projetos busque qualificação também nesta área de conhecimento, uma vez que foi através das reuniões de projeto, do comprometimento da equipe e do trabalho multidisciplinar que os projetos foram desenvolvidos em simultaneidade à obra. Portanto o melhor gerenciamento das pessoas poderia favorecer o trabalho em equipe e a obtenção dos resultados desejados.

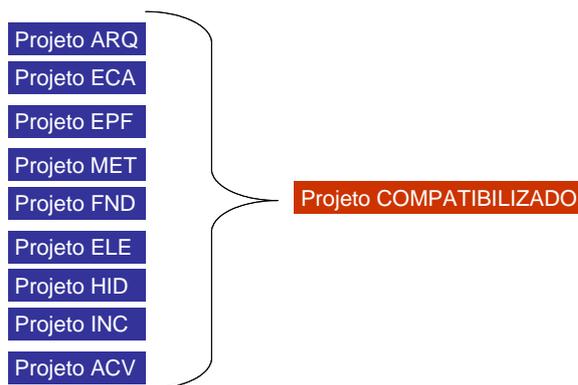


Figura 62: representação esquemática compatibilização de projetos



Figura 63: representação esquemática da coordenação de projetos simultâneo à produção

Também se recomenda que o coordenador de projetos tenha sempre presente e identificado o processo de projeto no contexto mais amplo do desenvolvimento do produto, PDP. Dessa forma ficam claros: em que etapas do empreendimento o coordenador de projetos pode atuar e de que maneira ele estará integrado aos demais processos que envolvem o desenvolvimento do produto. Conforme indica a figura 64, a etapa de projeto simultâneo à produção está inserida na fase de desenvolvimento do PDP. Porém a atuação em projeto e, portanto do trabalho do coordenador, deve iniciar na etapa de prospecção de negócios, viabilidade do negócio e planejamento integrado do empreendimento além de acompanhar a fase de avaliação do PDP, com a entrega do produto ao cliente e análise final de resultados obtidos.

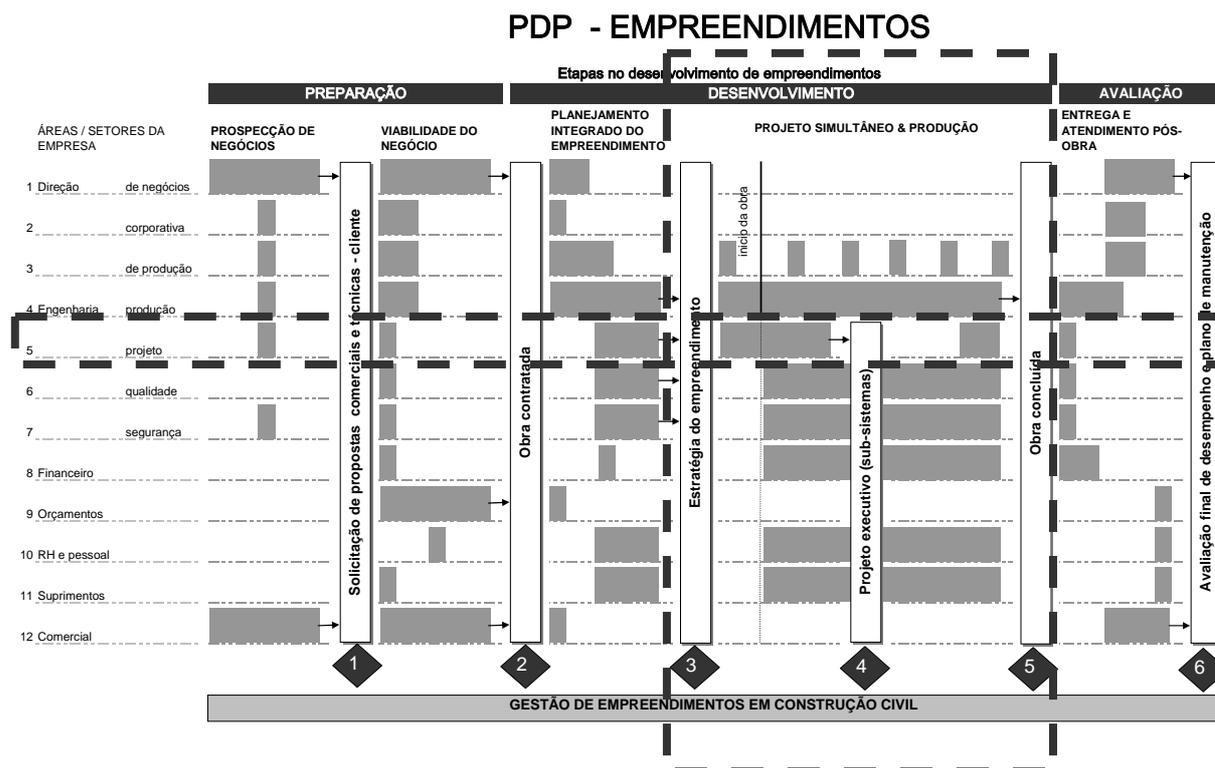


Figura 64: mapa geral do PDP com identificação da etapa de projeto (retângulo tracejado vertical) e da participação de projeto nas demais etapas do PDP (retângulo tracejado horizontal)

6.3 PRINCIPAIS ATRIBUIÇÕES DO COORDENADOR

A partir dos três estudos realizados, a função de coordenador de projetos no contexto deste trabalho ficou mais bem definida. Conforme apresentado no item 2.9, não há na bibliografia recomendações específicas para as atividades do coordenador em ambientes de simultaneidade entre projeto e produção. Conforme destacado nos estudos, os principais objetivos para o desenvolvimento de projetos neste contexto foram o **atendimento dos prazos da produção** e a **integração do planejamento de projeto e o planejamento da produção**. Dessa forma, os itens listados abaixo se constituem recomendações genéricas para as atribuições do coordenador de projetos tendo como foco estes objetivos principais.

- a) **elaborar, atualizar e controlar os planos de projeto, planejando a seqüência de desenvolvimento dos projetos, atribuindo responsabilidades e prazos de execução:** no contexto deste estudo o planejamento das atividades de projeto está totalmente vinculado ao planejamento da produção⁶². Portanto não é possível estabelecer um seqüenciamento linear de projetos - anteprojeto, projeto legal, projeto

⁶² Sendo assim, algumas decisões específicas de projeto vão depender do planejamento do empreendimento como um todo.

executivo e detalhamentos, iniciando pela arquitetura e seguindo com os complementares. A seqüência de projetos, segue a seqüência necessária à obra;

- b) **coordenar as reuniões de projeto:** nesse contexto as reuniões tendem a ser mais complexas e com maior número de envolvidos. As definições de projeto acordadas, devem ser traduzidas em documentos técnicos, aprovadas pelos envolvidos e simultaneamente planejadas para execução na obra. Além dos registros tradicionais de reuniões (atas), recomenda-se que os planos operacionais de projeto sejam preenchidos e divulgados durante as reuniões;
- c) **elaborar e divulgar os padrões de projeto:** antes do início do desenvolvimento de projetos. Este item ocorre de forma semelhante em contextos de projetos não simultâneos e objetiva estabelecer critérios comuns para troca de informação;
- d) **controlar o fluxo de informações:** auxiliar para que a informação passe de um integrante para o outro da equipe e os projetos cheguem a tempo na obra;
- e) **registrar as principais decisões de projeto:** nesse contexto muitas definições de projeto e alterações são registradas nas próprias reuniões e programadas diretamente na obra. Em função disso, cresce a importância do registro completo das principais decisões de projeto, bem como sua divulgação à equipe envolvida;
- f) **registrar e divulgar os principais requisitos do cliente:** entender o que o cliente quer, formalizando os requisitos captados ao longo do desenvolvimento de projetos em documentos e certificando-se que estes tenham sido adequadamente considerados no projeto; Ao divulgar os requisitos de projeto, tanto do cliente como da construtora, esses devem ser levados aos projetistas de forma transparente e organizada, ao longo de todo o desenvolvimento dos projetos;
- g) **acompanhar o planejamento da obra:** em projetos simultâneos este é um item fundamental. Entender o que a obra precisa, como e quando precisa para planejar as atividades de projeto a partir destas necessidades. Dessa forma o planejamento de projeto possui grande dinamismo e incerteza associada;
- h) **manter atualizados os documentos de projeto na obra:** abastecer a obra com os documentos de projeto atualizados, controle de versões, registro de reuniões e decisões de projeto passa a ser uma atividade importante neste contexto dinâmico de projeto simultâneo. Se a forma de atualização não for ágil e eficaz, corre-se o risco da obra seguir orientações erradas de projeto, executando soluções superadas;
- i) **facilitar a segmentação dos projetos em áreas:** cabe ao coordenador de projetos, em conjunto com os engenheiros de produção, incentivar o detalhamento dos projetos em setores, de acordo com o que primeiro será necessário à obra;
- j) **entender e formalizar a seqüência dos projetos:** são atribuições do coordenador tornar transparentes as interdependências existentes entre os projetos e as relações contratuais entre a equipe envolvida. Todos devem ter o mesmo entendimento do que será executado no desenvolvimento dos projetos. Cada um deve saber claramente o que fazer e quando, para quem entregam suas informações e de quem as recebem;
- k) **identificar os projetos ou itens de projeto críticos:** da mesma forma que o coordenador deve tornar transparente a segmentação dos projetos, este

também é o responsável por identificar os itens de projeto críticos e atuar no sentido de manter o fluxo contínuo dos projetos, dando prioridade aos itens críticos e com maior interdependência. A partir das necessidades da produção e da identificação dos itens críticos de projeto são identificadas as prioridades de projeto que devem ser levadas pelo coordenador, aos responsáveis por sua execução;

- n) **atualizar a obra e ao cliente quanto ao desenvolvimento dos projetos:** manter obra e cliente informados do desenvolvimento de projetos, solicitando-os quando necessário à tomada de decisões; e
- o) **trabalhar de forma integrada:** o coordenador deve buscar que a equipe envolvida assuma o desafio de desenvolver projeto simultâneo à produção, engajando-se no mesmo objetivo e trabalhando de forma colaborativa.

Além de todas as atribuições citadas, espera-se do coordenador que este dê o exemplo em suas ações à equipe de projeto. Este profissional deve ser um exemplo de responsabilidade, compromisso, dedicação, capacidade de trabalhar em equipe, organização, disciplina, compreensão das necessidades e capacidades dos outros, boa disposição e capacidade de tomar decisões e resolver problemas. Para tanto, o coordenador de projetos deve desenvolver capacidades gerenciais técnicas e comportamentais, buscando características de liderança e influência em relação à motivação da equipe.

7 CONCLUSÕES

Planejar e controlar o processo para melhor garantir os resultados esperados tem sido uma meta bastante usual nas empresas de diversos setores da economia. Este também constituiu o contexto desta pesquisa: a busca pelo aprimoramento do processo gerencial que envolve a coordenação do desenvolvimento de projetos simultâneo à produção em uma organização cujo foco de atuação é obras complexas contratadas por clientes privados.

Este trabalho vem apontar que alguns passos já foram trilhados no sentido de gerenciar o processo de projeto em um ambiente tão dinâmico como o tratado nesta pesquisa. A gestão eficaz da simultaneidade entre projeto e produção pode representar um diferencial competitivo para construtoras que ofereçam produtos sob encomenda a clientes para os quais a redução de tempo de execução dos empreendimentos é significativa para seus negócios.

7.1 O QUE FOI FEITO NESSTE TRABALHO?

Inicialmente esta pesquisa tinha como objetivo principal (e único) a proposição de uma abordagem para a coordenação de projetos e a definição do papel do coordenador em um contexto de projeto simultâneo. No entanto, a investigação das necessidades da empresa estudada revelou que o processo de desenvolvimento do produto não estava suficientemente organizado e estruturado. Os estudos de caso apontaram para a necessidade de dar mais ênfase às fases iniciais de projeto no PDP. A partir desta constatação, a autora passou a abordar também neste trabalho uma proposta de estruturação do PDP no contexto estudado e posteriormente indicar as atividades da coordenação de projetos em todo o processo.

Para responder às necessidades apontadas, foram estudados neste trabalho, alguns conceitos presentes na literatura e em trabalhos anteriores sobre **engenharia simultânea, processo de desenvolvimento do produto e planejamento e controle da produção**, reforçados pelo conhecimento prático empírico obtido nos três estudos de caso.

Durante o trabalho, estudou-se o processo pelo qual o produto é desenvolvido (PDP), considerando o contexto da construção civil. Nesse contexto o produto é composto pelos serviços de gerenciamento da obra e de projetos, além da edificação propriamente dita.

Sabendo que, no desenvolvimento do produto, um dos principais processos envolvidos é o projeto do produto, estudou-se a inserção deste processo no PDP. No caso da construção civil, o projeto do produto é o projeto de edificações.

Em se tratando de empreendimentos complexos contratados por clientes privados, é freqüente a demanda pelo início de execução das obras sem prévia conclusão dos projetos. Com isso, surge a necessidade de desenvolvimento de projetos simultâneo à produção. Esta necessidade levou a autora a investigar a abordagem denominada Engenharia Simultânea e aplicar alguns conceitos no contexto deste trabalho.

Os principais aspectos da ES considerados neste trabalho foram: o paralelismo das atividades no tempo e o trabalho em equipes multidisciplinares. Para tanto, partiu-se da premissa que a Engenharia Simultânea traz uma nova maneira de organizar as atividades de desenvolvimento do produto, visando à execução das mesmas em paralelo e não da forma seqüencial (tradicionalmente adotada), além da redução do tempo total de desenvolvimento do produto (CUNHA, 2004). As atividades de projeto e produção ocorreram em paralelo nos estudos de caso, bem como o trabalho em equipes multidisciplinares principalmente em razão da sistemática de reuniões de projeto.

A ES, como uma abordagem conceitual, serviu especialmente para introduzir a noção de paralelismo. Porém ela necessita de uma estrutura que a sustente para que possa ser aplicada. No contexto deste trabalho a estrutura proposta para aplicação do conceito da ES foi através da estruturação do PDP. Esta forma de aplicação da ES foi proposta por Prasad (1996), conforme descrito no item 2.4. A autora também concluiu que a estruturação do PDP auxilia na consistência à implementação da ES.

Além da ES e do PDP também foram abordados neste trabalho alguns conceitos inerentes ao planejamento e controle da produção (PCP). O principal intuito foi identificar os níveis de planejamento de projeto e sua integração com os níveis de planejamento da produção. De forma semelhante à adotada no trabalho de Codinhoto (2003), também nesta pesquisa a autora utilizou o planejamento de projeto em longo prazo e no nível operacional de projetos.

Neste trabalho, porém, não foi adotada uma planilha específica para planejamento no nível de médio prazo de projetos nos três estudos realizados. A mesma planilha de planejamento operacional contemplou tanto o horizonte de curto quanto o de médio prazo (4 semanas). A proposta desta pesquisa, para o planejamento no longo prazo de projetos foi através do mapa de segmentação de projetos e do longo prazo de projeto integrado à produção (em uma mesma planilha) com os itens de projeto e suas entregas, de acordo com as principais

etapas definidas no mapa de projetos e o registro das datas de aprovações por parte do cliente.

Neste trabalho, utilizou-se a noção de processo de projeto como um fluxo de informações, a partir do qual foram planejadas as atividades de projeto. As atividades programadas contemplavam informações e especificações, além dos pacotes de projeto representados por documentos técnicos (desenhos). A partir dos estudos realizados confirmou-se que gerenciar projetos implica controlar informações às quais nem sempre são expressas através de um documento técnico ou desenho. Além disso, fazer o valor do produto fluir sem interrupções representa um desafio para a coordenação de projetos.

Nesta pesquisa a autora buscou propor atividades gerais e ferramentas básicas para a coordenação de projetos. Foram desenvolvidos esquemas gráficos, como o mapa de segmentação de projetos e o mapeamento do PDP. O mapa de segmentação de projeto teve o propósito de dar maior transparência ao planejamento de projeto (itens de projeto, interdependências, precedências, etapas, categorias de projeto, subprodutos gerados) e simplificar sua representação e acompanhamento. Já o mapeamento do PDP buscou identificar todas as etapas, áreas da empresa envolvidas, subprodutos gerados, pontos de checagem dos resultados, níveis de envolvimento de cada responsável, principais objetivos e documentos gerados em cada etapa.

Nos três estudos realizados confirmou-se que o planejamento de projetos deve estar vinculado aos objetivos estratégicos do empreendimento (gerar valor para o cliente, reduzir prazos e custos, por exemplo). Tais objetivos devem ser estabelecidos nas fases iniciais do desenvolvimento do produto, como é apontado no mapeamento do PDP proposto. Dessa forma, para que o processo de projeto atenda aos objetivos estratégicos do empreendimento e contribua para gerar valor ao produto, estes objetivos devem ser transmitidos à coordenação de projetos e o desenvolvimento de projetos deve estar alinhado a eles durante todo o processo.

Nesse sentido, em nenhum dos estudos realizados, tais objetivos foram suficientemente consolidados e transmitidos à coordenação de projetos, o que prejudicou a obtenção dos mesmos. Nos estudos em que a coordenação de projetos foi responsabilidade da construtora (estudo 1 e 2), os objetivos perseguidos pela coordenação resumiram-se praticamente ao atendimento dos prazos de entrega dos projetos à produção. Como consequência do início dos projetos e da produção sem a consolidação prévia de um anteprojeto suficientemente estudado, que atendesse aos requisitos do cliente e aos

objetivos estratégicos do empreendimento, não houve oportunidade maior de melhoria do produto através do desenvolvimento de projetos.

Portanto, pelo que indicaram os estudos realizados e o **mapeamento do PDP** no contexto estudado, é nas fases iniciais do PDP que são determinadas as diretrizes de projeto e da produção. Tanto o processo de projeto quanto o da produção, devem ser planejados levando em conta todas as etapas envolvidas no PDP. Com isso, o objetivo inicial deste trabalho, que era focado apenas no processo de projeto simultâneo à produção, não foi desvinculado dos demais processos envolvidos na gestão do empreendimento.

Nos estudos realizados ficou claro que as atividades de projeto e o **envolvimento do coordenador de projetos**, deveriam iniciar nas etapas de preparação do empreendimento. Esse envolvimento está representado no modelo de PDP proposto. Na etapa de **prospecção de negócios**, por exemplo, as atividades de projeto podem auxiliar na concepção de projetos e elaboração de estudos de viabilidade. Na etapa de **viabilidade do negócio** o coordenador de projetos pode auxiliar na elaboração de metas de projeto, análise de projetos existentes e geração de idéias para o empreendimento.

Na etapa de **planejamento integrado do empreendimento**, o coordenador de projetos pode acompanhar e auxiliar na consolidação das metas do empreendimento para projeto, além de coordenar o desenvolvimento de um anteprojeto. Dessa forma, os projetos executivos e a obra propriamente dita, somente começariam após o desenvolvimento deste anteprojeto, suficientemente amadurecido.

Nas etapas iniciais do PDP são definidas as diretrizes gerais para todo o empreendimento e principalmente identifica-se o que é valor para o cliente. A partir disto, o desenvolvimento de projetos pode buscar o atendimento dos requisitos do cliente. A partir desta constatação, cresce a importância de envolver a coordenação de projetos nas fases iniciais do PDP.

Da forma como ocorreu o desenvolvimento de projetos simultâneo à obra no contexto apresentado, uma das principais dificuldades na coordenação foi o início de ambos os processos ao mesmo tempo, sem uma defasagem de tempo que permitisse o mínimo de discussão e amadurecimento das principais diretrizes de projeto. Em vista desta e das demais dificuldades já apresentadas nesse contexto, ficou claro que há a necessidade de gerenciar o processo de projeto sem desvinculá-lo dos demais processos envolvidos no empreendimento., especialmente a produção e as etapas iniciais de desenvolvimento do produto.

Outro benefício do início antecipado do envolvimento do coordenador de projetos na preparação do empreendimento é a oportunidade de captação dos requisitos do cliente. Com o início das atividades de projeto somente para elaboração de projetos executivos, muitos dos requisitos não são captados, sendo que, na maioria das vezes, informações dessa natureza não são registradas nas etapas anteriores, como indicaram os três estudos realizados.

Nos estudos realizados nesta pesquisa, apenas uma parte do processo de projeto foi acompanhada pela coordenação de projetos. Foi a etapa de **desenvolvimento dos projetos** executivos após a contratação da obra já com a necessidade de início imediato dos serviços. Nessa etapa restava ao processo de projeto apenas desenvolver as soluções já definidas, compatibilizar os projetos e buscar o atendimento dos prazos necessários à obra a partir da adequada segmentação dos projetos. A etapa anterior de projetos não foi contemplada nesta pesquisa, não existindo a definição da estratégia de projeto alinhada aos objetivos do empreendimento e a formalização das soluções iniciais consolidadas em anteprojeto que as contemplasse.

7.2 OS OBJETIVOS FORAM ALCANÇADOS?

Pode-se dizer que foram parcialmente respondidas as questões desta pesquisa, apresentadas no item 1.3. Através dos resultados obtidos nos estudos de caso, foi possível propor uma divisão de etapas para o processo de projeto simultâneo à produção no contexto estudado. Esta divisão é genérica e em algumas situações pode ser adaptada aos novos empreendimentos realizados pela construtora. A relação do processo de projeto com os demais processos envolvidos no desenvolvimento do empreendimento foi identificada através do mapeamento do PDP.

A segunda questão apresentada referia-se à definição das principais atividades, responsabilidades e informações mínimas necessárias a cada etapa do processo de projeto. Nesse sentido também foram apresentadas propostas no item 4.7, a partir dos resultados obtidos nos três estudos de caso e das ferramentas desenvolvidas. A terceira e última questão de pesquisa apresentada no item 1.3, referia-se ao planejamento de longo prazo de projeto a partir do longo prazo da produção. Nesse sentido foi testada a ferramenta intitulada plano mestre de projeto e verificou-se que esta não atendeu aos objetivos esperados.

A partir das necessidades apresentadas nos estudos 2 e 3, foi desenvolvida a ferramenta intitulada mapa de segmentação de projetos. Esta proposta mostrou que é possível indicar

em um esquema de representação único, todas as categorias de projeto e suas principais etapas e segmentações. Porém o mapa de segmentação foi proposto ao final do estudo de caso 3 e portanto não foi testado nesta pesquisa⁶³.

7.3 REFLEXÃO SOBRE OS RESULTADOS

No início desta pesquisa, não havia, na organização estudada, a figura do coordenador de projetos. Não estava claro seu papel, responsabilidades e ferramentas de apoio utilizadas. Com isso, o desafio de estruturar o processo de projeto simultâneo à produção e sua coordenação era ainda maior pela falta de um referencial existente na organização. Mesmo que a bibliografia apontasse alguns caminhos, o contexto era outro. Ao final deste trabalho foi possível propor uma abordagem para a coordenação do processo de projetos simultâneo à produção⁶⁴ e constatar que o processo de projeto e sua coordenação, no contexto em questão, foi desenvolvido através da estruturação das etapas, definição de responsabilidades, atividades, ferramentas e documentos gerados.

Especialmente por tratar-se de mestrado profissionalizante, uma das contribuições esperadas para este trabalho era a aplicação prática dos conceitos estudados em um ambiente empresarial. Ao longo dos estudos foram elaboradas algumas diretrizes para a coordenação de projetos simultâneo à produção no contexto estudado que podem servir de referência para aplicação em outros ambientes empresariais com características similares.

A partir do que foi constatado nos estudos realizados e com base na bibliografia, pode-se definir a coordenação de projetos como uma atividade gerencial, desempenhada no sentido de garantir que a execução da obra ocorra de forma contínua, sem interrupções por falta de informações de projeto e que as soluções adotadas sejam desenvolvidas de forma integrada pela equipe de projeto, buscando minimizar as interferências entre as categorias de projeto.

Este trabalho também avançou no sentido de definir algumas atribuições do coordenador de projetos no contexto estudado (capítulo 6). Essas atribuições são bastante variadas incluindo tanto conhecimento técnico quanto as habilidades para conduzir trabalhos de forma integrada. Dentre os principais objetivos da coordenação de projetos, são apontados pela bibliografia e foram buscados neste trabalho: a organização do processo de projeto, a

⁶³ O mapa de segmentação de projetos vem sendo utilizado em outra pesquisa realizada no NORIE/UFRGS e já foi utilizado profissionalmente pela autora em coordenação de projetos simultâneos à produção em dois empreendimentos.

⁶⁴ Em empreendimentos complexos de construção civil contratados por clientes privados.

sistematização de procedimentos e o emprego de diretrizes para o processo de projeto. Nesse sentido cada estudo de caso contribuiu para o conjunto de resultados desta pesquisa.

No estudo 1 obteve-se uma estrutura preliminar para organização do processo de projeto e o papel do coordenador neste processo. Foram identificadas as principais etapas envolvidas no processo de projeto no contexto estudado, as principais atividades, papéis e responsabilidades da equipe.

A principal contribuição do estudo 2 foi a oportunidade de implementar as recomendações propostas no estudo 1 e desenvolver ferramentas, documentos e procedimentos para o processo de projeto. Neste estudo ficou evidente que o plano mestre de projeto inicialmente utilizado não foi eficaz. Também se observou a falta de uma representação mais transparente para a segmentação e o seqüenciamento geral dos projetos, identificando pontos de interdependência entre projetos e pontos críticos do processo.

No estudo 3 foram propostas ferramentas de apoio à coordenação de projetos. Dentre as contribuições do estudo citam-se: o mapa de segmentação de projetos e a análise das boas práticas de projeto, como fruto desta pesquisa. Outras recomendações foram feitas quanto à aprovação de projetos, a compatibilização e a implementação de um sistema de gerenciamento e fluxo de informações de projeto. Especialmente o mapa de projetos e a análise das boas práticas de projeto devem ser testadas em outros estudos para avaliar a sua eficácia. Neste trabalho a contribuição foi justamente elaborar uma proposta inicial, pois não havia referencial anterior conhecido para este fim.

Também foi proposto um esquema de organização dos procedimentos inerentes ao projeto e à construção que visa a orientar a gestão eficaz de ambos no contexto de aplicação de conceitos da Engenharia Simultânea, obtido a partir do mapeamento do PDP na organização. Espera-se também testá-los no futuro, em empreendimentos complexos de construção, em que haja desenvolvimento de projetos simultâneo à produção. Nesta pesquisa o mapeamento do PDP foi utilizado para situar os processos de projeto e produção junto aos demais processos e etapas do processo de negócio da empresa. Em estudos futuros recomenda-se utilizar este esquema geral de organização das atividades para planejar e controlar o desenvolvimento do produto na realização de empreendimentos complexos de construção contratados por clientes privados.

Apesar das contribuições apontadas por esta pesquisa, uma melhor compreensão das necessidades e aplicação de diretrizes para a coordenação de projetos ainda deve ser perseguida. O mesmo ocorre quanto ao papel do coordenador de projetos no contexto

proposto. Portanto um efeito direto deste trabalho é servir de base para estudos e pesquisas futuras a partir das proposições nele apresentadas.

Alguns temas relacionados à coordenação de projetos que não foram cobertos por este trabalho podem interferir nos resultados do processo de projeto e da coordenação. Salienta-se que, mesmo que os planos sejam bem elaborados, só haverá eficácia no processo no momento em que se conseguir o comprometimento da equipe. A organização do processo de projeto e suas ferramentas, não são suficientes se não houver comprometimento da equipe envolvida e uma comunicação eficaz. Cada um deve saber o que tem que ser feito, quando, como e por que, além de ser avisado continuamente dos prazos e receber as informações relevantes para o seu trabalho.

Também sugere-se que, para a estruturação de um processo novo em uma organização, é possível que algumas mudanças ocorram em outros processos já estruturados. A necessidade de mudança na forma de estruturação do negócio de uma empresa envolve mais que a organização dos processos gerenciais, definição de papéis, etapas do processo e forma de obtenção dos resultados. Envolve também fatores comportamentais, pois muitas vezes exige também a mudança de cultura da empresa. Mais difícil que aprender o novo é desaprender o antigo. Porém, essas questões levantadas não foram objeto de estudo deste trabalho e são colocadas nesta conclusão como sugestão para trabalhos futuros, por considerar que podem interferir nos resultados do processo de projeto e sua coordenação.

7.4 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A partir do que foi concluído com esta pesquisa, sugere-se para trabalhos futuros:

- a) implementação da proposta desta pesquisa para estruturação do PDP no ambiente estudado;
- b) estudo dos aspectos comportamentais envolvidos nas mudanças de processos relacionadas à implementação do PDP;
- c) implementação do desenvolvimento de projetos e do trabalho do coordenador de projetos, nas fases iniciais do empreendimento (viabilização do negócio); e
- d) implementação do mapa de segmentação de projetos e da análise de boas práticas de projetos em outros empreendimentos.

REFERÊNCIAS

- ALARCON, L. F.; MARDONES, D. A. Improving the design-construction interface. In: ANNUAL CONFERENCE ON LEAN CONSTRUCTION, 6., 1998, Guarujá. **Proceedings...** Guarujá: IGLC, 1998.
- ASSUMPÇÃO, J. F. P.; FUGAZZA, A. E. C. Coordenação de projetos de edifícios: um sistema para programação e controle do fluxo de atividades do processo de projetos. In: WORKSHOP NACIONAL GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2001, São Carlos. **Anais...** São Carlos: editor, 2001. Disponível em: <www.infohab.org.br>. Acesso em: 05 nov. 2002.
- BALLARD, G. Can pull techniques be used in design management? In: CONFERENCE ON CONCURRENT ENGINEERING: CEC99, 6., 1999. **Proceedings...** Helsinki, 1999.
- BALLARD, G. H. Managing work flow on design projects. In: CIB W96: ARCHITECTURAL MANAGEMENT, 2000. Atlanta. **Proceedings...** Atlanta, 1999.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. **Shielding production: na essential step in production control**. Technical Report No 97-1, construction engineering and management program, Department of Civil and Environmental Engineering, University of Califórnia, 1997
- BACCARINI, D. The concept of project complexity: a review. **International Journal of Project Management**, Great Britain, v. 14, n. 4, p. 201-204, 1996.
- BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. 2001. 293 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e controle da produção para empresas de construção civil**. Rio de Janeiro: LTC, 2003.
- BUSS, C. O. **Cooperação interfuncional no desenvolvimento de novos produtos: a interface Marketing-Engenharia**. 2002. 81 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola de Administração, Programa de Pós-Graduação em Administração UFRGS, Porto Alegre, 2002.
- BRITO, A. M. A. **Diretrizes e padrões para produção de desenhos e gestão do fluxo de informações no processo de projeto utilizando recursos computacionais**. 2001. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- CODINHOTO, R. **Proposta de diretrizes para o planejamento integrado dos processos de projeto e produção**. 2003. 177 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- CUNHA, G. D. *et. al.* A reference model to suport introducing product lifecycle management. 2003. In: GONÇALVES, R.J. *et. al.* **Concurrent Engineering: the vision for the future generation - Enhanced Interoperable Systems**. Amsterdam: Balkema Publishers. 2003a.
- CUNHA, G. Desenvolvimento de produto. **Material de suporte do Mestrado Profissional / PPGEF / UFRGS**. Porto Alegre, 2003b.

- CUNHA, G. D. Uma análise da evolução dos procedimentos de execução do desenvolvimento de produtos. **Revista Produto & Produção**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, 2004.
- CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. **Product development Performance: Strategy, Organization, and Management in the World Auto Industry**. Boston: Harvard Business School Press, c1991.
- CRAWFORD, C. M.; BENEDETTO, C. A. **New products management**. 6.ed. Chicago: McGraw-Hill, 2000.
- ECHEVESTE, M. E. S. **Uma abordagem para estruturação e controle do processo de desenvolvimento de produtos**. 2003. 225 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.
- FABRICIO, M. ; MELHADO, S. Projeto simultâneo e a qualidade na construção de edifícios. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU: ARQUITETURA E URBANISMO: TECNOLOGIAS PARA O SÉCULO XXI. 1998, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FAU-USP, 1998. 1 CD-ROM.
- FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B. **Projeto simultâneo e a qualidade ao longo do ciclo de vida do edifício** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO: MODERNIDADE E SUSTENTABILIDADE, 7., 2000, Salvador. **Anais...** Salvador: UFBA/UNEB/UEFS/ANTAC, 2000. 1 CD-ROM.
- FABRICIO, M. M. **Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios**. 2002. 350 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- FERREIRA, R. Os diferentes conceitos adotados entre gerência, coordenação e compatibilização de projeto na construção de edifícios. In: WORKSHOP NACIONAL GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2001, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EESC/USP EP/USP, 2001.
- FORMOSO, C.; BERNARDES, M.; OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, K. **Termo de referência para o planejamento e controle da produção da produção e empresas construtoras**. Porto Alegre: Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 1996.
- GUS, M. **Método para a Concepção de sistemas de gerenciamento da etapa de projetos da construção civil: um estudo de caso em empresa de incorporação e construção de edifícios em Porto Alegre**. 1996. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.
- JACQUES, J. J. **Contribuições para a gestão da definição e transmissão de informações técnicas no processo de projeto**. 2000. 139 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- KAGIOGLOU, M. Product development. In: ANNUAL CONFERENCE OF INTERNATIONAL GROUP OF LEAN CONSTRUCTION, 11., 2003, Virginia. **Proceedings...** Virginia: IGLC: 2003.
- KAMARA, J. M. et al. Considerations for the effective implementation of concurrent engineering in construction. In: CONCURRENT ENGINEERING IN CONSTRUCTION, 1997, London. **Proceedings....** London: The Institution of Structural Engineers, 1997. p. 33-44.

KAMARA, J. M. Enablers for concurrent engineering in construction. In: ANNUAL CONFERENCE OF INTERNATIONAL GROUP OF LEAN CONSTRUCTION, 11., 2003, Virginia. **Proceedings...** Virginia: IGLC: 2003.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction.** Technical Report n 72. Center for Integrated Facility engineering. Department of civil engineering. Stanford University, 1992, 72p

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction.** 2000. 296 f. Thesis (Doctor of Technology) - Technical Research Center of Finland – VTT, Helsinki, 2000.

KOTLER, P. **Administração de marketing:** a edição do novo milênio. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Is construction planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process. **Construction Management and Economics**, London, n. 5, p. 243-266, 1987.

LAUFER, A. **Simultaneous management.** United States: AMACOM, 1997.

LEVITT, T. **A imaginação de marketing.** São Paulo: Atlas, 1990.

MEIRELLES, H.L. **Direito de construir.** 8. ed. atual. São Paulo: Malheiros, 1990.

MIRON, L. I. G. **Proposta de diretrizes para o gerenciamento dos requisitos do cliente em empreendimentos da construção.** 2002. 164 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

MIRON, L. ; ISATTO, E.; CODINHOTO, R.; FORMOSO, C. **Gerenciamento do processo de desenvolvimento do produto em empreendimentos da construção.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais...**Curitiba: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2002.

PAKSTAS, A. **Towards electronic commerce via science park multi-Extranets.** Artigo Elsevier Science B. V. computer communications 22, 1999 University of Sunderland, school of computing, engineering and technology, Sunderland SR1 UK

PRASAD, B. **Concurrent engineering fundamentals:** integrated product and process organization. New Jersey: Prentice Hall, 1996. v. 1-2.

PRASAD, B. **Seven enabling principles of concurrency and simultaneity in concurrent engineering.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ORGANIZED BY THE INSTITUTION OF STRUCTURAL ENGINEERS INFORMAL STUDY GROUP, 1997, Local. **Proceedings...** , 1997.

PICCHI, F. A. Oportunidades da aplicação do Lean Thinking na construção. **Revista Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.3, n.1, 2003. p.7-23

REINERTSEN, D. G.. **Managing the design factory:** a product development toolkit. New York: Free Press, 1997.

RILEY, D.; HORMAN, M. The effects of design coordination on project uncertainty In: CONFERENCE ON INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 9., 2001, Singapore. **Proceedings...** Singapore: IGLC, 2001.

RODRIGUEZ, M. A. A.; HEINECK, L.F. M. **Coordenação de projetos:** uma experiência de 10 anos dentro de empresas construtoras de médio porte. In: ENCONTRO NACIONAL DE

TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUIDO , 9., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: ANTAC, 2002. Disponível em: <www.infohab.org.br>. Acesso em: 05 nov. 2002.

ROZENFELD, H. Modelo de referência para o desenvolvimento integrado de produtos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 1997, Gramado. **Anais...** Gramado: UFRGS, 1997. 1 CD-ROM: il

ROMANO, L. N. et al. Estrutura para a representação de modelos de referência para o processo de desenvolvimento de produtos. CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, 4., 2003, Gramado. **Anais...** Gramado: LOPP/PPGEP/UFRGS, 2003.

SILVA, M. A. C.; SOUZA, R. **Gestão do processo de projeto de edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.

SOARES, A. C. **Diretrizes para a manutenção e aprimoramento do modelo de gestão**. 2003. 138 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

THIOLLENT, M. **Pesquisa-ação nas organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

THOMAZ, E. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção**. São Paulo: Pini, 2001.

TZORTZOPOULOS, P. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. 1999. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

TZORTZOPOULOS, P.; KAGIOGLOU, M. Application of lean construction principles in product development process modeling. In: ANNUAL CONFERENCE OF INTERNATIONAL GROUP OF LEAN CONSTRUCTION, 11., 2003, Virginia. **Proceedings...** Virginia: IGLC: 2003.

ULRICH, K. T.; EPPINGER, S. D. **Product design and development**. 2 ed. New York: McGraw-Hill, 2000.

WILLIAMS, T. M. The need for new paradigms for complex projects. **International Journal of Project Management**, v. 17, n. 5, p. 269-273, 1999.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Campus. Rio de Janeiro, 1992.

WOMACK, J.P.; JONES, D.T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

YAZDANI, B.; HOLMES, C. Four Models of design definition: sequential, design centered, concurrent and dynamic. **Journal of Engineering Design**, v. 10, n.1, 1999.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTAS DIAGNÓSTICO PDP

QUESTIONÁRIO – direção

1. Em sua opinião, qual é o “produto” que a empresa vende (disponibiliza no mercado hoje)?
2. Em que momento inicia o desenvolvimento do produto na empresa (quando ele nasce)? Quando termina o desenvolvimento do produto?
3. Quem está envolvido com o desenvolvimento do produto? De que forma os envolvidos se comunicam? (como a informação é transmitida, registrada; há retro alimentação de informações)?
4. Qual a diferença entre desenvolvimento do produto e desenvolvimento de projetos? Esses conceitos estão formalizados e assimilados na empresa?
5. Quais setores/departamentos compõe a empresa hoje? As responsabilidades de cada um estão claras para toda organização?
6. Qual é o negócio da empresa? De que forma os produtos desenvolvidos seguem a definição de negócio da empresa?
7. Qual a importância que a empresa atribui à área de *desenvolvimento de produtos* para a manutenção de seu negócio ou a busca de vantagem competitiva? Qual seu grau de prioridade frente a outras questões estratégicas? Quais os assuntos de maior prioridade para a empresa hoje?
8. Quais são as *características* de seus produtos mais reconhecidas pelos seus *clientes*? Qual o principal diferencial dos produtos? Como esses diferenciais são transmitidos e relacionados à imagem de marca da empresa?
9. Os clientes adquirem os seus produtos principalmente pela *imagem da marca* da empresa ou pelas *características do produto*?
10. Como a sua empresa está posicionada no mercado com relação a seus concorrentes (líder / participação minoritária / única no ramo / etc.)? Qual vem sendo a posição de mercado de seus principais produtos nos últimos anos (estável / declinante / ascendente)? A que se atribui essa situação?
11. Caracterizar como ocorrem os procedimento de DP na empresa:
 - Quais são as etapas/fases do procedimento? Quais as principais atividades realizadas em cada etapa?
 - Como é organizado o pessoal que participa do DP? É utilizado algum método específico para a organização de pessoal? (Ex.: utiliza-se *Engenharia Seqüencial* ou *Engenharia Concorrente* ? Utiliza-se o *Desenvolvimento Integrado de Produtos* ?)
 - Qual setor/área é responsável por cada etapa dos procedimentos?
 - A alta administração da empresa participa/intervém efetivamente nos procedimentos? De que modo?
 - O procedimento de DP está formalizado, documentado, acessível ao seus intervenientes? Em que forma?
12. Quais o papel / as atribuições do gerente de contratos no processo de desenvolvimento do produto?
13. De que forma a empresa controla o *cronograma de execução física* dos procedimentos de DP ? Utiliza algum método/*software* específico para tanto? O modo de controle utilizado atualmente é considerado satisfatório? Se não, quais as falhas que apresenta?
14. Como é controlado se o produto em desenvolvimento está atingindo os objetivos propostos inicialmente? Metas estratégicas, necessidades declaradas dos clientes externos e internos, etc.

15. Na *definição de um novo produto* a ser desenvolvido, a empresa leva em conta se está de acordo com o plano estratégico da empresa? De que modo? Essa verificação é considerada importante ou o desenvolvimento de produtos é considerado um processo independente das questões estratégicas?
16. De que forma a empresa se preocupa com o atendimento ao cliente após a entrega do produto (após a produção)?
17. Há procedimentos/rotinas de: manutenção do produto, avaliação pós-ocupação, pesquisa de satisfação do cliente, política de atendimento pós-venda?
18. Como a empresa avalia se um produto é bem-sucedido? Em que momentos essa avaliação é feita? Como?
19. Que necessidades a empresa têm com relação à gestão do desenvolvimento de produtos? Que melhorias na gestão do DP deveriam ser implementadas a curto, médio ou longo prazos? Que tipo de recursos seriam necessários para tanto? (emprego de recursos humanos especializados / treinamento de pessoal / assessorias especializadas / emprego de software específico / desenvolvimento de métodos específicos para o PDP / etc.)
20. Qual a estimativa de tempo médio de desenvolvimento de novos produtos pela empresa? (responder considerando os principais tipos de produtos eventualmente desenvolvidos pela empresa – média de duração das obras, da fase de orçamento e da entrega do produto ao cliente depois de concluída a obra)
21. Qual a importância de seguir um padrão para o desenvolvimento do produto?
22. Como é monitorado se o produto que está sendo desenvolvido está atingindo os objetivos estratégicos da empresa (em que momentos, por quem, etc.)?
23. Você lembra de algum empreendimento que teve resultado negativo (não atingiu os objetivos da empresa, foi um fracasso, gerou muito retrabalho, etc.)?
24. Qual produto/empreendimento você considera ter tido sucesso no seu desenvolvimento. Quais fatores contribuíram para seu sucesso?
25. O que você acha que poderia ser mudado no processo de desenvolvimento do produto?

OBS.: Este questionário está baseado na metodologia de desenvolvimento de produto utilizada pelo programa de pós-graduação em engenharia de produção – Laboratório de otimização de produtos e processos – da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Escola de Engenharia. Foram acrescentadas algumas perguntas direcionadas à indústria da construção civil.

QUESTIONÁRIO – administração, financeiro, suprimentos, pessoal, orçamentos

1. Qual são suas principais atividades na empresa? Quais as principais responsabilidades do seu setor?
2. Na sua visão, como está estruturada a empresa (setores, departamentos, responsabilidades, etc.)?
3. Qual é o negócio da empresa?
4. Como as atividades do seu setor estão direcionadas a alcançar os objetivos estratégicos da empresa?
5. O seu setor tem metas específicas para este ano / mês?
6. Na sua visão qual é o produto que a empresa oferece? A quem se destina?
7. Em sua opinião, qual a diferença entre desenvolvimento de projeto e desenvolvimento de produto?
8. Como o produto é desenvolvido na empresa (quando começa, termina, quais são as etapas)?
9. Em relação ao desempenho do seu setor na empresa, quais as principais dificuldades enfrentadas?
10. O que você acha que poderia ser mudado no processo de desenvolvimento do produto?
11. Qual produto/empreendimento você considera ter tido sucesso no seu desenvolvimento. Quais fatores contribuíram para seu sucesso?
12. Você lembra de algum empreendimento que teve resultado negativo (não atingiu os objetivos da empresa, foi um fracasso, gerou muito retrabalho, etc.)

QUESTIONÁRIO RESUMIDO – obras

1. Produto?
2. Etapas?
3. Envolvidos?
4. Negócio da empresa?
5. Como a empresa esta estruturada?
6. **Papeis:** gerente de contratos, eng. de produção, direção, escritório, obra;
7. Exemplo de um produto de sucesso (empreendimento bem desenvolvido);
8. Exemplo negativo;
9. Você acredita que a estrutura existente comportaria desenvolver **novos produtos** na construção civil? Quais?
10. Há um **controle de execução do produto**, sob o ponto de vista do cumprimento de objetivos estratégicos, metas (financeiras, prazos, etc.) e atendimento às necessidades dos clientes (internos e externos)?
11. Em sua opinião, qual a diferença entre desenvolvimento de **projeto** e desenvolvimento de **produto**?
12. Em relação ao desempenho do seu setor na empresa, quais as principais **dificuldades** enfrentadas?
13. O que você acha que poderia ser mudado no processo de desenvolvimento do produto?

**APÊNDICE B – EXEMPLOS DE REGISTRO DO PROCESSO E ATA
DE REUNIÃO UTILIZADOS NAS REUNIÕES DE PROJETO**

REGISTRO DO PROCESSO

Reunião PDP	EMPREENDIMENTO: Centro Médico e Garagem	2003
Data Participantes	Principais atividades e decisões	Gargalos, Ruídos e Desdobramentos
12/05/03 (S1) 14:00_15:40 h HMV Eng. Marczyk Eng. Felix Eng. Soares Arq. Nedeff Arq. Evelyn Eng. Besbati Vigor: eng. Adrea, Aderbal, Odone e José Luis Arq. Patricia	<ol style="list-style-type: none"> 1) Subestação transformadora: eng. Besbati confirmou que as especificações quanto aos equipamentos não mudam mais no projeto e já estão liberados para compra (quadros de baixa, transformadores). A definição do ramal de alimentação elétrica (encaminhamento físico) será definido pelo HMV e terá como premissa a possibilidade de construção futura (central de utilidades), sem interferência com o que for executado agora; 2) Elevadores Centro Médico: o elevador hidráulico que será instalado inicialmente no centro médico é o mais interno ao prédio, conforme esquema abaixo: <div style="text-align: center; margin-left: 100px;"> elevadores <input type="checkbox"/> hall <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> elevador hidráulico a ser instalado <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 50px; margin-top: 10px;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </div> </div> 3) Elevadores: a data de entrega dos elevadores (1 do Centro Médico e 2 da garagem) é dia 31 de novembro de 2003. Eng. Soares vai encaminhar documento ao HMV com os opcionais oferecidos pela SUR (fornecedor contratado) para verificar custos e definir quais opcionais serão utilizados; 4) Pilares Marquise: arq. Nedeff confirmou que os pilares serão revestidos (com Alucobond ou granito, a princípio) para aumentar a seção para 50cm no mínimo (a seção de concreto é de 30cm); 5) Acabamento da rampa: arq. Nedeff e eng. Soares visitarão obra na Carlos Gomes para analisar acabamento utilizado com ranhuras; 6) Reservatórios de água - consumo: vigor vai estudar custo, dimensões e área de ocupação dos reservatórios em aço inox; 7) Reservatórios de incêndio: eng. João Daniel solicitou que eng. Silvio Petzhold defina quais os reservatórios que serão de incêndio, considerando que o de <i>sprinklers</i> deve ser separado e ter capacidade para 30.000 m³ de água e o de hidrantes, que também precisa de 30.000m³ pode ser compartilhado com o reservatório de consumo. 8) Passagem das instalações de incêndio - GAR: arq. Nedeff tem preferência pela passagem através das vigas (com furação) e não sob as vigas. O eng. João Daniel deve definir previamente em qual posição está prevendo a linha de tubulação no forro em seu projeto, para que a furação das vigas seja considerada na execução; 	<p>Ver planilha "planejamento do Projeto - período 1-semana 1 (13 a 19/05), em anexo, com as tarefas de projeto e datas acordadas na reunião".</p> <p>O plano de projeto será lançado na <i>extranet</i> uma vez por semana, atualizado de acordo com as entregas efetuadas no período e com a nova programação de tarefas. Todos os projetistas terão acesso a essa planilha, bem como construtora e HMV.</p>

Logotipo do cliente**ATA DE REUNIÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PROJETO**

Complexo Centro Médico e Garagem

Data:02/06/03**Local:** Gerência de obras e manutenção**Hora:**14:00_16:00h

Participantes: Eng. Marczyk, Eng. Felix, Arq. Nedeff, Eng. Tavares, eng. Charles, Eng. Petzhold, Eng. Soares e Arq. Patricia

Pauta:

Verificação das entregas de projeto já planejadas;

Nova posição da rampa de acordo com árvores localizadas no projeto;

Cronograma de entrega do projeto estrutural;

Liberação para execução (aprovação) dos projetos;

Compatibilização de projetos;

Item	Assunto:	Responsável:	Prazo:
1	Alterações no pluvial - garagem: eng. Petzhold apresentou a necessidade de prever furação na estrutura para passagem de 2 tubos de 200mm, junto ao pilar 19 (que chega até o forro do mezanino). Eng. Tavares colocou que se não atingir a nervura da laje não há problema em fazer a furação;		
2	Inclusão de mais uma viga-calha na rampa da garagem (parte intermediária da rampa): proposta apresentada pelo eng. Marczyk com o objetivo de criar mais um ponto de captação da água da chuva e divisão do vão em duas partes com aprox. 20m cada uma. Eng. Petzhold vai analisar o assunto e se posicionará na próxima reunião;	Eng. Petzhold	09/06
3	Foi discutido o cronograma de entrega dos itens que faltam do projeto estrutural . Eng. Tavares e Charles apresentaram as datas possíveis e eng. Soares as prioridades para obra hoje. A programação encontra-se no plano - semana 4 - em anexo;	-	-
3.1	O projeto de formas do 7º pav. à cob. Do Centro Médico está sendo aguardado pela construtora para fechamento dos orçamentos e negociação do granito e do projeto executivo da fachada;	-	-

4	Posição da rampa da garagem (6° pav.) de acordo com a locação das árvores: ficou acertado que construtora faz a locação em croqui e encaminha até 04/06 ao arq. Nedeff, que verifica com eng. Tavares o novo desenho e define o assunto até a próxima reunião;	Arq. Nedeff	09/0 6
5	Tipo de portas internas aos serviços - Centro Médico: será definido em reunião interna no HMV qual o controle necessário em relação às portas (se controle de fluxo-câmaras ou de acesso-fechadura) e caso haja necessidade deverá ser considerado outro sistema em relação ao que está previsto no projeto hoje (portas de 2 folhas). Isso deve ser considerado na cotação e compra das portas pela construtora e aguarda definição do HMV a respeito;		
6	HMV deve definir uma sala no projeto onde ficará centrada a vigilância (aprox. 3m x 3m) onde ficarão todas as TVs e controle da segurança;		
7	Orçamentos Passarela: a construtora encaminhará orçamento das fundações até 06/06 e do restante até 13/06 para HMV analisar e encaminhar a contratação dos serviços;	Eng. Soares	06/0 6 13/0 6
8	Treliça da passarela - detalhe executivo do apoio nos prédios CM e Gar.: eng. Tavares vai estudar o assunto e verificar alternativa em relação ao parafuso passante;	Eng. Tavares	
9	Painéis de fachada junto à passarela - GAR: verificar a retirada parcial ou total dos painéis na altura da passarela e a necessidade de utilização de espaçadores entre a treliça e o prédio;	Eng. Tavares	
10	Torre de telefonia: eng. Marczyk colocou que não é possível retirar a antena de telefonia celular do local onde se encontra atualmente até que seja possível deslocá-la para a cobertura do novo prédio. Portanto a grua, que estará funcionando na obra até o final do mês, deverá prever uma lança que passe por cima da torre de telefonia. HMV deve informar qual a altura mínima possível de afastamento da antena para que a lança passe livre sobre ela;	Eng. Marczyk	09/0 6
OBS: Demais itens definidos na reunião, com datas de entrega correspondentes, encontram-se no plano de projeto - semana 4 em anexo e também disponível na extranet (pasta: textos, atas e comunicações)			