

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Escola de Engenharia

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

**Proposta de Diretrizes para o
Gerenciamento dos Requisitos do Cliente
em Empreendimentos da Construção**

Luciana Inês Gomes Miron

Porto Alegre

2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Escola de Engenharia

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

**Proposta de Diretrizes para o
Gerenciamento dos Requisitos do Cliente
em Empreendimentos da Construção**

Luciana Inês Gomes Miron

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Orientador: Prof. Carlos Torres Formoso

Co-orientador: Prof. Luis Carlos Pinto da Silva Filho

Porto Alegre

2002

M676 Miron, Luciana Inês Gomes.
Proposta de Diretrizes para o Gerenciamento dos Requisitos do
Cliente em Empreendimentos da Construção / Luciana Inês Gomes
Miron. -- Porto Alegre : PPGEC/UFRGS, 2002.

150 f.

1. Gerenciamento I. Formoso, Carlos Torres. II. Silva Filho, Luis
Carlos Pinto da. III. Título.

CDU – 69.658

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA e aprovada em sua forma final pelo orientador, co-orientador e pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

Prof. Carlos Torres Formoso - Ph.D. pela Universidade de Salford, Inglaterra
Orientador

Prof. Luis Carlos Pinto da Silva Filho – Ph.D. pela Universidade de Leeds, Inglaterra
Co-orientador

Prof. Francisco P.S.L. Gastal
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Banca Examinadora

Prof. Gilberto Dias da Cunha

Doutor pela Universidade Nova de Lisboa, Portugal

Profª. Nirce Saffer Medvedovsky

Doutora pela Universidade de São Paulo, Brasil

Prof. Maurício Bernardes

Doutor pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Aos meus pais Armando e Lourdes, e minha tia Dilce.

Aos meus irmãos Marcos, Fabrício, Luis Fernando e Júlio César.

À minha sobrinha Betina.

À tia Rejane.

A toda a minha família pelo apoio e incentivo.

Agradecimentos

Ao professor Carlos Torres Formoso pela incansável orientação deste trabalho e, em especial, pelo inestimável incentivo ao desenvolvimento de minha formação profissional e acadêmica.

A todos os colegas e amigos do Grupo de Gerenciamento e Economia da Construção, especialmente à Patrícia, Thaís, Ricardo, Isatto e Tarcísio pelo apoio e contribuições representadas através de suas pesquisas.

A todos os participantes do Projeto GEHIS, especialmente à Ercília e Elvira pelas contribuições inestimáveis ao desenvolvimento das pesquisas.

Aos auxiliares de pesquisa Evandro, Carol, Diego, Denise e Débora pelas participações em diversas etapas da pesquisa.

Ao Paulo e Marcelo pelo coleguismo.

À grande família do NORIE incluindo todos os professores, pesquisadores, alunos e ex-alunos, bolsistas e funcionários que, com seu trabalho, viabilizam e enriquecem o desenvolvimento de tantas pesquisas.

Ao professor Luis Carlos Pinto da Silva Filho, o Bis, pelo apoio e incentivo.

À Ângela Ferreira Danilevicz pelas inúmeras consultas.

Às empresas que participaram desta pesquisa.

Ao CNPq e FINEP que financiaram o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Sumário

Lista de Figuras.....	viii
Lista de Quadros.....	ix
Lista de Siglas.....	x
Resumo.....	xi
Abstract.....	xii
1. Introdução.....	1
1.1 O Contexto da Pesquisa.....	1
1.2 Problema de Pesquisa.....	3
1.3 Questões de Pesquisa.....	5
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo Geral.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
1.5 Resumo do Método de Pesquisa.....	6
1.6 Delimitações e Considerações Adicionais da Pesquisa.....	6
1.7 Estrutura do Trabalho.....	7
2. O Valor para o Cliente.....	9
2.1 O Processo de Geração de Valor.....	9
2.1.1 Conceito de Valor.....	9
2.1.2 Cliente.....	13
2.1.3 Expectativas, Necessidades e Requisitos do Cliente.....	15
2.1.4 Satisfação do Cliente.....	17
2.1.5 Desempenho do Produto.....	18
2.1.6 Qualidade do Produto.....	19
2.1.7 Considerações sobre o Produto Edifício.....	21
2.2 A Geração de Valor segundo a Teoria TFC.....	23
2.2.1 O Projeto como Transformação.....	24
2.2.2 O Projeto como Fluxo.....	25
2.2.3 Projeto como Geração de Valor.....	25
3. O Gerenciamento dos Requisitos do Cliente.....	29
3.1 O Processo de Desenvolvimento do Produto.....	29
3.2 A Natureza do Processo de Projeto.....	32
3.3 A Evolução do Processo de Projeto.....	36
3.3.1 Trabalho com Equipes e Relações Interpessoais no PDP.....	39
3.4 O Gerenciamento dos Requisitos do Cliente no PDP.....	40
3.4.1 Modelo de Processamento de Requisitos na Construção (KAMARA et al., 1999).....	43
3.4.2 Métodos de Projeto Orientados ao Cliente e EcoProp.....	45
3.4.3 Considerações sobre o Gerenciamento dos Requisitos do Cliente no PDP de Empreendimentos da Construção.....	4
4. Método da Pesquisa.....	48
4.1 Filosofia e Estratégia Geral da Pesquisa.....	48

4.2 Delineamento do Processo de Pesquisa	50
4.3 Estudo de Caso 1 (EC1)	51
4.3.1 Caracterização Geral da Construtora-Incorporadora Canoa	51
4.3.1.1 Considerações sobre o EC1	51
4.3.2 Etapa Preparatória do EC1	53
4.3.2.1 Plano de Trabalho.....	53
4.3.2.2 Considerações sobre o Planejamento e Controle do PDP.....	55
4.3.2.3 Caracterização dos Empreendimentos da Empresa Canoa	56
4.3.3 Desenvolvimento do Estudo de Caso 1 (EC1)	63
4.3.3.1 Adaptação das Ferramentas	64
4.3.3.2 Caracterização do Empreendimento Abreu	68
4.3.3.3 Caracterização do Empreendimento Bins	68
4.3.3.4 Observação Participante no EC1 – Fase 1	68
4.3.3.5 Avaliação Intermediária da Etapa de Desenvolvimento	70
4.3.3.6 Observação Participante no EC1 – Fase 2.....	70
4.3.4 Formulação das Diretrizes para o Gerenciamento dos Requisitos do Cliente em Empreendimentos Habitacionais	72
4.4 Estudo de Caso 2 (EC2)	73
4.4.1 Caracterização da Construtora Porto	73
4.4.1.1 Considerações sobre o EC2	73
4.4.2 Etapa Preparatória do EC2	75
4.4.2.1 Plano de Trabalho.....	75
4.4.2.2 Coleta de Dados Preliminar do Empreendimento Poli.....	76
4.4.2.3 Caracterização do Empreendimento Laboratório Poli	77
4.4.3 Desenvolvimento do Estudo de Caso 2.....	79
4.4.3.1 Desenvolvimento de Ferramentas	79
4.4.3.2 Planejamento e Controle do PCP e do PDP	80
4.4.3.3 Observação Participante no EC2.....	81
4.5 Proposta de Diretrizes para o Gerenciamento dos Requisitos do Cliente em Empreendimentos da Construção.....	83
5. Estudo de Caso 1	84
5.1 Etapa Preparatória – Captura dos Requisitos	84
5.1.1 Entrevistas com Clientes Internos e Intermediários	84
5.1.1.1 A Atuação da Empresa no Mercado	84
5.1.1.2 Identificação das Demandas do Mercado Imobiliário	84
5.1.1.3 A Influência do Programa de Financiamento da CEF.....	85
5.1.1.4 O Perfil dos Clientes Finais dos Residenciais Solar e Vital.....	85
5.1.1.5 As Principais Características dos Residenciais Solar e Vital.....	86
5.1.1.6 Objetivos e Prioridades para Novos Empreendimentos Habitacionais.....	86
5.1.2 Avaliações da Satisfação dos Clientes Finais	87
5.1.2.1 Empreendimento.....	87
5.1.2.2 Atendimento da Empresa	88
5.1.2.3 Projeto	90
5.1.2.4 Execução.....	91
5.1.2.5 Principais Características Positivas e Negativas dos Empreendimentos.....	91
5.1.2.6 Pesquisa.....	93
5.1.3 Constatações sobre a Captura de Requisitos	94
5.2 Desenvolvimento do Estudo de Caso 1	95

5.2.1 Adaptação de Ferramentas	95
5.2.2 Empreendimento Abreu – Avaliação Intermediária.....	97
5.2.3 Implementação do Grupo de Definição de Empreendimento.....	99
5.2.3.1 O Desenvolvimento do Empreendimento Abreu.....	100
5.2.3.2 O Desenvolvimento do Empreendimento Bins.....	102
5.2.4 Constatações sobre as atividades do GDE	104
5.3 Diretrizes Propostas.....	106
5.3.1 Coleta de Dados Sistemática com os Clientes finais	106
5.3.2 Definição e Explicitação dos Objetivos do Empreendimento.....	108
5.3.3 Estabelecimento Formal das Relações Cliente-Fornecedor.....	109
5.3.4 Trabalho em Equipes Multidisciplinares.....	109
5.3.5 Controle do Fluxo de Informações	110
5.3.6 Integração entre os Requisitos da Empresa e do Empreendimento.....	111
6. Estudo de Caso 2.....	112
6.1 Etapa Preparatória	112
6.1.1. Desenvolvimento do Programa de Necessidades Formalizado.....	118
6.2 Desenvolvimento do Estudo de Caso 2	121
6.2.1. Falta de Coordenação Efetiva do PDP	122
6.2.2. Conflitos entre os Requisitos dos Grupos de Representantes do Cliente Final e a Fragmentação da Tomada de Decisão	122
6.2.3. Evolução dos Requisitos do Cliente no PDP.....	125
6.2.4. Problemas na Identificação dos Requisitos dos Fornecedores.....	126
6.2.5. Falhas na Captura e Perda dos Requisitos do Cliente Final ao Longo do PDP.....	127
6.2.5.1 Desenvolvimento de uma Extranet.....	129
6.3 Diretrizes para o Gerenciamento dos Requisitos do Cliente	130
6.3.1. Captura dos Requisitos	131
6.3.1.1 Identificação do Cliente	131
6.3.1.2 Identificação dos Requisitos do Cliente.....	132
6.3.1.3 Identificação dos Responsáveis pela Tomada de Decisão	133
6.3.1.4 Formalização das Relações Cliente-Fornecedor.....	133
6.3.1.5 Definição e Explicitação dos Objetivos do Empreendimento	134
6.3.1.6 Maturidade de Projeto	135
6.3.1.7 Integração entre os Requisitos da Empresa e do Empreendimento.....	136
6.3.2. Controle do Fluxo das Informações relativas aos Requisitos.....	136
6.3.2.1 Planejamento e Controle do Fluxo das Informações de Requisitos	137
6.3.2.2 Coordenação.....	137
6.3.2.3 Implementação de Equipe Multidisciplinar de PDP	138
6.3.2.4 Sistema de Troca de Informações	139
6.3.3. Avaliação do Valor e Armazenamento das Informações	139
7. Conclusões e Recomendações	141
7.1 Conclusões.....	141
7.2 Recomendações para Trabalhos Futuros	145
Referências Bibliográficas.....	146

Lista de Figuras

Figura 1.1 – Representação do Processo de Pesquisa	6
Figura 2.1 – O paradigma da desconfirmação (EVRARD, 1995)	17
Figura 2.2 – Correlação biunívoca entre o nível de satisfação e suficiência física (adap de KANO et al., 1984) ..	18
Figura 2.3 – Projeto como transformação (HUOVILA et al., 1994).....	24
Figura 2.4 - Projeto como fluxo (HUOVILA et al., 1994)	25
Figura 2.5 – A geração de valor e sua relação com o projeto do produto (adaptado de KOSKELA, 2000).....	25
Figura 2.6 – Representação da perda do valor no projeto e produção (adap de HUOVILA et al., 1994).....	26
Figura 2.7 – Ciclo de geração de valor e princípios relacionados (KOSKELA, 2000).....	27
Figura 3.1 – Estrutura genérica do projeto (adaptado de MARKUS e ARCH, 1973).....	34
Figura 3.2 – Modelo de Processamento dos Requisitos do Cliente (adaptado de KAMARA et al., 1999)	44
Figura 3.3 – Contexto da implementação do processamento de requisitos (adaptado de KAMARA et al., 2000).....	45
Figura 4.1 – Configuração Geral do Processo de Pesquisa	50
Figura 4.2 – Etapas do estudo de caso 1	52
Figura 4.3 – Extrato da Lista de verificação PP.S07.003 (TZORTZOPOULOS et al., 2000)	54
Figura 4.4 – Extrato da Lista de verificação PP.S02.003 (TZORTZOPOULOS et al., 2000)	54
Figura 4.5 – Extrato da Lista de verificação PP.S02.004 (JACQUES, 2000; TZORTZOPOULOS et al., 2000).....	55
Figura 4.6 – Planta da Implantação do Condomínio Residencial Solar	60
Figura 4.7 – Foto do Bloco A visto da rua	60
Figura 4.8 – Planta Baixa Tipo dos Blocos A e B do Condomínio Residencial Solar.....	61
Figura 4.9 – Corte transversal dos Blocos A e B do Condomínio Residencial Solar	61
Figura 4.10 – Implantação do Condomínio Residencial Vital.....	62
Figura 4.11 – Foto do Condomínio Residencial Vital, visto da rua.....	62
Figura 4.12 – Exemplo de árvore de objetivos, adaptado de CROSS (1994)	64
Figura 4.13 – Convergência das informações para o desenvolvimento da árvore de objetivos.....	65
Figura 4.14 – Modelo conceitual da matriz da qualidade (baseado em PASETTO et al., 1999).....	65
Figura 4.15 - Convergência das informações para o desenvolvimento da home page	67
Figura 4.16 – Convergência das fontes de evidências para a formulação das diretrizes no EC1.....	73
Figura 4.17 – Etapas do estudo de caso 2.....	74
Figura 4.18 – Planta de implantação do Laboratório Poli.....	78
Figura 4.19 – Fachada Norte do Laboratório Poli	78
Figura 4.20 – Relação dos Planos da Produção com os Planos de Curto Prazo do PDP.....	80
Figura 4.21 – Convergência das fontes de evidências para a formulação das diretrizes	83
Figura 5.1 – Gráfico do Atendimento da Empresa – Avaliação do Residencial Solar	89
Figura 5.2 – Gráfico do Atendimento da empresa – Avaliação do Residencial Vital.....	89
Figura 5.3 – Gráficos das principais características positivas dos residenciais Solar e Vital	91
Figura 5.4 – Gráficos das principais características negativas dos residenciais Solar e Vital.....	93
Figura 5.5 – Telas capturadas da home page do empreendimento Abreu	95
Figura 5.6 – Árvore de objetivos do empreendimento Abreu completa.....	96
Figura 5.7 – Fotos do entorno da área de implantação do empreendimento	97
Figura 5.8 – Representação do PDP na empresa Canoa até a avaliação intermediária	98
Figura 5.9 – Representação do processo de definição do produto proposto através do GDE.....	100
Figura 5.10 – Representação esquemática do terreno de implantação do empreendimento Abreu	101
Figura 5.11 – Representação do processo de definição do produto como ocorreu através do GDE	105
Figura 6.1 - Relação entre cliente final e fornecedores.....	113
Figura 6.2 – Desdobramento dos envolvidos nas relações cliente-fornecedor no empreendimento Poli.....	115
Figura 6.3 – Corte transversal da área de ampliação do laboratório no sentido Norte-Sul.....	116
Figura 6.4 – Representação parcial da árvore de objetivos do empreendimento Laboratório Poli	119
Figura 6.5 – Representação das prioridades de atendimento dos requisitos do cliente	123
Figura 6.6 - Representação da solicitação de caixa d'água pelo cliente usuário	124
Figura 6.7 –Três principais causas do não cumprimento das atividades de produção.....	125
Figura 6.8 – Árvore de objetivos do empreendimento laboratório Poli revisada	126
Figura 6.9 - Problemas relacionados à falta de informação	128
Figura 6.10 - Principais etapas de um empreendimento da construção	131

Lista de Quadros

Quadro 3.1 – Principais etapas do desenvolvimento do produto de acordo com quatro autores	30
Quadro 3.2 – Relação entre captura dos requisitos e o ciclo de vida do desenvolvimento do produto (adaptado de BRUCE e COOPER, 2000)	42
Quadro 3.3 – Principais etapas de um empreendimento da construção (adaptado de KAMARA et al., 1999).....	44
Quadro 3.4 - Escopo do COMET (adaptado de HUOVILA e SERÉN, 1998)	46
Quadro 4.1 – Planilha Comparativa	57
Quadro 4.2 – Planilha para registro do processo de desenvolvimento do produto	67
Quadro 5.1 – Representação esquemática das áreas consideradas para o empreendimento Bins	103
Quadro 5.2 – Comparação entre as características dos empreendimentos avaliados e dos empreendimentos em desenvolvimento durante o estudo de caso 1	106
Quadro 6.1 – Estrutura do Programa de Necessidades Formulado pelo Arquiteto.....	117
Quadro 6.2 – Estrutura do levantamento dos equipamentos dos laboratórios do Poli.....	117
Quadro 6.3 – Estrutura do levantamento dos equipamentos dos laboratórios do Poli complementada.....	118
Quadro 6.4 –Representação esquemática do programa de necessidades do Laboratório Poli.....	121
Quadro 7.1 – Objetivos da pesquisa e atividades, ferramentas e mecanismos relacionado.....	141

Lista de Siglas

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEF - Caixa Econômica Federal
CIB - International Council for Research and Innovation in Building and Construction
COMET – *Customer Oriented Design Methods*
DSM - *Design Structure Matrix*
EC1 – Estudo de Caso 1
EC2 – Estudo de Caso 2
FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos
GDE – Grupo de Definição de Empreendimento
GEHIS - Gestão de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDA - *Institute for Defense Analyses*
IDEF-0 - Integration Definition Method for Functional Modelling
LOPP – Laboratório de Otimização de Produtos e Processos
NORIE – Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação
PCP - Planejamento e Controle da Produção
PDP – Processo de Desenvolvimento do Produto
PDUC – Plano de Desenvolvimento Urbano de Canoas
PMI - Project Management Institute
PPGEC – Programa de Pós-Graduação da Engenharia Civil
PPGEP - Programa de Pós-Graduação da Engenharia de Produção
QFD - *Quality Function Deployment* – Desdobramento da Função Qualidade
RIBA - *Royal Institute of British Architects*
SBCE - *Set-Based Concurrent Engineering*
STP – Sistema Toyota de Produção
TFV - *Transformation, Flow, Value* - Transformação, Fluxo, Valor
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
VTT – *Technical Research Center*

Resumo

Nas últimas décadas, o interesse pelo gerenciamento do valor tem aumentado no setor da construção. Neste contexto, a geração de valor pode ser compreendida como o atendimento dos requisitos do cliente final. Tal atendimento, por sua vez, depende de como os requisitos são priorizados e comunicados para a equipe de projeto ao longo do processo de desenvolvimento do produto.

O objetivo desta dissertação consiste em propor um conjunto de diretrizes para o gerenciamento dos requisitos do cliente no processo de desenvolvimento do produto edifício, de forma a estabelecer meios para capturar requisitos e controlar seu fluxo, em empreendimentos da construção.

O método de pesquisa foi dividido em três etapas. Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica. Em seguida, foi desenvolvido um estudo de caso em uma empresa que realiza empreendimentos habitacionais, o qual resultou em uma proposta inicial de diretrizes para a gestão dos requisitos do cliente, enfatizando o contexto deste tipo de empreendimento. A terceira etapa envolveu a realização de um segundo estudo de caso em um empreendimento industrial realizado por uma empresa que atua com obras complexas, de curto prazo e com elevado grau de incerteza. Este estudo possibilitou um segundo ciclo de aprendizagem, resultando no conjunto final de diretrizes para a gestão dos requisitos do cliente, considerando também empreendimentos de obras industriais de execução rápida.

Ambos os estudos de caso envolveram o trabalho de equipes multidisciplinares durante o processo de desenvolvimento do produto. Estas equipes incluíram ambas profissionais das construtoras envolvidas, bem como, projetistas, consultores, empreiteiros e representantes do cliente. As respectivas equipes realizaram diversas tarefas ao longo do empreendimento, tais como identificar o objetivo do empreendimento, planejar e controlar o processo de desenvolvimento do produto, formular um programa de necessidades tão completo quanto possível e considerar os requisitos do sistema de produção nas fases iniciais do processo de desenvolvimento do produto.

As principais conclusões desta pesquisa estão relacionadas à introdução de uma sistemática para gerenciamento dos requisitos do cliente no desenvolvimento do produto e à aplicação de ferramentas para coletar dados e apoiar a tomada de decisão. Constatou-se que o uso de ferramentas relativamente simples para realizar a captura e controle do fluxo de requisitos do cliente teve um efeito positivo no processo de desenvolvimento do produto. O estudo também indicou a necessidade de realizar a gestão dos requisitos do cliente desde as fases iniciais de concepção dos empreendimentos da construção. Além disso, o estudo resultou em contribuições conceituais para a consolidação do conhecimento da natureza do processo de projeto, no que se refere à geração de valor.

Abstract

In recent years, concern with value management has increased in construction. In this context, value generation can be understood as fulfilling the final client requirements. It depends on how the requirements are prioritised and communicated to the design team throughout the product development process.

The objective of this dissertation is to propose a set of guidelines for managing client requirements in the building product development process, in order to establish means to capture requirements and control its flow in building projects.

The research method was divided in three phases. Initially, a bibliography review was performed. After that, a case study was undertaken in a house-building project. This case study resulted in an initial set of guidelines for client requirements management, emphasising the house-building context. In the third phase, a second case study was carried out in an industrial project undertaken by a company that deals with complex, uncertain and fast projects. Based on this second learning cycle, the final set of guidelines was proposed.

Both case studies involved the work of multidisciplinary teams during the product development process. These teams included staff from the construction company, as well as designers, consultants, sub-contractors and client representatives. They were in charge of several tasks throughout the project such as to define the objective of the project, to plan and control the product development process, to devise a design brief as complete as possible, and to consider production system requirements in the early product development process.

The main contributions of the study are concerned with the introduction of systematic client requirements management in product development, and the application of tools for collecting data and supporting decision making. The results suggest that the use of relatively simple client requirements tools for capturing and controlling requirements has a positive effect in product development. The study also indicated that client requirement management must start in the initial phases of building projects. Moreover, the development of the case studies provided an opportunity to make a contribution for the understanding of the nature of product development in construction projects.

1. Introdução

1.1 O Contexto da Pesquisa

Tradicionalmente, as metas de produção das empresas têm sido orientadas à redução de custos, tendo foco centrado sobre a transformação dos insumos em produtos. Contudo, nas últimas décadas, o aumento da competitividade no ambiente empresarial tem gerado mais riscos e mais oportunidades para todos, forçando as empresas a fazerem melhorias não apenas para competir e prosperar, mas simplesmente para sobreviver (KOTTER, 1999). Dessa forma, a competência para identificar as necessidades do cliente e conceber produtos que atendam a essas necessidades e que rapidamente possam ser produzidos a um custo adequado tem sido considerada como essencial para o sucesso econômico de empresas industriais (ULRICH e EPPINGER, 2000).

O foco sobre o atendimento das necessidades do cliente, também tratado por autores da área de *marketing* como a geração de valor para o cliente (WOODRUFF, 1997; SALIBA e FISCHER, 2000), tem demandado uma visão mais ampla sobre as atividades necessárias ao desenvolvimento de um produto. Assim, o esforço de aumentar o valor para o cliente não se restringe à gestão do processo de projeto ou do processo de produção, mas refere-se ao conjunto de um empreendimento. Segundo Winch (2001), o processo do empreendimento é, em essência, um processo de redução de incerteza através do tempo, o qual é fundamental no desenvolvimento de negócios nos setores industriais, inclusive na construção. Esse processo de redução de incerteza é também um processo de geração de valor (WINCH, 2001).

O processo de empreendimento pode ser equiparado a outros conceitos utilizados no contexto da manufatura, tal como o processo de desenvolvimento do produto ou de novos produtos (SMITH e MORROW, 1999; BRUCE e COOPER, 2000). Para Ulrich e Eppinger (2000), o processo de desenvolvimento do produto (PDP) compreende toda a concepção e produção de um produto, desde a percepção de uma oportunidade de mercado, até a venda e entrega do produto ao cliente final. Para Clark e Wheelwright (1993), o desenvolvimento do produto é o processo que inclui todas as principais funções de uma organização envolvidas em um negócio.

Contudo, no contexto da construção civil, alguns autores também têm feito uso do termo **desenvolvimento do produto** com significados distintos. Koskela (2000) distingue a **produção** do desenvolvimento do produto, enquanto Tsao e Tommelein (2001) distinguem **desenvolvimento do processo** de **desenvolvimento do produto**. Essas divergências na definição de desenvolvimento do produto existem, em parte, pela complexidade desse processo (SMITH e MORROW, 1999). Dessa forma, embora esse assunto seja tratado com maior profundidade no capítulo 3, é importante ressaltar

que neste trabalho, o conceito de PDP é entendido como o processo no qual o produto é concebido, projetado e entregue ao cliente final.

O conceito de empreendimento, por sua vez, é entendido neste trabalho como um processo mais amplo que envolve todas as interações entre cliente e fornecedor relacionadas ao produto edifício. Dessa forma, um empreendimento compreende desde a percepção da demanda de edificações no mercado até as relações de pós-ocupação tais como: registro de reclamações, solicitações de manutenção, reformas, alterações de uso e avaliações da satisfação do cliente final.

Cabe considerar que, um empreendimento da construção se diferencia dos de outras indústrias por ter caráter temporário e único, pelo alto custo dos produtos, pelo longo período de vida útil de uma edificação, pelo porte das obras e sua localização pulverizada no tecido urbano (PMI, 1996; KOSKELA, 2000). Além disso, os empreendimentos da construção envolvem diversos tipos de clientes os quais tem interesses e requisitos bastante distintos (COLE, 1998; KAMARA et al., 1999).

As características que distinguem um empreendimento da construção, por outro lado, também contribuem para a configuração do atraso tecnológico do setor. Tal atraso tem suas raízes em uma série de problemas crônicos, tais como: emprego de métodos de gestão ultrapassados, falta de incorporação de uma nova base de organização do trabalho a partir de métodos informatizados, resistência à inovação tecnológica, baixa produtividade e preços elevados (SCARDOELLI et al., 1994). Esses problemas, por sua vez, são acentuados pela inexperiência dos consumidores em geral na aquisição de imóveis, pela dificuldade na obtenção de fontes de financiamento e pela dependência de fatores locais.

Aliada aos problemas da construção, a falta de um referencial teórico mais adequado e consistente tem minado os esforços realizados nos últimos anos para elevar os patamares de produtividade e qualidade desse setor econômico (KOSKELA, 1992). Halpin (1993) aponta a falta de uma base teórica para a construção e comenta o gigantesco campo de pesquisa que essa área representa. Esse autor também aponta, como primeiro passo a ser desenvolvido, a necessidade de desenvolver e refinar uma estrutura para estudar e analisar a construção do ponto de vista dos processos e operações.

Através da existência de um referencial teórico mais robusto, pode-se facilitar a adaptação de práticas bem sucedidas utilizadas em contextos diferentes, ao invés de diretamente copiá-las. Embora a simples cópia de ferramentas e práticas isoladas, envolvendo baixos níveis de abstração, seja possível, é na transferência de conceitos e princípios que está contida a parcela mais significativa do conhecimento envolvido na formulação de um sistema de produção (LILRANK, 1995).

Desde o início dos anos 90, um grande esforço tem sido realizado no sentido de consolidar um referencial teórico mais adequado e consistente na área de gestão da produção e a sua aplicação na construção civil. Esse esforço foi marcado pela publicação de uma pesquisa realizada por Koskela

(1992), a qual posteriormente evoluiu para a formulação da teoria TFV (*transformation, flow, value*). Esta teoria, propõe uma base conceitual para compreender os processos de projeto e produção simultaneamente como Transformação, Fluxo e Geração de Valor (KOSKELA, 2000), tendo como ponto de partida as abordagens, conceitos e técnicas resultantes do chamado Sistema Toyota de Produção (STP), desenvolvidos a partir dos anos 50, através dos estudos de Shingo e Ohno na Toyota Motor Company (WOMACK et al., 1990). Estudos sobre o STP e outras indústrias do setor automobilístico, como o conduzido por Womack et al. (1990), deram origem ao termo Produção Enxuta, amplamente disseminado.

A identificação da necessidade de capacitação das empresas de construção para gerenciar valor no PDP, aliada às contribuições teóricas da TFV (KOSKELA, 2000), resultaram no delineamento do problema de pesquisa que é apresentado em seqüência.

1.2 Problema de Pesquisa

Leinonen e Huovila (2000) criticam a indústria da construção pelo fato de que normalmente assume-se um procedimento demasiadamente simplista para concretizar uma nova edificação: o cliente descreve sua visão da edificação em um programa de necessidades; arquitetos e engenheiros transformam essa visão em soluções técnicas e espaciais; e então o cliente compra trabalho, equipamento e material do empreiteiro para o processo de conversão. Os mesmos autores enfatizam que essa visão de processo tem lacunas: os requisitos originais com freqüência não são devidamente documentados e a contratação de empreiteiros e sub-empreiteiros é baseada somente no preço, resultando em um processo direcionado principalmente para a produção, ao invés de ser dirigido ao cliente.

A relação dos processos de projeto e produção com o atendimento dos requisitos do cliente é discutida por Koskela (2000). Para esse autor, é no projeto que os requisitos do cliente são traduzidos em uma solução (de projeto) e na produção essa solução é realizada ou executada. Dessa forma, os principais atributos de valor percebidos pelo cliente são determinados no projeto, especialmente os relacionados à funcionalidade ou adequação do espaço às atividades programadas para os ambientes, enquanto que a geração de valor na produção, em geral, se restringe a produzir os produtos de acordo com as especificações de projeto. Assim sendo, a geração de valor em projeto é muito mais complexa, sendo, por natureza, diferente, em comparação com a produção (KOSKELA, 2000).

A essência do conceito **valor** e os problemas da geração de valor na construção civil representam um amplo campo de conhecimento a ser estudado. As pesquisas relacionadas ao cliente (usuário ou consumidor) enfocando a consideração de seus requisitos no processo de desenvolvimento do

produto edifício, ou mesmo o chamado **valor do cliente** são inúmeras (KAMARA et al., 1999; HUOVILA et al., 1994; LEINONEN e HUOVILA, 2000; KOSKELA, 2000).

Recentemente, diversos pesquisadores têm se dedicado ao estudo do processamento dos requisitos do cliente no desenvolvimento do produto na construção, com o objetivo de possibilitar uma maior agregação de valor ao produto final edifício. Kamara et al. (2000), desenvolveram um modelo de processamento dos requisitos do cliente utilizando a ferramenta QFD (*Quality Function Deployment – Desdobramento da Função Qualidade*), integrada a uma abordagem de engenharia simultânea na construção civil. Leinonen e Huovila (2000) desenvolveram um método e uma ferramenta, o EcoProp, para estabelecer e gerenciar requisitos em empreendimentos da construção. O EcoProp também utiliza como base a ferramenta QFD, além de uma extensa classificação de propriedades de edificações. Esse método tem como objetivo tornar o processo de tomada de decisão mais transparente e bem documentado, além de enfatizar a eco-eficiência¹ em empreendimentos da construção (LEINONEN e HUOVILA, 2000).

Entretanto, apesar desses estudos, existe a necessidade de desenvolver procedimentos sistemáticos de coletar os requisitos do cliente, analisá-los, priorizá-los e fazer com que os mesmos sejam adequadamente considerados no processo de desenvolvimento do produto. Esse tópico constitui uma extensa área a ser investigada e consolidada, principalmente no âmbito das empresas construtoras brasileiras que, em geral, não coletam sistematicamente informações relativas aos seus clientes ou um adequado registro da evolução do PDP. A lacuna de conhecimento relativa ao gerenciamento do valor de forma sistemática no PDP possui grandes implicações na qualidade das edificações e, conseqüentemente, na satisfação de seus clientes finais.

O gerenciamento dos requisitos do cliente, entendido como identificação, análise, priorização e disponibilização das informações sobre as necessidades e preferências do cliente pode potencializar uma melhor definição das soluções de projeto e, em última instância, uma maior agregação de valor ao produto final edifício. Dessa forma, com base na literatura, o principal pressuposto desta pesquisa é que o gerenciamento dos requisitos do cliente no processo de desenvolvimento do produto melhora o desempenho deste processo através do aumento do valor do produto final.

O problema de pesquisa analisado nessa dissertação consiste, por sua vez, na necessidade de investigar as possibilidades de gerenciamento dos requisitos do cliente no PDP, visando a aumentar o valor do produto edifício para o cliente final. Cabe considerar que esse aumento de valor não

¹ Eco-eficiência se refere ao uso de recursos naturais, para finalidades econômicas sociais e ecológicas, da forma mais eficiente possível evitando danos ambientais (HONKASALO, 2001). Este termo foi utilizado pela primeira vez pelo World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) em um documento preparado para o evento denominado Eco-92 da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizado no Rio de Janeiro em 1992.

corresponde necessariamente ao aumento do preço do produto, mas ao fornecimento da maior quantidade de benefícios possíveis para uma determinada demanda de mercado.

1.3 Questões de Pesquisa

O processo de pesquisa discutido neste trabalho partiu da formulação da seguinte questão:

- Como identificar, analisar, priorizar e considerar sistematicamente os requisitos do cliente, no processo de desenvolvimento do produto, a fim de contribuir para o aumento do valor do produto final edifício?

A obtenção de resposta para essa pergunta envolve outras questões mais específicas, as quais estão apresentadas a seguir:

- Tendo em vista a importância do atendimento das expectativas e necessidades dos clientes para o sucesso de um empreendimento, de que maneira seus requisitos poderiam ser capturados e processados?
- De que forma é possível estabelecer relações hierárquicas entre os requisitos a fim de atender adequadamente às prioridades dos clientes finais, as demandas do mercado de edificações e as demandas das empresas envolvidas (escritórios de projeto, construtoras, fornecedores de sistemas)?
- Como possibilitar o controle do fluxo desses requisitos no processo de desenvolvimento do produto em empreendimentos de construção?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

O objetivo principal deste trabalho é propor um conjunto de diretrizes para o gerenciamento dos requisitos do cliente no processo de desenvolvimento do produto edifício, em empreendimentos realizados por empresas construtoras.

Espera-se, com este estudo, contribuir para o conhecimento da natureza do processo de projeto, no que se refere à consideração dos requisitos do cliente na concepção e desenvolvimento de empreendimentos da construção.

1.4.2 Objetivos Específicos

A partir do objetivo geral, foram propostos os seguintes objetivos específicos:

- Adaptar e desenvolver ferramentas que possibilitem a identificação, análise e priorização dos requisitos do cliente de edificações.

- Estabelecer formas de controlar o fluxo de informações relativos aos requisitos do cliente ao longo do PDP, em empreendimentos da construção.

1.5 Resumo do Método de Pesquisa

O método de pesquisa empregado no desenvolvimento desta dissertação envolveu dois estudos de caso realizados em duas empresas construtoras que atuam no mercado de edificações da Região Metropolitana de Porto Alegre. Os estudos de caso, EC1 e EC2, foram ambos constituídos de três etapas básicas: a) preparatória, b) desenvolvimento e c) formulação das diretrizes. A Figura 1.1 representa esquematicamente o processo de pesquisa.

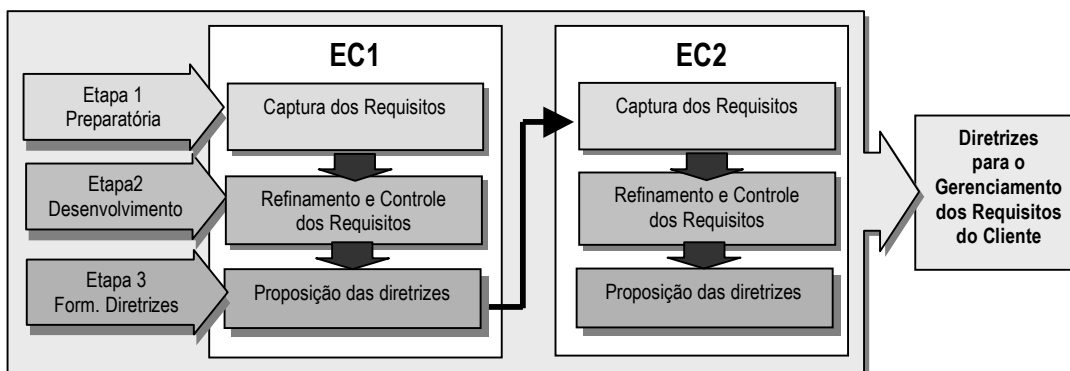


Figura 1.1 – Representação do Processo de Pesquisa

O estudo de caso 1 (EC1), realizado na construtora-incorporadora **Canoa**, ocorreu através do acompanhamento da evolução de dois empreendimentos habitacionais, **Abreu e Bins**, no período de julho de 2000 a fevereiro de 2001. O estudo de caso 2 (EC2), realizado na construtora **Porto**, ocorreu através do acompanhamento da evolução do empreendimento industrial **Poli**, no período de junho a novembro de 2001. Através dos resultados obtidos nos dois estudos de caso e com o apoio do referencial teórico considerado, foram propostas diretrizes para o gerenciamento dos requisitos do cliente em empreendimentos da construção.

Cabe considerar que todos os nomes utilizados para referenciar as empresas e os empreendimentos estudados nos estudos de caso 1 e 2 são fictícios.

1.6 Delimitações e Considerações Adicionais da Pesquisa

Esta dissertação tem algumas delimitações relativas ao trabalho de campo que merecem ser consideradas.

Primeiramente, trabalhou-se com empresas construtoras que mantêm parceria com o Grupo de Gerenciamento e Economia da Construção do Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE) do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da UFRGS. Através dessa parceria

foram desenvolvidos trabalhos de pesquisa ² os quais viabilizaram uma série de intervenções e melhorias nessas empresas. Essas intervenções estavam relacionadas à implementação do modelo de planejamento e controle da produção (FORMOSO et al., 1999), bem como à implementação de melhorias para o gerenciamento do processo de desenvolvimento do produto (TZORTZOPOULOS, 1999; JACQUES, 2000; BRITO, 2001; LIEDTKE, 2001; TZORTZOPOULOS et al., 2000).

Cabe considerar que esta pesquisa foi realizada, nos dois estudos de caso, de forma integrada ao estabelecimento de um sistema de planejamento e controle do processo de desenvolvimento do produto, que teve um papel muito importante na criação de um ambiente favorável à implementação da gestão dos requisitos do cliente.

1.7 Estrutura do Trabalho

Este trabalho está estruturado em sete capítulos. O presente capítulo analisa o contexto sobre o qual se originou a questão de pesquisa, identifica as principais lacunas de conhecimento que justificam o desenvolvimento do trabalho, bem como apresenta seus pressupostos, objetivos, resumo do método e delimitações.

O capítulo 2 trata do processo de geração de valor e dos principais conceitos relacionados: valor, cliente, expectativas, necessidades e requisitos do cliente, satisfação do cliente, desempenho e qualidade do produto. Além disso, são feitas considerações sobre particularidades do **produto edifício**. Em seqüência, é feita uma apreciação do processo de geração de valor, segundo a teoria TFV.

O capítulo 3 aborda o gerenciamento dos requisitos do cliente, discutindo sua importância para o processo de desenvolvimento do produto. O PDP é estudado a partir de sua relação com as atividades de projeto. É tratada a natureza do processo de projeto e analisado o desenvolvimento desse processo em comparação ao processo de produção, desde o momento em que foram separados até o esforço atual em busca da integração de ambos pelo gerenciamento do PDP. Por fim, são discutidos esforços para controlar a geração de valor no PDP através do gerenciamento dos requisitos do cliente.

O capítulo 4 apresenta o método utilizado no desenvolvimento do trabalho de campo: é definida a estratégia da pesquisa, feito o delineamento da mesma e são descritas as etapas realizadas. Ainda, são discutidas as ferramentas utilizadas para a gestão dos requisitos do cliente e as adaptações realizadas nas mesmas.

No capítulo 5, são apresentados os resultados do estudo de caso 1 realizado na empresa **Canoa**. Esse estudo possibilitou um ciclo de aprendizagem envolvendo planejamento, ação, avaliação e

² Gestão da Qualidade na Construção Civil: Estratégias, Recursos Humanos e Melhoria de Processos em Empresas de Pequeno Porte (FORMOSO et al., 2000), financiado pela FINEP (Financiadora de Estudos e Pesquisas), através do Programa *Habitare*. Vários destes estudos foram desenvolvidos no âmbito do projeto.

reflexão, o qual resultou em uma proposta inicial de diretrizes para a gestão dos requisitos do cliente, enfatizando o contexto de empreendimentos habitacionais.

No capítulo 6, são apresentados os resultados do estudo de caso 2, no qual foi acompanhada a evolução de um empreendimento industrial de execução rápida, realizado pela empresa **Porto**. Este estudo possibilitou um segundo ciclo de aprendizagem, resultando num conjunto de diretrizes para a gestão dos requisitos do cliente em empreendimentos da construção, sendo, neste caso, consideradas as características de ambos: empreendimentos habitacionais e industriais.

No capítulo 7, são apresentadas as principais conclusões da presente dissertação, bem como feitas sugestões para o desenvolvimento de trabalhos futuros relacionados ao tema estudado.

2. O Valor para o Cliente

2.1 O Processo de Geração de Valor

Segundo Koskela (2000), a geração do valor tem sido estudada sob diversos pontos de vista, nos domínios da gestão da qualidade, *marketing*, gerenciamento de negócios, estratégia, projeto e microeconomia. Esse autor afirma que a compreensão científica da geração do valor ainda é fragmentada, mas ressalta que a busca por sua unificação foi iniciada.

No presente capítulo são tratados alguns dos principais conceitos relacionados à geração do valor, tendo como base referências bibliográficas das áreas de *marketing*, economia e projeto. São feitas considerações sobre valor, cliente, expectativas, necessidades e requisitos do cliente, satisfação do cliente, desempenho do produto, qualidade do produto, bem como sobre as peculiaridades do produto edifício e da natureza do processo de projeto. Por fim, são apresentadas as principais idéias da teoria de produção TFV (*transformation, flow, value*) relacionadas à geração de valor no projeto de edificações (KOSKELA, 2000).

2.1.1 Conceito de Valor

O conceito de valor pode variar de acordo com o contexto no qual esteja inserido, sendo muitas vezes confundido com custo e preço. Os diferentes significados do **valor** se justificam pela própria evolução do uso deste conceito na história. Segundo Sandroni (1998), desde Aristóteles¹ começou a ser estabelecida a distinção entre **valor de uso** e **valor de troca**: o primeiro diz respeito às características físicas dos bens que os capacitam a ser usados pelo homem, ou seja, a satisfazer necessidades de qualquer ordem, materiais ou ideais; o segundo indica a proporção em que os bens são intercambiados uns pelos outros, seja direta ou indiretamente, por intermédio do dinheiro.

No campo da semiologia, Barthes (1971) afirma que, para que haja valor econômico, o correspondente de signo na lingüística, é preciso poder permutar coisas dessemelhantes (um trabalho e um salário, um significante e um significado) e, por outro lado, comparar coisas similares entre si. Ele exemplifica essas distinções através de situações de uso do dinheiro: pode-se trocar uma nota de R\$ 5,00 por pão, sabão ou cinema, mas se pode também comparar essa nota com notas de R\$ 10,00 e de R\$ 50,00, entre outras (BARTHES, 1971).

Segundo Markus e Arch (1973), o dinheiro é simplesmente uma escala conveniente contra a qual esforço, sacrifício, valores humanos, trabalho, risco, perigo e um conjunto de outros fatores pode ser

¹ Filósofo grego (383-322 a.c), foi o primeiro a abordar os problemas econômicos de um ponto de vista analítico (SANDRONI, 1998).

medido. Esses autores salientam que tais fatores não são mais objetivos do que desejo, satisfação ou sensação. Para confirmar isso, eles argumentam que a avaliação das pessoas sobre o valor do dinheiro em si é fixado (MOSTELER e NORGEE² 1967 apud MARKUS e ARCH, 1973), mas também consideram que essa avaliação não é linear, podendo variar de pessoa para pessoa, grupo para grupo e mesmo alterar de acordo com o contexto. Em outras palavras, sob condições de risco, perigo ou de miséria, o julgamento de um indivíduo sobre o valor de uma certa quantidade de dinheiro será bastante diferente de seu julgamento na ausência dessas condições (MARKUS e ARCH, 1973).

Na economia, o termo a ser utilizado para referenciar contexto é a **escassez**, tida como um dos componentes do valor de troca (RIMA, 1990). Dessa forma, as considerações de Markus e Arch (1973) apontam o dinheiro como um critério para a maximização do valor de um produto³, mas consideram que, de alguma forma, uma resposta psicológica estaria contemplada através das avaliações das pessoas sobre o valor do dinheiro. Esse critério tem ligação com as distinções de Aristóteles na medida em que estabelece relações entre a troca (dinheiro) e o uso (utilidade material ou ideal) de um determinado produto por parte do cliente final.

Uma evolução dessas percepções de valor pode ser traduzida pelas abordagens atuais do *marketing* que se referem ao valor do cliente ou para o cliente como uma estratégia das organizações dirigida à atração e retenção de clientes-alvo (WOODRUFF, 1997; KOTLER, 1998; SALIBA e FISCHER, 2000). Saliba e Fisher (2000) propuseram uma equação (Fórmula 2.1) que define o valor percebido pelos clientes como sendo a razão entre os benefícios percebidos em um produto e os sacrifícios decorrentes da aquisição e uso do produto.

$$\text{Valor percebido} = \frac{\text{Benefícios Percebidos}}{\text{Sacrifícios Percebidos}} \quad (\text{Fórmula - 01})$$

Esses autores salientam que o cliente tende a comparar o valor percebido entre as alternativas de produtos e, a partir dessa comparação, selecionar o produto que tiver maior valor (percebido). Essa idéia corrobora a definição de Csillag (1995), na qual o valor real de um produto, processo ou sistema expressa o grau de aceitabilidade deste produto pelo cliente.

Os benefícios percebidos pelo cliente podem envolver o desempenho do produto, na medida em que este facilite o atendimento das metas e propósitos do cliente em situações de uso (WOODRUFF, 1997). Além disso, o próprio significado da aquisição deste produto representa benefícios para o cliente

² MOSTELLER, F.; NORGEE, P. An experimental measurement of utility. In: EDWARDS, E.; TVERSKY, A. (editors). *Decision Making: selected readings*. Harmondsworth: Penguin Books, 1967 apud MARKUS, T.; ARCH, M. *Optimisation by evaluation in the appraisal of buildings*. In: HUTTON, G.H.; DEVONALD, A.D.G (ed.). *Value in building*. London: Applied Science, 1973. cap 6. p 82-111.

³ No texto original, Markus e Arch (1973) falam da maximização do valor de uma solução para um determinado problema, na forma de um projeto que, em última instância, é um produto.

final, na medida em que os objetos são utilizados de forma a simbolizar e comunicar posição social e poder (RIAL, 1991), através do *status*, imagem, prestígio, exclusividade e respeito (SALIBA e FISCHER, 2000). Já os sacrifícios relacionam-se com as questões de intercâmbio ou troca, que incluem o preço de aquisição, custos de transporte, taxas, custos de manutenção e operação (SALIBA e FISCHER, 2000), entre outros.

Portanto, o valor de um produto, da forma como é percebido pelo cliente, envolve interações complexas entre as escolhas que o cliente tem que fazer diante de uma grande quantidade de atributos positivos (benefícios) e negativos (sacrifícios). Esta relação é contemplada em uma afirmação de De Marle (1992), na qual esse autor sugere que o valor é diretamente relacionado à habilidade de um produto ou serviço de satisfazer nossas necessidades e é inversamente relacionado ao custo. Como já salientado, o cliente tende a adquirir o produto com o mais alto valor percebido.

O conceito de valor, como referenciado até aqui, trata da relação do cliente com o produto (percepção, aquisição, uso, troca). No entanto, o valor também pode ser relacionado com a transformação em si, ou seja, às condições de produção nas quais insumos são convertidos em produtos. Petty⁴, Smith⁵ e Ricardo⁶, estudiosos da economia, foram os responsáveis pela consideração do trabalho no conteúdo do valor até que Marx⁷ definiu o valor pelo tempo de trabalho socialmente necessário⁸ à produção de uma mercadoria (SANDRONI, 1998).

Rima (1990) explica que essa definição de Marx parte de uma dedução de correspondência entre as relações de trabalho-tempo envolvidas na produção de bens e suas relações de troca. No entanto, essa autora afirma que há uma ressalva evidente neste princípio: o fato de se conceder mais tempo de mão-de-obra em um bem não lhe dá necessariamente maior valor. Os dispêndios desnecessários ou ineficientes de tempo da mão-de-obra não contribuem para o aumento do valor (RIMA, 1990).

Em contraposição à teoria objetiva do valor-trabalho, surgiu, no final do século XIX, a teoria do marginalismo, que tornou subjetivo o conteúdo do valor, fundamentando-o na utilidade marginal.

⁴ William Petty (1623-1687) foi o primeiro, na era moderna, a definir o trabalho como conteúdo do valor e, por conseguinte, como determinante do valor de troca (SANDRONI, 1998).

⁵ Adam Smith (1723-1790) desenvolveu a teoria do valor-trabalho, afirmando que o trabalho é a única medida real e definitiva do valor das mercadorias, distinguindo-se do seu preço nominal em dinheiro (SANDRONI, 1998).

⁶ David Ricardo (1772-1823) demonstrou que o próprio valor do trabalho variava com o preço dos artigos necessários à subsistência dos operários, o que se refletia no salário e no valor das mercadorias por ele produzidas (SANDRONI, 1998).

⁷ Karl Marx (1818-1883), a partir da análise da força de trabalho como mercadoria do tipo especial, extraiu a teoria da mais valia (SANDRONI, 1998).

⁸ O tempo de mão-de-obra socialmente necessário é aquele de que se precisa para produzir um artigo (produto) sob condições normais de produção, e com um grau médio de perícia e intensidade que prevalecem na ocasião (MARX, 1883 apud RIMA, 1990).

Walras⁹ foi um dos fundadores da teoria da utilidade marginal e da economia matemática e suas análises econômicas possibilitaram uma definição mais estruturada sobre a produção. Na teoria econômica de Walras, a produção é vista como a transformação de fatores de produção em produtos (KOSKELA, 2000).

Na realidade, Walras fundamentava o valor de troca na utilidade e quantidade de mercadorias, tendo focado seu trabalho na análise do equilíbrio geral de troca via mecanismo de preços. Walras aplicou sua análise de equilíbrio ao problema dos preços dos fatores de produção (SANDRONI, 1998) e formulou a **função produção** que, basicamente, são equações nas quais coeficientes técnicos referem-se ao consumo de cada fator de produção na manufatura de uma certa quantidade de produto (KOSKELA, 2000).

Independente da visão econômica aplicada sobre a produção, se baseada na teoria clássica do valor-trabalho ou na utilidade dos bens, esses estudos indicaram caminhos para o aumento da produtividade industrial, tendo como base o conceito de transformação. A exemplo disto, Taylor¹⁰, na busca pela maior eficiência da produção, baseou suas idéias no reducionismo, através do qual as atividades deveriam ser decompostas em partes menores, para serem melhor analisadas cientificamente (ALVES, 2000). Posteriormente, Ford¹¹ preocupou-se com a padronização das peças, o desperdício de material e o desperdício de trabalho humano.

Esses esforços expressam o interesse na obtenção de uma maior eficiência na produção, através da padronização do trabalho e da conseqüente redução de custos pela redução de trabalho incorporado¹². Os gerentes das organizações orientadas para a produção concentram-se em atingir eficiência de produção elevada e distribuição ampla (KOTLER, 1998). O problema desse tipo de visão é que nem sempre o processo produtivo mais eficiente e com maior valor agregado irá corresponder a um maior valor percebido pelo cliente final.

Por essa razão, segundo Whiteley (1999), várias companhias passaram a se modificar visando a atingir um novo gênero de organização: a companhia voltada para o cliente. A diferença fundamental dessas empresas é que as mesmas proporcionam um produto de alta qualidade, não de acordo com

⁹ Marie-Ésprit Léon Walras (1834-1910). Analisou a teoria de troca, em 1874, e a teoria de produção em 1877 (SANDRONI, 1998).

¹⁰ Frederick W. Taylor (1856-1915), pioneiro na organização racional do trabalho industrial. Desenvolveu o estudo do tempo necessário à execução de cada tarefa determinada, e afirmava que a análise e o controle de cada operação fabril (do homem ou máquina) são fundamentais para alcançar a eficiência operacional e, portanto, elevar a produtividade do trabalho (SANDRONI, 1998).

¹¹ Henry Ford (1863-1947), pioneiro da indústria automobilística e inovador do processo de produção introduzindo a linha de montagem na fabricação de automóveis (SANDRONI, 1998).

¹² Redução do trabalho incorporado refere-se à redução das ações desnecessárias dos operários, como por exemplo o transporte de materiais (SHINGO, 1988), bem como na redução dos desperdícios de matéria-prima que também possui trabalho incorporado pela extração e/ou produção.

suas próprias percepções, mas conforme as percepções do cliente. Elas atingem essa qualidade em duas dimensões, a qualidade do produto e do serviço, cada uma delas exigindo diferentes habilidades e estratégias (WHITELEY, 1999).

Especificamente no contexto da construção civil, o processo de geração de valor envolve três fases (LEINONEN e HUOVILA, 2000): (a) encontrar os requisitos do cliente, (b) criar soluções para conformar esses requisitos e (c) garantir que esses requisitos sejam atendidos da melhor maneira possível durante o projeto e, posteriormente, na produção. Nessas três fases podem ser constatadas as preocupações com a compreensão das necessidades do cliente e com a transformação dessas necessidades em um produto que, nesse caso, é o projeto. Essas considerações indicam que o processo de projeto do produto tem um papel de crucial importância pois, através de suas definições, pode fazer com que um maior número de benefícios possíveis sejam alcançados, considerando-se a demanda dos clientes-alvo.

A partir disso, nesta pesquisa, o conceito de **valor** está relacionado à satisfação do cliente final, a partir do atendimento de seus requisitos para um determinado produto. Tal atendimento, por sua vez, depende de como os requisitos são identificados, priorizados e comunicados para as equipes de projeto e produção ao longo do processo de desenvolvimento do produto. Dessa forma, a geração de valor é considerada nos processos de fluxo e transformação das informações de requisitos, tendo como foco a satisfação do cliente final.

2.1.2 Cliente

Existem vários agentes intervenientes envolvidos em um empreendimento e diversos são os termos utilizados para designá-los. Esses intervenientes são indivíduos e organizações que estão ativamente envolvidos no empreendimento, ou cujos interesses podem ser positivamente ou negativamente afetados com o resultado da execução de um projeto ou com a conclusão bem sucedida de um empreendimento (PMI¹³, 1996).

Um trabalho publicado pelo PMI (1996) aponta os seguintes intervenientes-chave que todos os empreendimentos devem incluir:

- gerente de projeto – o indivíduo responsável por gerir o projeto;
- cliente – o indivíduo ou organização que usará o produto projetado. Há muitos níveis de clientes. Por exemplo, os clientes de um novo produto farmacêutico podem incluir: (a) os médicos que o prescrevem, (b) os pacientes que o consomem e (c) os seguradores (de saúde) que pagam por ele;

¹³ Project Management Institute.

- organização executora - a empresa cujos empregados estão mais diretamente envolvidos na execução do trabalho do projeto;
- financiador – o indivíduo ou grupo que fornece os recursos financeiros para o projeto.

Um estudo do CIB¹⁴ (1982) cita sete tipos de participantes de uma construção e seus distintos interesses no desempenho de uma edificação. São eles: a comunidade, os usuários da edificação, os clientes, os projetistas, os construtores, os fabricantes e os seguradores. E ainda especifica que o grau de envolvimento desses participantes pode ser: contínuo, intermitente ou pontual (de uma única vez).

Em um amplo sentido, esses participantes também podem ser considerados como os ocupantes e não ocupantes de uma edificação¹⁵. Os primeiros englobam ocupantes permanentes, visitantes, pessoal da limpeza e manutenção (CIB, 1982). Os não ocupantes, por sua vez, englobam os proprietários, os financiadores, os administradores de edificações e os vizinhos, além do público em geral, os quais podem ser afetados pela edificação em seu estado normal ou acidental, como por exemplo, em caso de colapso, incêndio ou explosão (CIB, 1982).

Além dos já citados também podem ser considerados como participantes ou agentes intervenientes o poder público, incorporadores, associações normativas, associações profissionais, laboratórios de ensaio, universidades e institutos de pesquisa e demais empresas envolvidas na gestão, controle e organização do desenvolvimento de edificações na construção civil (BRAGA, 1998). Contudo, essa listagem não se esgota tão facilmente pois, de acordo com a realidade de cada empreendimento, também poderiam ser incluídos como agentes intervenientes os corretores (AZEVEDO et al., 1998) e o proprietário da área (TOPALOV, 1979), entre outros.

Através da literatura, é possível verificar que não existe consenso sobre as definições dos participantes ou agentes intervenientes envolvidos na realização de empreendimentos da construção civil. Essa falta de consenso parece ser ainda maior quando são feitas as definições do cliente e usuário de uma edificação. No entanto, é possível considerar que todos os intervenientes e participantes do processo de desenvolvimento do produto na construção civil podem ter, de acordo com a realidade de cada empreendimento, relações cliente-fornecedor em determinadas etapas do processo, sendo que essas relações vão se alterando de acordo com a evolução do processo.

Com a finalidade de facilitar a compreensão do conceito de cliente ao longo do trabalho, será adotada a classificação de Whiteley (1999) para os principais clientes de empresas:

- **cliente final:** são os consumidores e usuários de um produto, ou seja, os moradores de imóveis residenciais, para os quais será orientado o foco da gestão dos requisitos;

¹⁴ CIB - International Council for Research and Innovation in Building and Construction.

¹⁵ No texto original do CIB (1982), os ocupantes e não-ocupantes estavam incluídos no sentido dado ao participante usuário. Nesse trabalho, considera-se que todos os participantes podem ser ocupantes ou não.

- **cliente intermediário:** são os distribuidores ou revendedores que tornam os produtos e serviços disponíveis para o cliente final. Na construção, são representados pelos corretores, incorporadores ou promotores de empreendimentos imobiliários;
- **cliente interno:** são as pessoas da organização para quem o trabalho concluído é repassado para que desempenhem a próxima função. Nesse trabalho, são representados pelos profissionais integrantes de empresas construtoras bem como pelos demais prestadores de serviço contratados pelas empresas, tais como os projetistas, consultores e empreiteiros.

Cabe considerar que o cliente final pode ser representado por indivíduo ou organização que incorpora os interesses do comprador dos serviços de construção, usuários em potencial e outros grupos interessados (KAMARA et al., 2000). Nesse sentido, os tipos de clientes considerados representam partes que têm diferentes percepções sobre o resultado de um produto a ser construído (KAMARA et al., 1999). Ao longo do trabalho, os demais participantes e agentes intervenientes serão especificados de acordo com suas funções no empreendimento.

2.1.3 Expectativas, Necessidades e Requisitos do Cliente

As previsões dos projetistas para o desempenho e uso dos produtos nem sempre combinam com as expectativas do cliente final e uso real (HASDOGAN, 1996). Além disso, para um determinado problema de projeto, pode haver múltiplas alternativas de soluções, as quais serão influenciadas pela quantidade, precisão e organização das informações disponíveis aos projetistas. Dessa forma, torna-se necessária uma melhor compreensão sobre a natureza da constituição das expectativas, necessidades e requisitos dos clientes finais que, por sua vez, constituem informações de prioritária relevância ao desenvolvimento de um produto.

No contexto da economia, **expectativas** é um conceito utilizado por Keynes¹⁶ para tornar objetivo o grau de incerteza em relação ao futuro (SANDRONI, 1998). Esse conceito é especialmente utilizado para prever tendências de investimentos no mercado especulativo. Já no contexto do *marketing*, as expectativas correspondem ao desempenho¹⁷ que o cliente espera que o produto tenha (EVRARD, 1995), ou seja, aos benefícios percebidos. Portanto, as expectativas estão relacionadas às previsões futuras, as quais, por sua vez, vão influenciar a percepção e o comportamento do cliente final.

Necessidades são exigências individuais ou sociais que devem ser satisfeitas por meio do consumo de bens e serviços (SANDRONI, 1998). Para viver, o homem tem necessidades de origem natural e biológica como a alimentação e de origem social como a educação. Contudo, as próprias

¹⁶ John Maynard Keynes (1883-1946), economista pioneiro da macroeconomia (SANDRONI, 1998).

¹⁷ O desempenho está relacionado a uma percepção de valor relativa ao uso (EVRARD, 1995).

necessidades biológicas também são influenciadas pelo meio social, como por exemplo, através dos hábitos alimentares (SANDRONI, 1998).

Os requisitos do cliente, por sua vez, correspondem às funções, atributos e demais características do produto ou serviço requerido por um cliente (KAMARA et al., 2000). Dessa forma, os requisitos se referem às expectativas e necessidades do cliente final, bem como de outros clientes, na medida em que as descrevem.

No caso do **produto edifício**, os requisitos do cliente final incluem aspectos técnicos, fisiológicos, psicológicos e sociológicos (CIB, 1982). Os seus requisitos definem condições e facilidades a serem fornecidas pela edificação para um propósito específico, mas independem de onde está localizada (CIB, 1982). Dessa forma, os requisitos do cliente estão relacionados com as funções a serem realizadas na edificação, tais como moradia, trabalho, estudo, recreação e assim por diante.

O modelo de Kano para a satisfação do cliente, comentado por Koskela (2000), apresenta os requisitos subdivididos em três grupos: necessidades básicas, necessidades esperadas, e requisitos estimulantes. As necessidades básicas são consideradas tão óbvias que o cliente sequer as menciona quando questionado. Por outro lado, o cliente nem mesmo pode imaginar os requisitos estimulantes, uma vez que esses não são esperados (KOSKELA, 2000). Essa subdivisão corrobora as definições apresentadas anteriormente, na medida em que é possível traçar paralelos entre necessidades básicas, expectativas e necessidades esperadas. A principal diferença é relativa aos requisitos estimulantes que podem ser considerados como inusitados ou inesperados. Esses requisitos tornam o produto único no gênero, podendo representar um importante diferencial competitivo no mercado.

A NBR ISO 9001 (ABNT, 2000b), estabelece uma classificação para os requisitos do cliente da seguinte forma:

- requisitos especificados pelo cliente, incluindo os requisitos para entrega e para atividades pós-entrega;
- requisitos não declarados pelo cliente, mas necessários para o uso específico ou intencional, onde conhecido;
- requisitos estatutários e regulamentares relacionados ao produto, e
- qualquer requisito adicional determinado pela organização.

Cabe considerar que, desde a concepção de um empreendimento, o objetivo chave deve ser capturar as necessidades e expectativas dos clientes finais e, então, interpretá-las adequadamente em termos de requisitos desses clientes (HUOVILA e SÉREN, 1998), para que os mesmos, por sua vez, sejam traduzidos em atributos da edificação.

2.1.4 Satisfação do Cliente

A satisfação é um resultado do processo de aquisição e uso, a partir de uma comparação, por parte do cliente final, dos benefícios e custos (sacrifícios) da aquisição em relação às conseqüências antecipadas relativas ao uso do produto (OLIVEIRA e HEINECK, 1999). De acordo com Kotler (1998), os clientes buscam o maior número de benefícios possíveis, sendo, no entanto, limitados pelo seu conhecimento, mobilidade e renda. Os clientes formam uma percepção de valor que afeta sua probabilidade de compra e, depois, avaliam se o produto os satisfaz ou não.

Segundo Evrard (1995), a satisfação tem caráter relativo, pois se trata de um processo comparativo entre a experiência subjetiva vivida pelo consumidor e uma base de referência inicial, anterior à compra, que são as expectativas. Esse mecanismo é explicado pelo paradigma da desconfirmação, representado esquematicamente na Figura 2.1, no qual a formação da satisfação é considerada um processo comparativo que inclui quatro componentes principais (Evrard, 1995):

- desempenho, que está relacionado ao julgamento feito sobre o desempenho do produto ou serviço no decorrer da experiência de consumo (uso);
- as expectativas, que estão relacionadas às expectativas formadas pelo consumidor previamente à compra e ao consumo do produto ou serviço em questão (desempenho esperado);
- a desconfirmação, que é a comparação entre o desempenho e as expectativas, podendo ser positiva caso o desempenho seja superior às expectativas, neutra se houver igualdade ou negativa caso o desempenho seja inferior ao padrão de referência dos consumidores;
- a satisfação, que vai ser gerada a partir da desconfirmação através da avaliação global da experiência de consumo.

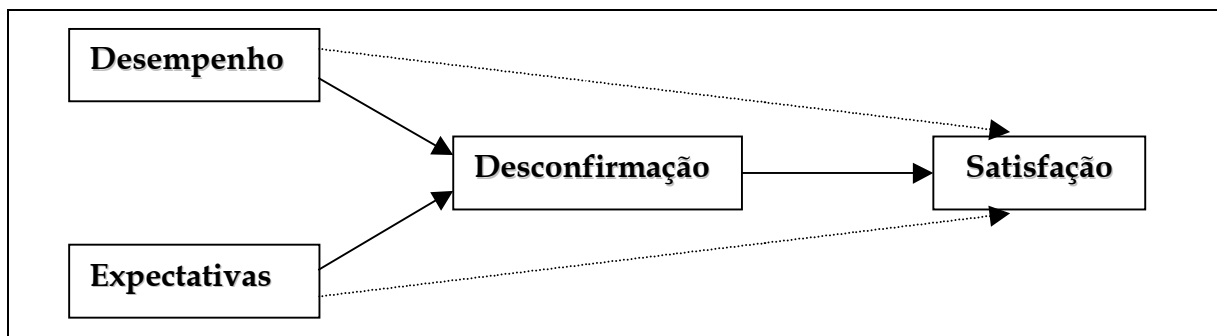


Figura 2.1 – O paradigma da desconfirmação (EVRARD, 1995)

As linhas tracejadas no modelo, representadas na Figura 2.1, demonstram relações diretas entre o desempenho e as expectativas com a satisfação. Algumas investigações desse modelo indicaram que, em alguns casos específicos, por exemplo, para o produto leitor de videodisco, podem existir tais relações (EVARD, 1995).

A satisfação do cliente final, enfocada como um objetivo no desenvolvimento de um novo produto, é explicitada pela correlação entre o nível de satisfação e a suficiência física (Figura 2.2). O eixo principal das variáveis de exigência, relativo à suficiência física, expressa o ponto-de-vista objetivo, enquanto que o eixo ortogonal, das condições desejáveis ou esperadas (expectativas), relativo ao nível de satisfação, expressa o ponto de vista subjetivo (KANO et al., 1984).

Tradicionalmente, o planejamento de um novo produto era limitado ao delineamento de suas características físicas (qualidade linear). Kano et al. (1984), através de seus estudos, demonstram que a possibilidade de identificar as expectativas do cliente final torna viável a incorporação de benefícios que contribuem para o incremento da satisfação desse cliente. Além disso, a identificação dessas expectativas também permite a eliminação de características que provoquem o efeito oposto. Dessa forma, a consideração da experiência do cliente final, enquanto usuário do produto, incluindo a conquista da confiança, constitui um instrumento fundamental no que se refere à geração de valor para o cliente final e sua conseqüente satisfação.

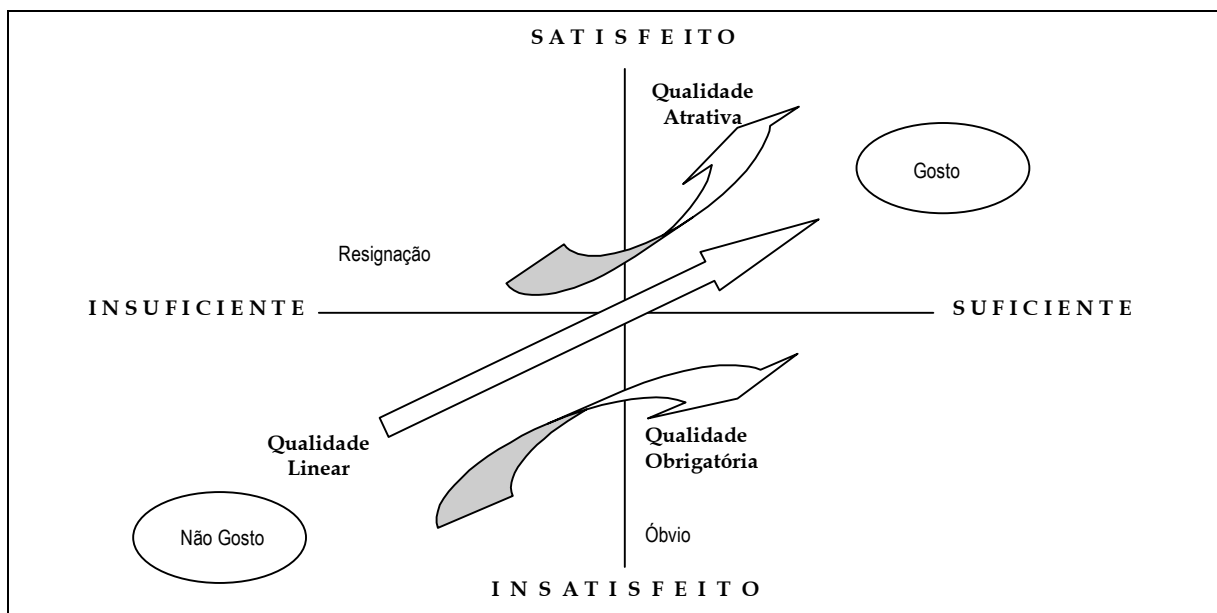


Figura 2.2 – Correlação biunívoca entre o nível de satisfação e suficiência física para o cliente final (adaptado de KANO et al., 1984)

Contudo, projetar um conjunto de especificações para o produto edifício que sejam capazes de atender aos requisitos do cliente final, de forma a satisfazer esse cliente, é uma tarefa bastante complexa. Essa tarefa só é possível se os projetistas tiverem uma boa compreensão do cliente, de seus requisitos e das particularidades do **produto edifício**.

2.1.5 Desempenho do Produto

Tradicionalmente, as características dos produtos eram expressas por prescrições de materiais e processos produtivos. A abordagem de desempenho do produto tem sido proposta em contraponto à

abordagem prescritiva tradicional. A abordagem de desempenho é, principalmente, uma prática para trabalhar em termos de fins ao invés dos meios. É uma abordagem voltada para o que a edificação deve atender, e não para a prescrição de como ela deve ser construída (CIB, 1982). Essa abordagem, inclusive, aumenta as possibilidades de inovação tecnológica por não restringir a forma na qual o produto tem que ser feito.

A tendência para a abordagem e especificações de desempenho, em parte, é resultado da acelerada mudança das técnicas construtivas, pela melhoria das técnicas de projeto e pelo aumento das expectativas sobre as condições a serem fornecidas pelas edificações (CIB, 1982). Essas características, por sua vez, evidenciam a importância da flexibilidade nas empresas a fim de que estas possam se adequar rapidamente a demandas e pressões do mercado.

Segundo Kalay (1999b), o desempenho é uma medida da qualidade desejável para o comportamento previsto de uma solução de projeto. As especificações de desempenho podem integrar um programa de necessidades funcional quantificado, que pode servir como uma base para o projeto (CIB, 1982). A noção de desempenho também tem sido utilizada como um meio para interpretar e determinar a confluência entre forma e função, além de facilitar os *trade-offs* que ocorrem no desenvolvimento de um projeto (KALAY, 1999b).

O conceito de desempenho pode ser aplicado em regulamentos, códigos e padrões de edificações. Padrões internacionais de desempenho podem ser usados para fornecer suporte na aplicação prática de códigos de edificações locais e nacionais, baseados em desempenho (CIB, 1982). Um exemplo do uso desse conceito pode ser observado na definição do programa de necessidades de edificações (ABNT, 1995). O programa de necessidades consiste na determinação das principais exigências de caráter prescritivo ou de desempenho da edificação, baseadas nas necessidades e expectativas do usuário a serem satisfeitas pela edificação a ser concebida (ABNT, 1995).

2.1.6 Qualidade do Produto

Qualidade é o grau no qual um conjunto de características¹⁸ inerentes a um produto satisfazem aos requisitos do cliente (ABNT, 2000a). Koskela (2000) comenta que no TQM a qualidade é definida como o valor líquido do produto para a sociedade. Nessas duas definições a qualidade está vinculada à relação entre produto e cliente final (sociedade).

Assim como o conceito de valor, o conceito de qualidade evoluiu em função de seu uso. O desenvolvimento de novas abordagens para a gestão da qualidade, resultantes do movimento originado no Japão, partiram do foco inicial na inspeção, passando pelo controle de processos e pela

¹⁸ Propriedades diferenciadoras (ABNT, 2000a).

melhoria contínua de processos, para, por fim, projetar qualidade no produto e processo (KOSKELA, 2000).

A qualidade é criada no projeto de ambos: produto e produção (COOPER e PRESS, 1994). Na medida em que os requisitos funcionais e de desempenho vão sendo atendidos no processo de projeto, os mesmos vão se configurando em características de qualidade do produto, as quais, por sua vez, vão representar grande parte dos benefícios a serem percebidos pelo cliente final. Contudo, a qualidade é determinada não só pelas características de qualidade do produto, mas também pela qualidade dos serviços relacionados ao produto (COOPER e PRESS, 1994).

O conceito geral de qualidade, quando aplicado à produção construção civil, significa que uma edificação deve atender às necessidades dos usuários, nas condições de uso e local para que foi prevista (BRAGA, 1998). Contudo, Braga (1998) ressalta que, para se obter qualidade, a normalização, a padronização e o controle da qualidade de produtos e processos são condições necessárias, mas não suficientes. O produto pode atender as exigências de especificações, mas isto se torna insignificante se as especificações forem inadequadas (KOTLER, 1998).

Segundo Kano et al. (1984), a qualidade é fundamental desde a fase de concepção e desenvolvimento de novos produtos. Para Kano et al. (1984) três são os fatores que constituem os elementos funcionais e fundamentais da qualidade (Figura 2.2):

- qualidade atrativa – trata-se da característica que, quando plenamente incorporada, conduz a uma satisfação plena e, se parcialmente incorporada, constitui um fator de resignação;
- qualidade linear – trata-se da característica que, quando incorporada, traz a satisfação, enquanto que a sua ausência conduz à insatisfação;
- qualidade obrigatória – trata-se da característica que, quando plenamente incorporada, constitui uma presença óbvia, enquanto que a sua ausência provoca insatisfação.

Segundo Hartley (1998), a qualidade do produto é avaliada fundamentalmente pelo grau de satisfação do cliente que o adquire. Portanto, a qualidade depende da adequada estruturação dos objetivos de um novo produto e possibilita a satisfação do cliente final através da manutenção das características de qualidade obrigatória e do incremento das características de qualidade linear e atrativa.

Cabe considerar que a percepção do cliente sobre a qualidade é dinâmica e evolui com o tempo. Dessa forma, uma nova característica incorporada a um produto pode, inicialmente, representar uma qualidade atrativa, tal como foi a existência de controle remoto para um aparelho de televisão. Contudo, essa mesma característica pode passar a representar uma qualidade obrigatória, a partir do momento em que o cliente a considerar indispensável.

2.1.7 Considerações sobre o Produto Edifício

Em um amplo sentido, produto é o conjunto de bens e serviços resultantes da atividade produtiva de um indivíduo, empresa ou nação (SANDRONI, 1998). Esse conjunto constitui algo que pode ser oferecido para satisfazer a uma necessidade ou desejo (KOTLER, 1998). Em se tratando do contexto da arquitetura, o produto mais característico é o edifício, o qual, por sua vez, gera, delimita, organiza e anima o espaço destinado às atividades humanas (GRAEFF, 1978).

O conjunto de bens que constituem o produto edifício¹⁹ podem ser distinguidos basicamente em: **edificação + terra** (TOPALOV, 1979). A edificação é produzida por meios de produção (máquinas e matéria-prima) e força de trabalho, através de uma aplicação inicial de capital (dinheiro) pelo promotor imobiliário. A edificação consiste, portanto, em um bem reproduzível pelo capital, pois as máquinas, a matéria-prima e a força de trabalho são mercadorias passíveis de reprodução pelo capital (TOPALOV, 1979).

O outro bem, a terra, que é o suporte para produzir e local a edificação, tem caráter único, pois o solo urbano não é reproduzível²⁰ (TOPALOV, 1979). Toda atividade produtiva tem necessidade de uma base espacial. No entanto, a produção imobiliária é o único setor para o qual cada processo produtivo implica o uso de um novo solo: para cada novo empreendimento, é necessário um novo terreno. Dessa forma, o capital industrial da edificação encontra uma das condições da produção, o solo, como um obstáculo²¹ recorrente que reaparece no começo de cada ciclo produtivo (TOPALOV, 1979).

Um dos principais problemas do setor imobiliário consiste, portanto, em como liberar sua matéria prima essencial, ou seja, o solo. Há resistência por parte dos proprietários e essa é a razão pela qual os preços do mercado tendem a subir. Segundo Topalov (1979), esse problema indica um outro importante interveniente na produção imobiliária, que é o proprietário da terra, para o qual possuir a propriedade resulta a valorização do capital. O promotor imobiliário, por sua vez, vai se esforçar para encontrar terrenos que possa comprar a um preço inferior ao de demanda máximo (TOPALOV, 1979).

Outra questão importante relativa à terra, segundo Topalov (1979), é o paradoxo do preço²² de um

¹⁹ No texto original o autor se refere ao produto habitação, que é um tipo de edifício, destinado à função específica de moradia.

²⁰ O terreno não pode ser transportado, não existe substituidade total entre um terreno e outro, e o preço do terreno não é regulado pela produção (TOPALOV, 1979).

²¹ O terreno constitui-se em um obstáculo justamente porque não é reproduzível e por se tratar de um objeto de propriedade privada, capaz de ser monopolizado (TOPALOV, 1979).

²² Preço, em um sentido amplo, é o conceito que expressa a relação de troca de um bem por outro. Em sentido mais usual e restrito, representa a proporção de dinheiro que se dá em troca de determinada mercadoria, consistindo, portanto, a expressão monetária do valor de um bem ou serviço (SANDRONI, 1998). O preço é o ponto de equilíbrio instantâneo entre uma lei de oferta e uma lei de demanda que se estabelece pela mediação do dinheiro, uma relação de intercâmbio entre um produto qualquer e o resto dos produtos. O terreno tem, como outros bens, um preço e se troca por dinheiro. Contudo, o preço do terreno é um fenômeno específico, diferente do preço de outras mercadorias reproduzíveis pela produção (TOPALOV, 1979).

bem sem valor: o terreno. O preço do terreno está vinculado à demanda de solo urbano. Portanto, um terreno²³ tende a custar caro, porque tem muitas vantagens associadas, especialmente em função de suas características de localização.

No contexto urbano, a principal diferença entre as parcelas de terra, em diferentes lugares de uma mesma cidade, é sua localização (MUTH, 1975). Segundo Saffer (1982), a localização encerra dois conceitos: o dos requisitos locacionais, representados pela infraestrutura urbana própria a cada atividade, e o de acessibilidade, ou seja, a possibilidade de acesso de uma atividade a todas as demais exercidas no espaço urbano.

Dessa forma, os graus de consumo a serem satisfeitos pelos diferentes edifícios constituem uma complexa gama de benefícios na percepção de valor do cliente final. A qualidade e o desempenho do **produto edifício** constituem características do bem **edificação**, enquanto que a localização constitui um conjunto de características do bem **terra**. Além das características dos bens, os serviços relacionados ao **produto edifício**, tais como o auxílio à aquisição do imóvel, atendimento de exigências específicas e de solicitações de manutenção, também podem representar um importante diferencial competitivo para as empresas construtoras.

A produção do espaço urbano é considerada uma atividade de busca de lucros, levada a cabo por muitos agentes intervenientes que estão constantemente tratando de obter a melhor valorização de mercado possível e as melhores características espaciais para aumentar os ganhos obtidos (KRAFTA, 1999). Dessa forma, a venda do bem imobiliário inclui ciclos de intercâmbio fundamentalmente diferentes: um tem como finalidade a reconstituição do **valor de uso** na forma de função moradia, trabalho ou lazer. O outro é a troca, realizada pelo promotor imobiliário com o proprietário da terra, com o propósito de obter mais **valor de troca**, através da venda ao cliente final. Este último, por sua vez, vai buscar adquirir o produto com o maior valor percebido, considerando-se os benefícios relacionados ao conjunto **edificação + terra** em contraponto à renda disponível para a aquisição do imóvel.

Cabe considerar que parte significativa da literatura sobre a indústria da construção no Brasil se insere no campo de estudos da habitação que se consolidou no país na década de 70 (FARAH, 1988). Estes estudos analisam o setor na perspectiva do atendimento de uma necessidade social no plano de consumo, tendo em vista o agravamento das condições de moradia nos grandes centros urbanos (FARAH, 1988).

Dentre os diversos tipos de edifícios, a habitação destina-se, especificamente, ao atendimento de uma necessidade básica: a da moradia. Por essa razão, o **produto habitação** possui atributos que

²³ A insistência de Marx de que um objeto pode ter valor de troca somente se representar o trabalho incorporado, levou-o a distinguir entre valor e preço (RIMA, 1990). Um objeto como a terra não cultivada pode ter um preço, mas não tem qualquer valor de troca porque não há trabalho nela incorporado (MARX, 1883 apud RIMA, 1990).

costumam gerar no consumidor um comportamento de compra mais complexo, pois se trata de um produto caro, com características únicas e considerado como de uso bastante prolongado (LEITÃO, 1998). O comportamento do cliente, nesse caso, decorre da própria complexidade do produto.

Os requisitos locacionais próprios à atividade residencial são aqueles relativos à infraestrutura técnica, como rede de esgoto cloacal, rede de esgoto pluvial, abastecimento de água e energia elétrica, entre outros (SAFFER, 1982). Esses requisitos são determinados, em cada momento histórico, pelas forças produtivas e pelas políticas públicas. O Estado atua como normatizador das características solo-suporte habitacional e também participa diretamente do processo de produção do mesmo²⁴ (SAFFER, 1982).

As considerações sobre o produto edifício e, especificamente, sobre o produto habitação tornam-se importantes na medida em que a geração de valor nos empreendimentos da construção é influenciada pelas particularidades da promoção imobiliária. A própria atuação das empresas construtoras é diferenciada e depende de seu foco no mercado. Algumas se envolvem desde a concepção do empreendimento, passando pelo PDP até a produção, enquanto que outras empresas atuam apenas em partes do PDP ou somente na produção propriamente dita. Dessa forma, os objetivos do empreendimento sofrem influência do escopo de atuação da empresa no mercado (promoção, financiamento, produção e comercialização).

2.2 A Geração de Valor segundo a Teoria TFV

Em um sistema de produção, existem três fenômenos principais: desenvolvimento do produto, pedido-entrega e produção física (Koskela, 2000). Esses três fenômenos referidos estão inter-relacionados de uma forma complexa, e seus limites são difíceis de determinar, sendo estabelecidos por diversos autores com abrangências distintas (KOSKELA, 2000; ULRICH e EPPINGER, 2000). Na formulação da teoria TFV de produção Koskela (2000) enfatiza o desenvolvimento do produto e a produção física, tratando do fenômeno pedido-entrega em conjunto com a própria produção.

Koskela (2000), através de uma análise histórica da produção, considera que existem três diferentes conceitualizações do sistema de produção que avançaram ao longo do século 20: transformação, fluxo e geração de valor. De acordo com esse autor, essas conceitualizações são complementares e devem ser utilizadas simultaneamente. Cada uma tem foco sobre certos aspectos do fenômeno de produção: o conceito de transformação sobre o valor agregado na transformação; o conceito de fluxo sobre as atividades que não agregam valor; e o conceito de geração de valor sobre o controle da produção do ponto de vista do cliente final (KOSKELA, 2000).

²⁴ São os casos dos parcelamentos para fins habitacionais ou das obras públicas de abertura de vias, colocação de infraestrutura técnica, aterros, disques, entre outros (SAFFER, 1982).

Todos os três conceitos têm grande impacto sobre as características da produção física e foram derivados de análises da prática e ciência de produção. Contudo, os conceitos de transformação, fluxo e geração de valor também têm sido usados, individualmente, para a análise do projeto (KOSKELA, 2000). Segundo Koskela (2000), o histórico de desenvolvimento do projeto teve muitas similaridades com o desenvolvimento da produção. Originalmente, a primeira tentativa sistemática de gerenciar projeto foi baseada no conceito de transformação, assim como na produção.

Cabe considerar que existem diferenças intrínsecas entre produção física (ou material) e a atividade de projeto, de caráter preponderantemente intelectual: (a) há muito mais interações no projeto do que na produção física; (b) existe muito mais incerteza no projeto do que na produção; (c) o projeto, geralmente, é uma atividade não repetitiva, enquanto a produção envolve, em geral, processos repetitivos; (d) no projeto há dificuldade para determinar quando o trabalho está concluído, enquanto na produção o trabalho é feito ou não é feito; e (e) no projeto os requisitos do cliente são traduzidos em uma solução (de projeto), enquanto na produção esta solução de projeto é realizada (KOSKELA, 2000; TZORTZOPOULOS et al., 2001). Contudo, Koskela (2000) argumenta que a teoria TFV também fornece uma base teórica para o projeto, embora os métodos e práticas sejam diferenciados.

2.2.1 O Projeto como Transformação

Na visão tradicional de processo como transformação, o projeto pode ser definido como um processo no qual os requisitos do cliente são transformados em especificações de um produto que atendam a esses requisitos. Esse processo pode ser subdividido em subprocessos os quais são desenvolvidos por diferentes especialistas (HUOVILA et al., 1994).

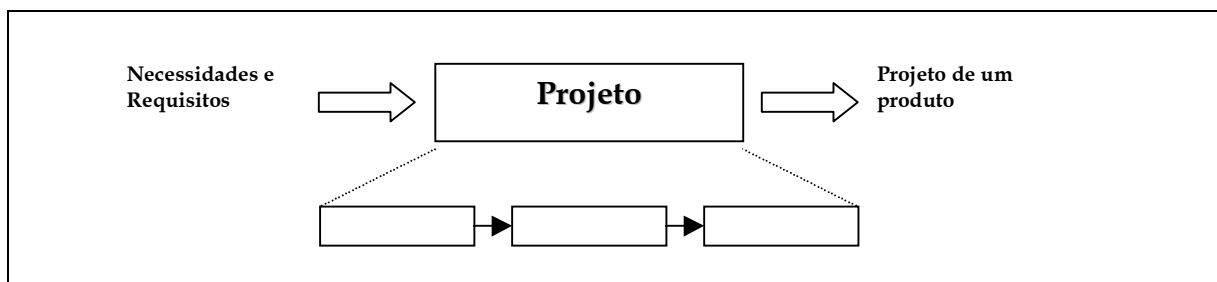


Figura 2.3 – Projeto como transformação (HUOVILA et al., 1994)

Segundo Koskela (2000), o conceito de transformação não é suficiente para a adequada compreensão do processo de projeto, pois existem atividades que não contribuem para a transformação como, por exemplo, a inspeção, espera e comunicação de informação. Além disso, no conceito de transformação, nem o projeto como um todo ou suas partes estão conceitualmente relacionadas aos seus clientes (KOSKELA, 2000). Ainda, a visão de transformação não é especialmente útil em descobrir como evitar o desperdício de recursos ou como assegurar que os requisitos do cliente sejam atendidos da melhor maneira (KOSKELA e HUOVILA, 1997).

2.2.2 O Projeto como Fluxo

A visão do processo de projeto como um fluxo (Figura 2.4) tem foco centrado sobre o que acontece com as informações no projeto e a unidade de análise passa a ser o fluxo de informações (KOSKELA e HUOVILA, 1997).

Na visão de projeto como fluxo, a melhoria está focada na eliminação das perdas, além da conseqüente possibilidade de encurtamento do tempo de projeto (KOSKELA, 2000). Nesse contexto, as perdas ocorrem, principalmente, através do retrabalho ou reprojeção. Estas perdas, em geral, ocorrem em função dos seguintes problemas: perda de parte dos requisitos durante o processo de projeto, pouca melhoria das soluções de projeto, existência de erros, omissões e incertezas no produto do projeto (HUOVILA et al., 1994).

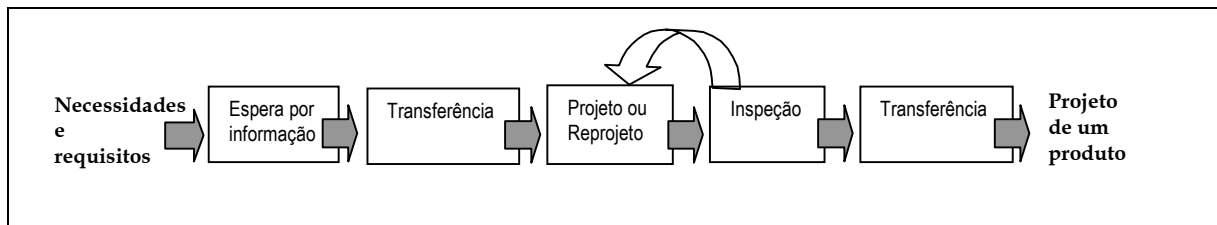


Figura 2.4 - Projeto como fluxo (HUOVILA et al., 1994)

2.2.3 Projeto como Geração de Valor

A visão do projeto, como gerador de valor, tem foco no valor gerado pelo fornecedor para o cliente, através do atendimento dos requisitos desse cliente (KOSKELA, 2000). O atendimento dos requisitos e conseqüente satisfação do cliente é realizado em um ciclo no qual os requisitos são capturados e convertidos, através de vários estágios, em um produto ou serviço a ser entregue ao cliente (KOSKELA, 2000). Dessa forma, segundo Koskela (2000), o foco de geração de valor no projeto é sobre o valor gerado pelo fornecedor para o cliente.

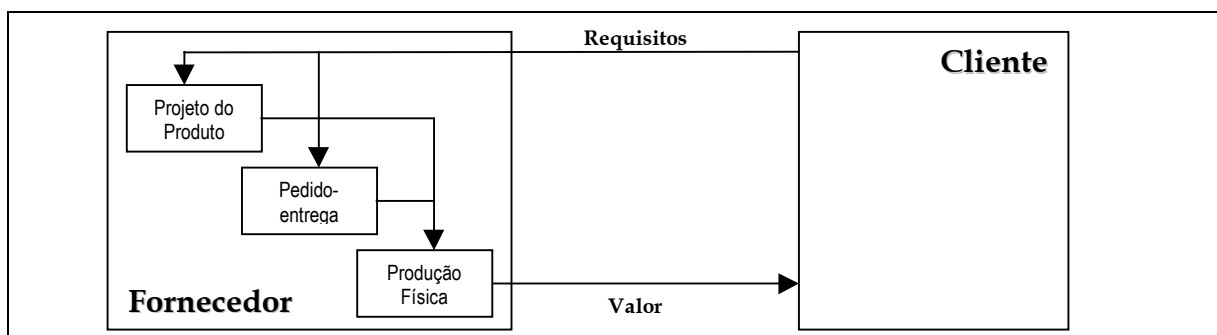


Figura 2.5 – A geração de valor e sua relação com o projeto do produto²⁵ (adaptado de KOSKELA, 2000)

²⁵ Essa figura é representada através do IDEF-0 (Integration Definition Method for Functional Modelling), método de modelagem que utiliza caixas para representar atividades (funções) e setas para representar insumos (lado esquerdo da caixa), resultados (lado direito da caixa), controle (topo da caixa) e mecanismos (base da caixa) (IDEF, 1993 apud KAMARA et al, 2000).

No ciclo de troca entre requisitos e valor, existem, pelo menos, três problemas que costumam ocorrer: a captura dos requisitos não é perfeita; os requisitos são perdidos ou não são considerados e a transformação no projeto não é otimizada (KOSKELA, 2000). A otimização no projeto consiste em incontáveis escolhas, definições e *trade-offs* que, por sua vez, são influenciados pelo projeto de diversos subsistemas do produto realizado por diferentes especialistas (KOSKELA, 2000). Manter todas as definições de projeto, nas condições dos diversos clientes envolvidos, se constitui na principal dificuldade dos projetistas.

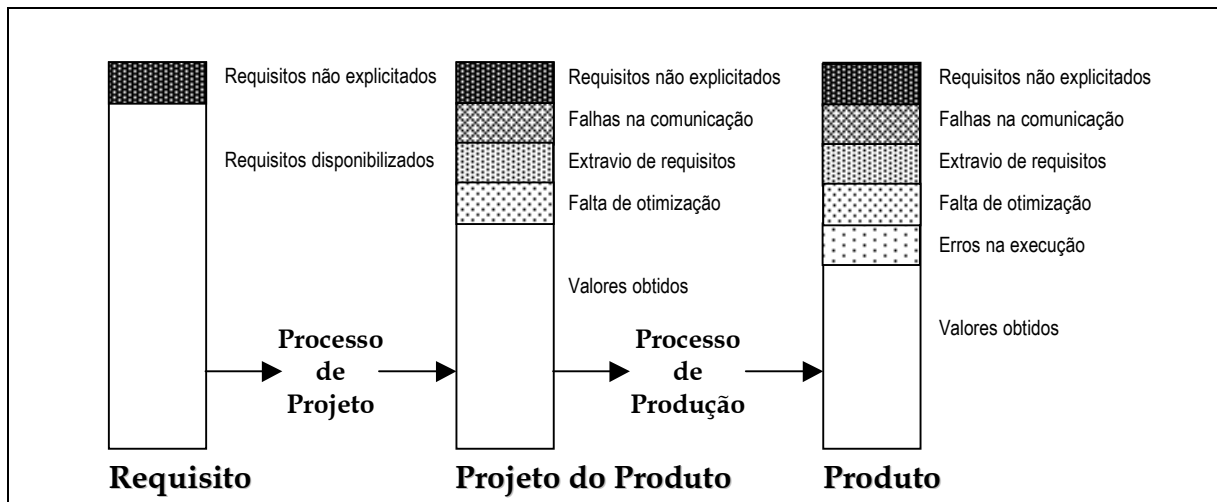


Figura 2.6 – Representação da perda do valor no projeto e produção do produto (adaptado de HUOVILA et al., 1994).

Segundo Koskela (2000), a geração de valor no projeto de empreendimentos é também influenciada por peculiaridades da construção. Portanto, algumas características devem ser analisadas (KOSKELA, 2000):

- a necessidade de captura sistemática de requisitos e a explicitação de programa de necessidades completo para elaboração do projeto é uma prática relativamente nova na construção;
- número de clientes é muito grande, os edifícios têm uma longa duração e as necessidades dos futuros ocupantes têm que ser consideradas. Além disso, os produtos não devem atender somente aos requisitos funcionais, mas também aos estéticos e simbólicos;
- a natureza temporária das organizações de projeto que, em cada novo empreendimento são refeitas, resulta em problemas na integração do trabalho entre as equipes de profissionais de áreas distintas. Assim, o fluxo de comunicação referente aos requisitos do cliente, muitas vezes, resultam em informações que são esquecidas, extraviadas ou mal interpretadas;
- dadas as dificuldades de prototipagem de edificações em uso, o próprio edifício realizado é considerado um protótipo, conferindo grande importância para as avaliações de satisfação dos

clientes e pós-ocupação como fonte de informações para os projetistas no desenvolvimento de novos projetos.

Um dos problemas que dificulta a captura dos requisitos é o fato de que o cliente pode ser constituído por um grande número de pessoas, o que torna difícil consolidar os requisitos individuais em um coerente conjunto de requisitos (BRUCE e COOPER, 2000). Além disso, o projeto é um processo dinâmico: assim como evolui o projeto, também evoluem os requisitos, ou seja, na medida em que o projeto vai sendo detalhado, surgem novas percepções dos clientes envolvidos (internos, intermediários e finais) dos quais podem surgir novos requisitos.

O estabelecimento das relações cliente-fornecedor, considerando todos os indivíduos, grupos e organizações envolvidos em um empreendimento, é uma questão importante na geração de valor. Há um grande número de relações formais, informais e híbridas entre as partes envolvidas, sendo distinguidas por Kamara et al. (1997) em **funcionais** e **contratuais**. O número de relações contratuais é geralmente menor, porém a forma pela qual são estabelecidas afeta as relações funcionais. As estratégias contratuais para minimizar os problemas de perda de requisitos estão relacionadas ao tipo de empreendimento (habitacional, industrial, comercial, hospitalar) e às circunstâncias contextuais (financiamento, legislação, mercado) (KAMARA et al., 1997).

O modelo de geração de valor desenvolvido por Koskela (2000) apresenta o desdobramento das relações cliente-fornecedor, expondo não só os três principais fenômenos vinculados ao fornecedor, mas também três fenômenos vinculados ao cliente: **formulação dos requisitos, pedido e compra e uso do produto**, conforme ilustrado na Figura 2.7.

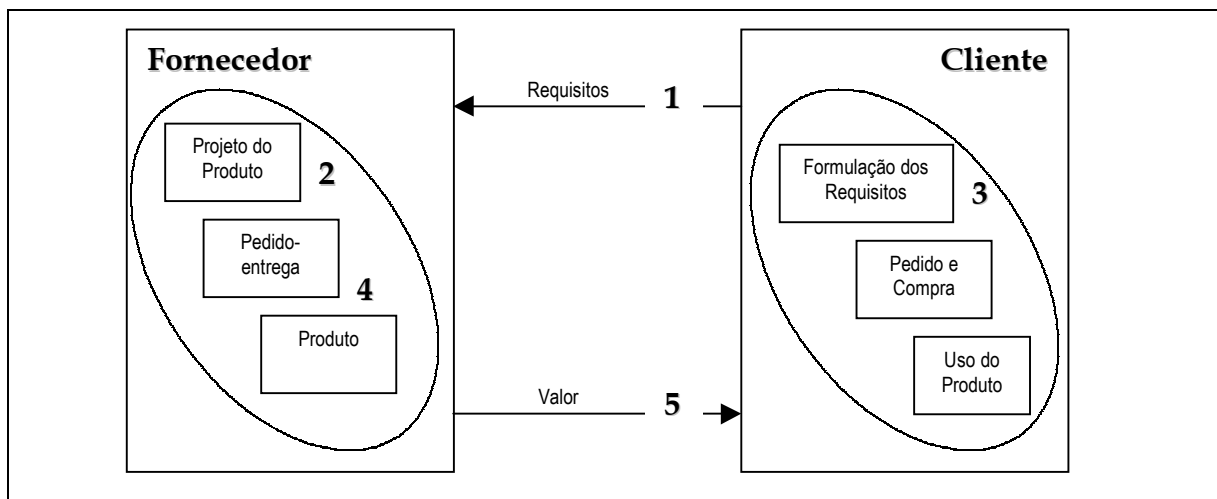


Figura 2.7 – Ciclo de geração de valor e princípios relacionados. Os números se referem aos seguintes princípios: 1. captura dos requisitos, 2. fluxo de requisitos, 3. compreensão dos requisitos, 4 capacidade dos subsistemas de produção, 5. medição do valor (KOSKELA, 2000).

O ciclo de geração de valor é também relacionado a cinco princípios estruturados por Koskela (2000), os quais estão diretamente vinculados ao gerenciamento dos requisitos no PDP. São eles:

1. Captura dos requisitos – assegurar que todos os requisitos do cliente, ambos explícitos e latentes, tenham sido capturados.
2. Fluxo dos requisitos – assegurar que os requisitos relevantes do cliente não se percam quando progressivamente transformados em soluções de projeto, planos de produção e produtos e que estejam disponíveis em todas as fases da produção.
3. Compreensão dos requisitos – assegurar que os requisitos do cliente sejam considerados para todos os papéis do cliente (cliente interno, intermediário e final) e em todas as interfaces com esses clientes. Essas interfaces estão relacionadas ao produto em si (bem) e aos serviços, especialmente na entrega do produto ao cliente.
4. Assegurar a capacidade do sistema de produção - mesmo o melhor controle não assegura a geração de valor, se o sistema de produção não é capaz de projetar, produzir e entregar o produto como requerido pelos clientes.
5. Medição do valor – assegurar, por medições, que o valor é gerado para o cliente. A aquisição de informação sobre satisfação do cliente requer esforços específicos dada a importância dessa avaliação para os novos produtos de uma empresa.

A inclusão de fenômenos vinculados ao cliente torna explícito diversos conjuntos de atividades que permeiam todo o ciclo de vida de um empreendimento. Cada empreendimento define a criação de um novo produto edificado e, para cada novo edifício, alteram-se as características do contexto e as necessidades dos clientes. As atividades relacionadas aos extremos desse ciclo, como captura de requisitos e avaliação da satisfação do cliente final, são particularmente importantes para o gerenciamento dos requisitos, pois representam informações essenciais para a definição de novos empreendimentos.

3. O Gerenciamento dos Requisitos do Cliente

A crescente complexidade financeira, regulamentar, ambiental, social e técnica tem transformado a construção em um processo altamente descentralizado (KALAY, 1999a). Um grande número de profissionais são envolvidos, há conflito de requisitos, pressões para redução de prazos e necessidade de gerenciamento de *trade-offs*. Aliado a isso, o avanço tecnológico e as expectativas dos clientes finais têm tornado o gerenciamento e controle sobre as atividades de desenvolvimento do produto como um ponto focal em ambientes dinâmicos e competitivos, como ocorre em alguns segmentos da construção civil.


3.1 O Processo de Desenvolvimento do Produto

O processo de desenvolvimento do produto (PDP) tem sido tratado de diversos pontos de vista, de acordo com o contexto em que é estudado. Em função disso uma variedade de terminologias vem sendo utilizada, tais como: desenvolvimento de novos produtos (COOPER e PRESS, 1994; KOTLER, 1998; YAZDANI e HOLMES, 1999), projeto de engenharia (CROSS, 1994), projeto e desenvolvimento do produto (KOSKELA, 2000; ULRICH e EPPINGER, 2000), processo do empreendimento (WINCH, 2001).

Smith e Morrow (1999) apresentam o desenvolvimento do produto como um processo que converte necessidades e requisitos dos clientes em informação para que um produto ou sistema técnico possa ser produzido. Contudo, o termo **desenvolvimento do produto** tem sido utilizado por diversos autores com significado e abrangência distintos. No Quadro 3.1, são apresentadas as principais etapas do desenvolvimento do produto propostas em quatro publicações (CLARK e WHEELWRIGHT, 1993; YAZDANI e HOLMES, 1999; ULRICH e EPPINGER, 2000; BRUCE e COOPER, 2000).

Nessas publicações, as etapas iniciais de PDP incluem a obtenção de percepções de demanda do mercado e a elaboração de esboços do produto, mas divergem em relação às etapas finais. Clark e Wheelwright (1993), Ulrich e Eppinger (2000) limitam o PDP à produção piloto, Yazdani e Holmes (1999) o limitam à preparação para o processo de produção, excluindo a produção propriamente dita, enquanto que Bruce e Cooper (2000) estendem o PDP até a disposição final ou retirada do produto do mercado.

Quadro 3.1 – Principais etapas do desenvolvimento do produto de acordo com quatro autores

Principais Etapas do Desenvolvimento do Produto 									
Clark e Wheelwright (1993)	Desenvolvimento do Conceito		Planejamento do Produto		Engenharia do Processo e do Produto		Produção Piloto ¹		
Yazdani e Holmes (1999)	Marketing	Projeto do Conceito		Projeto do Detalhe	Prototipagem	Projeto do Processo	Preparação para o Processo de Produção ²		
Ulrich e Eppinger (2000)	Planejamento	Desenvolvimento do Conceito		Projeto		Projeto do Detalhe	Refinamento e teste	Produção Piloto ³	
Bruce e Cooper (2000)	Geração da idéia	Teste do Conceito	Estudo de Viabilidade	Desenvolvimento e Projeto		Testes e Tentativas de Campo	Lançamento do Produto	Revisão do Desempenho	Retirada do Produto

Embora os limites do processo de desenvolvimento do produto sejam estabelecidos de forma distinta, a maior parte dos autores estabelecem uma forte relação desse processo com as atividades de projeto. São consideradas as informações do mercado, dos diversos projetistas, das equipes de produção, bem como testes e análises de uso do produto como fontes para a formulação de requisitos, definições, detalhamentos e aperfeiçoamentos do projeto desse produto. A associação do desenvolvimento do produto com o processo de projeto é justificável pela elevada parcela de atividades de projeto no PDP.

Ulrich e Eppinger (2000) enfatizam o PDP como um processo que envolve inúmeras atividades que requerem contribuições de diversas funções de uma organização. Dentre as várias funções que podem constituir uma empresa, três são consideradas essenciais para o PDP (ULRICH e EPPINGER, 2000):

- **marketing** – é a função que media as interações entre a empresa e o cliente, envolvendo a identificação das oportunidades de produto, a definição dos segmentos de mercado e a identificação das necessidades dos clientes;
- **projeto** – é a função que desempenha o papel de definir a forma física do produto para melhor atender às necessidades dos clientes. Nesse contexto, a função projeto inclui **projeto de engenharia** (mecânica, elétrica, *software*, entre outras) e **projeto industrial** (estética, ergonomia, interfaces com o usuário);
- **produção** – é a função primeiramente responsável por projetar e operar o sistema de produção a fim de manufaturar o produto. Amplamente definida, a função produção também inclui compra, distribuição e instalação. Esse conjunto de atividades é algumas vezes associado à cadeia de suprimentos.

¹ No texto original, o termo utilizado pelos autores é *pilot production and ramp-up*.

² No texto original, o termo utilizado pelos autores é *process manufacture*.

³ No texto original, o termo utilizado é *production ramp-up*, a qual é definida pelos próprios autores como a etapa na qual a força de trabalho é treinada e o processo produtivo é testado. Produtos produzidos nesta etapa também são fornecidos a clientes preferenciais para avaliação. A transição da produção *ramp-up* para a produção em maior escala é feita gradualmente até o lançamento do produto (ULRICH e EPPINGER, 2000).

Assim, o desenvolvimento do produto é entendido, neste trabalho, como o processo no qual o produto é concebido, projetado e entregue ao cliente final, incluindo também as atividades relacionadas à retroalimentação. Dessa forma, a produção física e o uso do produto, até sua disposição final, são excluídos, embora sejam considerados como importantes fontes para a retroalimentação.

Cabe ressaltar que o PDP na construção 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 prototipagem⁴ e a produção piloto do produto final, da forma como os produtos são testados nas demais indústrias. Já o empreendimento é entendido como um processo mais amplo o qual inclui todas as atividades necessárias para a realização do produto, entre as quais: **projeto, produção física e suprimentos**.

O processo do empreendimento, no contexto da construção, também se diferencia por ter caráter **temporário e único** (PMI, 1996). O caráter temporário significa que cada empreendimento tem início e fim definidos. O fim é alcançado quando os objetivos do empreendimento tiverem sido atingidos, ou mesmo quando ficar claro que esses objetivos não poderão ser alcançados. O caráter temporário não necessariamente significa uma curta duração, pois muitos empreendimentos são realizados ao longo de vários anos (PMI, 1996). Contudo, a duração do empreendimento é considerada finita, mesmo que ela seja estendida até a disposição final do produto edifício.

O caráter único de um empreendimento significa que o produto é diferente em algo que o distingue dos produtos similares no mercado. Edifícios de escritórios, por exemplo, possuem diferentes proprietários, diferentes projetos e diferentes construtores (PMI, 1996). A presença de elementos repetitivos, processos construtivos similares ou projetos parecidos não muda a unicidade da localização de um edifício.

O gerenciamento de empreendimentos sofre a influência de uma série de dificuldades relacionadas às particularidades da construção. Essas dificuldades são representadas pela grande quantidade de pessoas envolvidas, pelo longo período de vida útil do produto edifício, pela complexidade do mercado de terras, bem como pela consideração de questões legais e ambientais relacionadas. Em função disso, Winch (2001) enfatiza que a administração de empreendimentos deve combinar, especialmente as áreas de legislação, economia e gerenciamento da construção.

Segundo Ulrich e Eppinger (2000), os principais desafios do PDP das indústrias em geral são:

- reconhecer, compreender e gerenciar os *trade-offs*;
- tomar decisões em ambientes em constante mudança;

⁴ Embora não seja possível, ainda, fazer o protótipo de um edifício em tamanho natural, esse produto pode ser simulado em partes. Koskela (2000) cita o caso dos hotéis, para os quais habitualmente são utilizadas simulações de quartos em tamanho natural, ainda na fase de projeto.

- tomar decisões relativas a milhares de detalhes, que mesmo um produto de modesta complexidade pode ter;
- tomar decisões rapidamente e com informações incompletas;
- obter retorno do investimento através de um produto que, ao mesmo tempo, seja atraente para o cliente final e econômico para a produção.

Em relação à indústria da construção, existem muitos riscos envolvidos no processo de desenvolvimento do produto, relacionados principalmente ao impacto financeiro das decisões tomadas. As decisões iniciais de projeto são de crucial importância, pois determinam as características de uma edificação para 50 anos ou mais de uso, re-uso, modificação e adaptação (NUTT, 1988).

3.2 A Natureza do Processo de Projeto

Segundo Lawson (1986), **projeto** é uma daquelas palavras que tem tal amplitude de aplicação que é difícil atribuir um conceito específico. No entanto, muitos estudos na área de projeto têm sido guiados pela noção Aristotélica, na qual o projeto é um processo que busca a convergência entre a forma e a função (KALAY, 1999b). O projetar não é somente uma forma de solucionar problemas, de processar informação ou de buscar algo, mas também um tipo de fazer (SCHÖN, 1988). Além disso, o projeto também é considerado um processo de aprendizagem baseado na tentativa e erro (CROSS, 1977).

A habilidade para projetar é parte da inteligência humana, mas também é conhecido que algumas pessoas projetam melhor do que outras (CROSS, 1999). O projeto é um processo muito personalizado que varia de acordo com os projetistas envolvidos, com o tipo de produto a ser manufaturado e com o contexto da empresa. Segundo Schön (1988), o universo de projeto é construído através da interlocução entre os processos de percepção, cognição e notação dos projetistas. Na construção, o projeto estabelece um fenômeno ainda mais específico quando requer um diálogo entre a edificação e o sítio (SCHÖN, 1988).

Apesar da variedade e da quantidade de situações em que o projeto é realizado, os processos através das quais as pessoas projetam ainda são pouco compreendidos (CROSS, 1977). Schön (1988), na busca da compreensão sobre o que os projetistas sabem e como eles raciocinam, estabeleceu quatro tensões fundamentais:

- o conhecimento tácito e o explícito estão relacionados com a capacidade dos projetistas de expressarem suas habilidades e conhecimentos especiais em palavras. Usualmente, os projetistas são incapazes de explicitar suas habilidades porque possuem o chamado conhecimento tácito, que eles acessam quando sentem necessidade, mas não sabem explicar como;

- a excepcionalidade e a generalidade estão relacionadas com a unicidade de cada situação de projeto em contraposição às regras e padrões que possam ser estabelecidos para os projetos em geral;
- a produção e o acúmulo estão relacionados com o fato de os projetistas construírem seu conhecimento de uma forma cumulativa, criando um repertório que é utilizado nos projetos posteriores;
- o pluralismo e a trivialidade estão relacionados com o processo social que caracteriza o projeto. Os empreendimentos da construção envolvem um grande número de clientes e intervenientes, cada qual com seus interesses, com suas visões e com suas linguagens. Essas têm que ser negociadas e consideradas no empreendimento.

Um grande esforço de pesquisa foi dedicado ao desenho de mapas e modelos do processo de projeto. Alguns desses modelos simplesmente descrevem as seqüências de atividades que tipicamente ocorrem no projeto, enquanto outros tentam prescrever um melhor e mais apropriado padrão para as atividades (CROSS, 1994). A visão do processo de projeto que influenciou a maior parte da pesquisa dos anos sessenta foi baseada em modelos de análise e síntese, os quais foram derivados de outros campos de pesquisa, como a engenharia industrial (DARKE, 1978).

Muitos dos modelos prescritivos desenvolvidos sugeriam uma estrutura básica para o processo de projeto baseada em: análise-síntese-avaliação (CROSS, 1994). O pesquisador Markus⁵ (1969) é citado por alguns autores (CROSS, 1977; LAWSON, 1986), por ter sugerido um modelo com duas dimensões (MARKUS e ARCH, 1973): a primeira constitui-se em uma estrutura vertical constituída de estágios seqüenciais de projeto, a segunda é uma estrutura horizontal constituída de atividades de projeto iterativas e cíclicas. Os ciclos são realizados tantas vezes quantas forem necessárias. Os principais estágios do modelo horizontal são descritos abaixo (MARKUS e ARCH, 1973).

- Compreensão do problema (**análise**): inclui coleta de todas as informações relevantes e o estabelecimento de relações, restrições⁶, objetivos e critérios para o desenvolvimento da solução.

⁵ MARKUS T. A. The role of building performance measurement and appraisal in design method. In: BROADBENT and WARD (eds). *Design methods in architecture*, London: Lund Humphries, 1969.

⁶ Restrições são atividades gerenciais, necessidades físicas, financeiras e de informações de projeto que impedem a execução de **pacotes de trabalho**. Necessitam de um responsável por removê-las, uma data limite para remoção e uma tarefa a ser executada (CODINHOTO et al., 2001). No contexto do processo de produção, as restrições dizem respeito às dificuldades de acesso à obra e ao arranjo físico, às limitações de recursos financeiros ou físicos, e ao comprometimento dos recursos da empresa em outros empreendimentos (FORMOSO et al., 1999). Resumidamente, as restrições são entendidas como pré-requisitos para a realização de tarefas.

Um **pacote de trabalho**, por sua vez, consiste em conjunto de tarefas similares a serem realizadas, freqüentemente em uma área definida, utilizando informações de projeto específicas, bem como material mão-de-obra e equipamentos, e tendo seus pré-requisitos completados em tempo hábil à execução (CHOO et al. apud BERNARDES, 2001).

- Produção de uma solução de projeto (**síntese**): é a geração de soluções. A estrutura do problema pode sugerir parte da solução. O processo pode resultar em uma única solução, uma variedade de soluções ou um grupo de variações de um tipo básico.
- Avaliação do desempenho da solução (**avaliação**): envolve a avaliação crítica das soluções sugeridas com os objetivos identificados na fase de análise. É um ato retrospectivo através do qual o projetista avalia a qualidade da solução, por meio de três passos básicos, sendo esses a representação da solução, a medição dos resultados (por exemplo, em termos de custos, espaço, flexibilidade) e a avaliação dos resultados medidos.

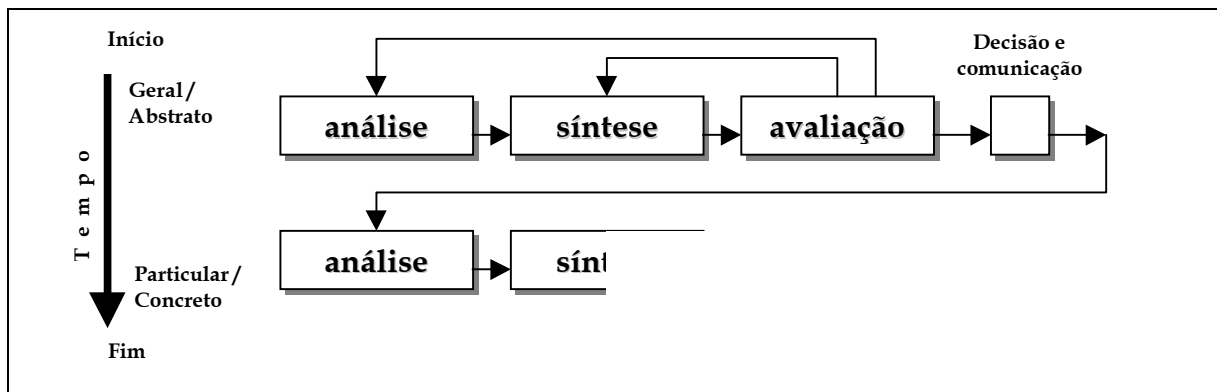


Figura 3.1 – Estrutura genérica do projeto (adaptado de MARKUS e ARCH, 1973).

A estrutura vertical, por sua vez, regula o desenvolvimento de um projeto, através de um processo gerencial no qual uma fase segue a outra, do geral e abstrato para o particular e concreto (MARKUS e ARCH, 1973). Essa dimensão vertical incorpora estruturas recomendadas por distintas áreas de projeto, como, por exemplo, a do *Royal Institute of British Architects* (RIBA), sendo o projeto descrito como um processo hierárquico (CROSS, 1977).

Cross (1977) afirma que essa estrutura bidimensional de projeto, provavelmente, representa uma concessão entre o que o processo de fato é e o que deveria ser. Além disso, ressalta que boa parcela das contribuições para o debate sobre a sistemática do projeto representam parte significativa das pressões para a mudança e evolução do processo de projeto e não necessariamente o que o projeto realmente é (CROSS, 1977).

Nos estágios iniciais do projeto, os projetistas necessitam reter em sua mente a idéia básica do projeto (HASDOGAN, 1996). Segundo Darke (1978), os projetistas não começam um projeto com uma análise a partir de uma lista completa e explícita de características e restrições a serem consideradas. Ao invés disso, eles buscam uma forma de reduzir a variedade de soluções potenciais (DARKE, 1978). Os projetistas usualmente estabelecem um esboço de solução, uma conjectura, sem uma adequada compreensão do problema de projeto (análise). Trata-se de um processo heurístico, baseado na experiência prévia do projetista (CROSS, 1994).

Lawson (1986) sugere que o desenvolvimento de uma solução pode gerar necessidade de mais análise, principalmente quando o problema de projeto não é de domínio do projetista. Os projetistas fixam um objetivo particular ou um pequeno grupo de objetivos a partir de seu julgamento subjetivo, o qual pode incluir uma imagem da forma da edificação, bem como uma imagem própria do usuário (DARKE, 1978). O lançamento de objetivos e soluções iniciais também é uma forma de compreender o problema de projeto.

A tendência de enfatizar a geração de uma solução inicial reflete uma natureza de projeto focada na solução (LAWSON, 1986; CROSS, 1994). Como o número de requisitos dos diversos clientes tende a ser muito grande, especialmente em empreendimentos da construção, torna-se difícil compreender um problema de projeto sem recorrer a um esboço de solução inicial. A própria proposição de uma solução, bem como o surgimento de novos dados no desenvolvimento de um projeto, podem abrir possibilidades para novos caminhos na dinâmica do projeto que, se mapeados, representariam um processo muito mais caótico e iterativo do que o modelo apresentado por Markus e Arch (1973).

É importante ressaltar que não há uma formulação definitiva para os problemas de projeto. Essa formulação pode conter inconsistências, bem como induzir a determinadas soluções, considerando-se que também não existem soluções definitivas (CROSS, 1994). Além disso, Cross (1994) enfatiza que, na prática, a maior parte dos projetos oscilam entre abordagens divergentes e convergentes, tornando inadequados os modelos com representações hierárquicas do processo de projeto. Os projetistas, muitas vezes, pensam sobre o conceito total do projeto ao mesmo tempo que pensam sobre detalhes muito específicos desse conceito (CROSS, 1999).

Harker e Eason (1984) alertam para o perigo que existe quando o projetista e sua equipe meramente supõem as necessidades dos usuários. A natureza focada em uma solução aliada a uma compreensão parcial do problema possibilita a substituição das expectativas do cliente pelas preferências dos projetistas (KAMARA et al., 2000). Nesse sentido, Pressman (1995) sugere que há uma tendência entre os arquitetos de obter a maior parte de sua satisfação profissional do resultado e não do processo. Como um elemento central do processo, as trocas entre o profissional e o cliente final parecem pouco mais do que toleradas pelos arquitetos. Mais ainda, o resultado é descrito pelos arquitetos que participaram do estudo como a qualidade artística e estética de seu trabalho construído, que é definida por sua visão pessoal e pelo sentimento arquitetônico prevalecente (PRESSMAN, 1995).

Apesar das relevantes contribuições teóricas das diversas pesquisas sobre a natureza da atividade de projeto, a maior parte dos processos de projeto correntes parecem ter sido destinados a projetistas individuais, quando, atualmente, o trabalho em equipe vem sendo cada vez mais exigido para o desenvolvimento de novos produtos (VALKENBURG, 1998).

Outra deficiência da maioria dos modelos propostos está na subdivisão do processo de projeto em estágios e atividades bem definidas que são desenvolvidas seqüencialmente. Contudo, Lawson (1986) argumenta que as abordagens práticas de projeto demonstram uma relação quase que inseparável entre análise e síntese, as quais são ligadas à avaliação em um ciclo altamente iterativo. A produção de sucessivas soluções de projeto e o acúmulo do repertório dessas soluções permitem a obtenção de um conhecimento tácito o que o torna difícil de ser explicitado. Dessa forma, a aplicação dos modelos de projeto na prática tem se tornado limitada e questionável por não contemplarem o contexto no qual a maior parte dos projetos ocorre (MAFFIN, 1998).

Portanto, uma teoria mais adequada à prática de projeto, entre outras coisas, deve levar em conta as quatro tensões fundamentais descritas por Schön (1988). Além disso, é necessário estender a atual compreensão do processo de projeto para um contexto mais amplo, que inclua a complexidade de um empreendimento e que possibilite aos profissionais envolvidos tomar decisões de forma mais consistente (MAFFIN, 1998). Essa compreensão pode ser aprofundada pela análise histórica do desenvolvimento do processo de projeto em comparação ao processo de produção, desde o momento em que foram separados, na evolução do artesanato para a manufatura, até o esforço atual em busca de sua integração pelo gerenciamento do PDP.

3.3 A Evolução do Processo de Projeto

A prática de gerenciamento de projeto pode ser agrupada em três períodos: projeto como ofício (artesanato), engenharia seqüencial e engenharia simultânea (KOSKELA, 2000). Na sociedade vernacular (tradicional) baseada no ofício, o projetar estava muito associado com o fazer (LAWSON, 1986), sendo que os objetos eram produzidos e adaptados em função das necessidades humanas que surgiam. Portanto, a atividade principal era fazer o objeto e não desenhá-lo ou modelá-lo (CROSS, 1994).

Embora o homem sempre tenha sido um projetista, a atividade de projeto é, comparativamente, um fenômeno mais recente. Contudo, muitas das características básicas do processo de projeto profissional foram desenvolvidas durante a Renascença. Cross (1977) também relata que o processo artesanal de desenvolvimento de objetos é, muitas vezes, comparado com o desenvolvimento de organismos da natureza. Isso porque esse processo foi uma gradual adaptação de formas apropriadas aos requisitos funcionais dos objetos, assim como, na natureza, as formas dos organismos gradualmente se adaptam ao seu ambiente (CROSS, 1977).

O processo de projeto artesanal foi sendo substituído pelo processo de projeto profissional ao mesmo tempo que as demais características de industrialização substituíam o trabalho artesanal. A

atividade de projeto torna-se uma função integrante do processo industrial e o projetista passa a ser um especialista, assim como qualquer outro trabalhador de escritório ou da produção de uma indústria (CROSS, 1977). Dessa forma, o processo de projeto adquire duas fortes características, as quais o tornam parte do processo industrializado (CROSS, 1977):

- a) o projetar é separado do fazer⁷;
- b) os desenhos são usados para a formalização de um método para abstrair a consideração da forma⁸.

Segundo Koskela (2000), até a Segunda Guerra Mundial, os produtos e os processos de produção eram mais simples, sendo que a maior parte dos projetos industriais era realizada por um pequeno grupo de projetistas ou um único projetista generalista. Já no período posterior, com o desenvolvimento da indústria de armamentos e de automóveis, bem como dos sistemas de larga escala, como o telefone e a televisão, a característica comum foi organizar o projeto de forma similar à produção, como a realização de tarefas seqüenciais de projeto (KOSKELA, 2000). No entanto, essa forma tradicional de definir um projeto, com o processo sendo repetido até que um resultado satisfatório seja obtido da última tarefa, não tem atendido às demandas atuais (YAZDANI e HOLMES, 1999).

Durante os anos 80, no contexto da manufatura, o novo conceito de engenharia simultânea⁹ emergiu como uma abordagem¹⁰ sistemática para integrar, simultaneamente, projeto dos produtos e seus processos relacionados, incluindo manufatura e suporte (SYAN, 1994; KOSKELA, 2000; KAMARA et al., 2000). Em 1986, um artigo do *Institute for Defense Analyses* (IDA) cunhou o termo **Engenharia Simultânea**, definindo-o como uma abordagem pretendida para motivar os profissionais envolvidos a, desde o princípio, considerar todos os elementos do ciclo de vida do produto, do conceito à venda, incluindo qualidade, custo, estabelecimento de prazos e requisitos dos usuários (SYAN, 1994).

Apesar da engenharia simultânea ser originada na manufatura, a aplicação dessa abordagem ao contexto da construção civil é bastante relevante (HUOVILA et al., 1994). Os métodos e ferramentas empregados através da engenharia simultânea foram inicialmente baseados no conceito de fluxo, mas também têm possibilitado a aplicação do conceito de geração de valor na construção (HUOVILA et al., 1994, KOSKELA, 2000). Vários pesquisadores vêm desenvolvendo estudos que visam a adaptar

⁷ Essa separação enfraquece a autonomia e autoridade dos projetistas sobre o seu trabalho, se comparada à situação do antigo artesão, mas é necessária ao sistema de produção fabril (CROSS, 1977).

⁸ Esse método capacita a invenção e teste de novas formas através da modelagem anterior e separada do processo de produção (CROSS, 1977).

⁹ Também denominada: engenharia concorrente, projeto concorrente, engenharia do ciclo de vida, projeto de equipe (SYAN, 1994) ou engenharia paralela (ANUMBA e EVBUOMWAN, 1997).

¹⁰ Diferentes autores se referem à engenharia simultânea como uma estratégia, filosofia, metodologia, abordagem ou conjunto de métodos e ferramentas (KOSKELA, 2000). Formoso (2000) descreve a engenharia simultânea como um tópico de pesquisa no qual o novo paradigma de gerenciamento de operações tem sido investigado, tanto quanto a abordagem particular sobre desenvolvimento do produto.

métodos e ferramentas da engenharia simultânea para utilização em empreendimentos da construção (ANUMBA e EVBUOMWAN, 1997; HUOVILA e SERÉN, 1998; KAMARA et al., 2000).

Segundo Huovila et al. (1994) as características da engenharia simultânea mais relevantes para a construção são: o foco na satisfação do cliente, a abordagem de equipe, a integração entre projeto e produção através dos processos concorrentes, o desenvolvimento de relações estratégicas com fornecedores e a melhoria contínua através do *benchmarking*. Essas características permitem a inclusão do conceito de geração de valor no gerenciamento do PDP, através da ênfase nos requisitos do cliente final, desde sua identificação até avaliações pós-ocupação. A integração entre projeto e produção, por sua vez, permite uma maior consideração dos condicionantes da produção durante o processo de projeto, além de encaminhar à produção um projeto mais completo, mais detalhado e mais adequado ao sistema de produção.

Cada disciplina de projeto tem um ciclo de atividades a serem desenvolvidas em um determinado tempo. Segundo O'Brien e Smith (1994), a engenharia simultânea aproxima esses ciclos, fazendo com que os projetos das diferentes disciplinas sejam desenvolvidas em paralelo (ou de forma concorrente) para que o tempo de desenvolvimento do produto seja reduzido. Essa aproximação determina relações de dependência. O ponto no qual as disciplinas se tornam dependentes é quando são liberadas informações que direcionam o desenvolvimento dos demais conjuntos de atividades e, após esse ponto, qualquer nova definição afetará as etapas subseqüentes (O'BRIEN e SMITH, 1994). Nesse contexto, O'Brien e Smith (1994) utilizam a expressão **maturidade de projeto** para definir o momento quando o projeto está completo o suficiente para permitir a liberação de informações e detalhes para atividades posteriores.

Cabe considerar que as implementações de engenharia simultânea têm sido realizadas de formas bastante distintas. Um dos principais problemas que surgem quando os projetistas tentam trabalhar paralelamente com outras equipes é que todas as mudanças de projeto resultam em mais análises e mudanças, o que pode resultar em retrabalhos e demandas adicionais de comunicação (SOBEK et al., 1999). Além disso, o fato de somente uma única solução de projeto ser escolhida relativamente cedo no processo limita a gama de possibilidades a serem consideradas, muitas vezes, nem mesmo é sabido se a solução escolhida é efetivamente a melhor.

A abordagem utilizada pela Toyota Motor Corporation¹¹, denominada de *set-based concurrent engineering* (SBCE) busca a evitar os problemas decorrentes da delimitação antecipada do espaço de

¹¹ O PDP da Toyota chama a atenção porque não utiliza muitos dos métodos e ferramentas consideradas críticas para uma abordagem de engenharia simultânea bem sucedida e normalmente associadas às empresas japonesas (SOBEK et al., 1999). Na verdade, a Toyota tem sido muito hábil na realização de práticas bem sucedidas, mas seu sistema de desenvolvimento de produtos não tem sido bem documentado. Dessa forma, o interesse de inúmeros pesquisadores tem sido despertado a fim de que as referidas práticas da Toyota possam ser traduzidas em conceitos, princípios e métodos.

soluções (WARD et al., 1995). Nessa abordagem existe uma ampla exploração de soluções de projeto, ênfase na robustez¹² conceitual do projeto e análise de *trade-offs* para tomada de decisão entre alternativas concorrentes (SOBEK et al., 1999).

Os participantes do projeto raciocinam, paralelamente e de forma relativamente independente, sobre o desenvolvimento e comunicação de conjuntos de soluções. De acordo com o progresso do projeto, os projetistas gradualmente restringem seus respectivos conjuntos de soluções baseados em informações adicionais do cliente final e de outros clientes internos (SOBEK et al., 1999). Dessa forma, os projetistas gradualmente vão limitando os conjuntos de soluções pela eliminação de alternativas consideradas inferiores até que uma solução final de projeto surja.

Segundo Ward et al. (1995), o trabalho independente e a comunicação de conjuntos de soluções reduzem o número e a extensão das reuniões, bem como os problemas resultantes de alterações no desenvolvimento de projetos focados em uma única solução. Além disso, cada grupo funcional na Toyota tem *checklists* com registro sistemático de problemas de projeto que são usados para definir conjuntos de restrições em novos projetos. Dessa forma, conjuntos de alternativas são explorados, mas dentro de um conjunto de restrições explicitamente definidos (WARD et al., 1995).

3.3.1 Trabalho com Equipes e Relações Interpessoais no PDP

O trabalho colaborativo em grupos é mais do que meramente uma troca de informação, é também um componente inerente de cada atividade na prática de projeto, o qual inclui novas necessidades de comunicação e cooperação frente a situações de trabalho complexas (FRANKENBERGER e BADKE-SCHAUB, 1998). Segundo Kalay (1999a), a necessidade de colaboração surge quando os limites das habilidades impedem o indivíduo de completar uma determinada tarefa, ou quando a colaboração pode ajudar a execução de uma tarefa de forma mais rápida e mais eficiente. A combinação das habilidades dos indivíduos de distintas disciplinas, através do trabalho colaborativo, pode ajudar no desenvolvimento de tarefas e processos mais complexos (KALAY, 1999a).

Além disso, a colaboração em equipes multidisciplinares pode facilitar a comunicação, auxiliar na aprendizagem e motivação possibilitando o gerenciamento dos conflitos entre os profissionais envolvidos em um determinado processo, bem como permitir que se revise e avalie a evolução do produto, de diferentes pontos-de-vista. Embora as equipes multidisciplinares em si não sejam consideradas a solução para os problemas de desenvolvimento do produto, essas equipes cumprem

¹² Popularizado por Taguchi, projeto robusto é aquele que é funcional indiferentemente de variações físicas de desgaste, tempo e variações de manufatura. A robustez no mercado é alcançada por estratégias como ciclos de desenvolvimento, flexibilidade de manufatura e padronização (SOBEK et al., 1999).

um importante papel no gerenciamento dos processos sob os pontos-de-vista da geração de valor e fluxos associados (KOSKELA e HUOVILA, 1997).

Para Braga (1998), a coordenação das interfaces entre os projetos e dos mesmos com a produção, possibilita a antecipação da tomada de decisões que, por sua vez, melhora a qualidade dos projetos e, conseqüentemente, das edificações. Outra interface importante de ser coordenada a fim de estabelecer uma relação colaborativa é a dos projetistas com o cliente final. O projetista necessita conhecer o cliente final, seu gosto e ambiente e também suas necessidades funcionais. Isso capacita o projetista a usar seu conhecimento inato próprio e criatividade para desenvolver um projeto para aquele contexto (COOPER e PRESS, 1994).

Pressman (1995) apresenta uma série de estudos sobre os problemas das relações **cliente final e arquiteto**. Esse autor enfatiza que a dificuldade entre projetistas e clientes finais se verifica nas falhas de comunicação e salienta que as relações interpessoais entre as partes-chave envolvidas em empreendimentos são da maior importância. Dickinson, um arquiteto que contribuiu com o livro de Pressman (1995), relata que as pessoas procuram um projetista que coloque no topo das prioridades a compreensão das necessidades dos clientes finais. E acrescenta que o processo de projeto deveria interligar o vazio entre o conhecimento profissional dos projetistas e o conhecimento dos clientes finais sobre si mesmos.

3.4 O Gerenciamento dos Requisitos do Cliente no PDP

Kalynaram e Krishnan (1997) afirmam que, para desenvolver um produto bem sucedido, uma empresa deve identificar as necessidades dos clientes e traduzi-las em requisitos e especificações do produto, as quais serão comunicadas e controladas ao longo do processo de desenvolvimento do produto. Dentre elas, o controle é uma ação gerencial de importância primordial para a geração de valor. Koskela (2000) enfatiza que o foco do modelo de geração de valor está no controle de ambos fluxos e transformações, a fim de que os requisitos do cliente sejam efetivamente atendidos.

Segundo Bruce e Cooper (2000), o gerenciamento dos requisitos do cliente é a função que envolve os processos de gerenciar, controlar e refinar requisitos enquanto o produto está em desenvolvimento. Assim, atividades como identificação, análise, priorização e disponibilização das informações sobre as necessidades e preferências do cliente final, bem como a tradução dessas informações em requisitos, possibilitam uma melhor definição das soluções de projeto e, em última instância, uma maior agregação de valor ao produto final edificado. Ao mesmo tempo, a seleção da melhor solução para conciliar as exigências do cliente final, intermediário, interno e dos demais intervenientes envolvidos,

que muitas vezes são conflitantes entre si, é um dos grandes desafios dos projetistas (KAMARA et al., 1999).

O gerenciamento dos requisitos do cliente tem estreita relação com a estratégia da empresa no mercado, pela definição dos clientes finais-alvo, das fontes de financiamento e do produto propriamente dito. Segundo Ulrich e Eppinger (2000), o desenvolvimento de um produto começa com a estratégia da empresa e inclui desenvolvimento de tecnologia e especificação do mercado alvo (clientes finais em potencial). A seguir, na fase de desenvolvimento do conceito (Quadro 3.1), as necessidades dos clientes finais são identificadas, e alternativas de conceito¹³ de produto são geradas, avaliadas e selecionadas (ULRICH e EPPINGER, 2000).

Bruce e Cooper (2000) afirmam que as empresas seriam mais bem sucedidas se fosse dada maior atenção ao processo de captura dos requisitos nas fases iniciais do desenvolvimento do produto, ou pré-desenvolvimento do produto. Segundo esses autores, o processo de captura de requisitos define os principais clientes, ou grupos de clientes, e os requisitos destes. O objetivo desse processo, que envolve coleta, registro e análise de informação, é criar um consistente conjunto de informações que represente as visões de todos os clientes envolvidos. Além disso, Bruce e Cooper (2000) enfatizam que uma captura de requisitos bem gerenciada possibilita a definição dos objetivos do produto e a identificação das habilidades necessárias às empresas para explorar as oportunidades tecnológicas e de mercado.

Muitas organizações estabelecem uma forma de definição do produto como essência de seu PDP (YAZDANI e HOLMES, 1999). Nesse contexto, identificar e compreender os objetivos de um produto a ser desenvolvido é um importante passo para enfrentar a natureza de problemas mal definidos do projeto. Reconhecer a natureza do problema e responder com um apropriado processo de projeto parece ser uma importante habilidade (LAWSON, 1986) para projetistas e empresas.

Kalyanaram e Krishnan (1997) enfatizam a necessidade de flexibilidade na definição do produto de forma a combinar a postergação de definições com a pressão por redução de tempo. Por um lado, a postergação de definições do produto possibilita uma melhor compreensão sobre as necessidades do cliente por parte da equipe de desenvolvimento, a adoção de tecnologia mais recente e, conseqüentemente, lançamento de um produto mais competitivo, por ser mais adequado às necessidades do mercado. Por outro lado, uma maior quantidade de tempo gasto nas definições pode ocasionar atrasos no PDP, bem como perda do valor percebido pelo cliente (KALYANARAM e KRISHNAN, 1997).

¹³ Esses autores consideram o conceito como a descrição da forma, função e características do produto, as quais são usualmente acompanhadas por um conjunto de especificações, uma análise da competitividade do produto e uma justificativa econômica para o produto (ULRICH e EPPINGER, 2000).

O modelo de captura de requisitos desenvolvido por Bruce e Cooper (2000) para o processo de desenvolvimento de novos produtos é constituído por três fases: coleta de informação, transformação da informação e geração dos requisitos. Essas três fases desempenham um papel importante na geração do conceito do produto que corresponde à primeira etapa do processo de desenvolvimento do produto (Quadro 3.2).

Embora o foco da captura dos requisitos esteja relacionado à geração e teste do conceito e estudo de viabilidade (respectivamente da etapa zero até a etapa dois do PDP), o processo de captura de requisitos deve ser considerado através do ciclo de vida do desenvolvimento do produto (BRUCE e COOPER, 2000). O Quadro 3.2 fornece uma visão geral sobre as ações que envolvem o processo de captura e gerenciamento de requisitos e mostra como elas são integradas às etapas do PDP.

Quadro 3.2 – Relação entre captura dos requisitos e o ciclo de vida do desenvolvimento do produto (adaptado de BRUCE e COOPER, 2000)

Captura dos Requisitos	Etapas do Desenvolvimento do Produto							
	0 Geração do Conceito (Idéia)	1 Teste do Conceito	2 Estudo de Viabilidade	3 Projeto e Desenvolv.	4 Testes e Tentativas de Campo	5 Lançamento do Produto	6 Revisão do Desempenho	7 Retirada do Produto
Geração do Conceito (Idéia)								
Identificação e Avaliação de Clientes		Inicial						
Plano de Captura dos Requisitos		Inicial						
Captura e Geração de Requisitos		Inicial						
Especificação dos Requisitos		Esboço						
Especificação do Sistema e Produto		Esboço						
Prototipagem dos Requisitos		Inicial						
Gerenciamento dos Requisitos				Como requerido				
Requisitos Completos		85%						

Na construção, diversos esforços têm sido realizados para realizar parte da captura de requisitos: estudos sobre medidas estáticas de desempenho, avaliação pós-ocupação, avaliação da satisfação e *surveys* com potenciais clientes. Entretanto, é mais raro encontrar estudos que considerem a utilização sistemática das informações obtidas por essas avaliações na concepção e realização de novos empreendimentos. Apenas recentemente, alguns estudos passaram a investigar o gerenciamento sistemático da informação sobre os requisitos do cliente, os quais são brevemente apresentados nos próximos itens.

3.4.1 Modelo de Processamento de Requisitos na Construção (KAMARA et al., 1999)

O processamento dos requisitos do cliente é definido por Kamara et al. (1999), como a identificação, análise e tradução dos requisitos do cliente implícitos e explícitos em soluções e especificações de projeto neutras. Essas especificações são constituídas por atributos de projeto priorizados e metas de desempenho¹⁴ (KAMARA e ANUMBA, 2001). Especialmente no contexto de equipes multidisciplinares, a apresentação dos requisitos deve ser neutra o suficiente - ou seja, desvinculada de soluções específicas - para permitir que diferentes profissionais possam compreendê-los da mesma forma (KAMARA et al., 2000).

O modelo de processamento dos requisitos é descrito por Kamara et al. (1999) como uma estrutura integrada e paralela ao ciclo de vida do projeto e construção do produto edifício. Esse modelo, também foi proposto como resposta para as deficiências das práticas de elaboração do programa de necessidades¹⁵. Elas incluem (KAMARA et al., 1999):

- ausência geral de um procedimento estruturado e formal na evolução do programa de necessidades;
- ineficiência na integração horizontal entre os envolvidos em cada estágio do programa de necessidades;
- inadequada tecnologia de informação como apoio para o processo de formulação do programa de necessidades¹⁶;
- registro das decisões de projeto é inadequado, prejudicando o acompanhamento da evolução dos requisitos do cliente no projeto.

Segundo Barret e Stanley (2000), a formulação do programa de necessidades deve assegurar que os requisitos do cliente sejam informados, desenvolvidos, adaptados, preservados e comunicados através do empreendimento (BARRET e STANLEY, 2000). O processo de formulação do programa de necessidades, usualmente combinado com o desenvolvimento do projeto, pode ser baseado na solução de projeto proposta em um esboço ou simplesmente pela proposição da edificação. O programa de necessidades também pode auxiliar na compreensão dos requisitos do cliente.

Kamara et al. (1999) consideram que a formulação do programa de necessidades começa com a identificação dos principais clientes e preparação do esboço dos requisitos, a partir do momento em

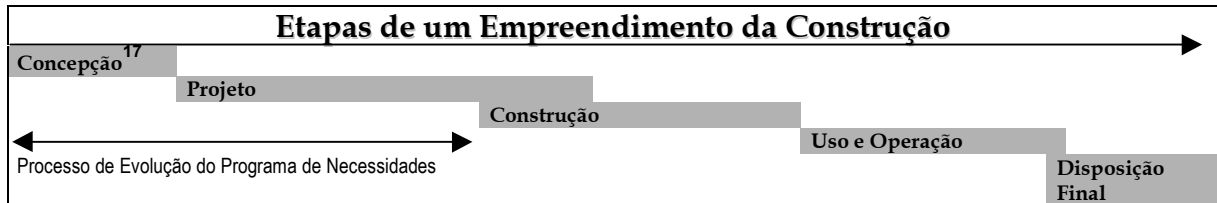
¹⁴ O termo original utilizado no artigo é *target values* e se refere aos limites mínimos e máximos para o desempenho de um determinado requisito do produto.

¹⁵ O termo original utilizado no artigo é *brief*. Segundo Kamara et al. (1999), *brief* é um documento amplo ou lista formal, utilizado como meio para expressar ou comunicar os objetivos e necessidades do cliente. O programa de necessidades (ABNT, 1995), abordado no item 2.1.5 do capítulo 2, é considerado neste trabalho como um documento similar.

¹⁶ O processo de formulação e desenvolvimento do *brief* é descrito por Kamara et al. (1999) como *briefing*.

que a decisão de construir for tomada pelo cliente final (contratante). O Quadro 3.3 ilustra a relação entre a evolução do programa de necessidades e as etapas de um empreendimento.

Quadro 3.3 – Principais etapas de um empreendimento da construção (adaptado de KAMARA et al., 1999)



O propósito do modelo, segundo Kamara et al. (2000), é formalizar o processamento dos requisitos do cliente, dentro de um ambiente de engenharia simultânea, para todos os tipos de empreendimentos e clientes da construção. Esse modelo utiliza a ferramenta QFD (AKAO, 1990) e outras técnicas em seu mecanismo funcional. O modelo de processamento dos requisitos é apresentado na Figura 3.2 através da técnica de modelagem IDEF-0.

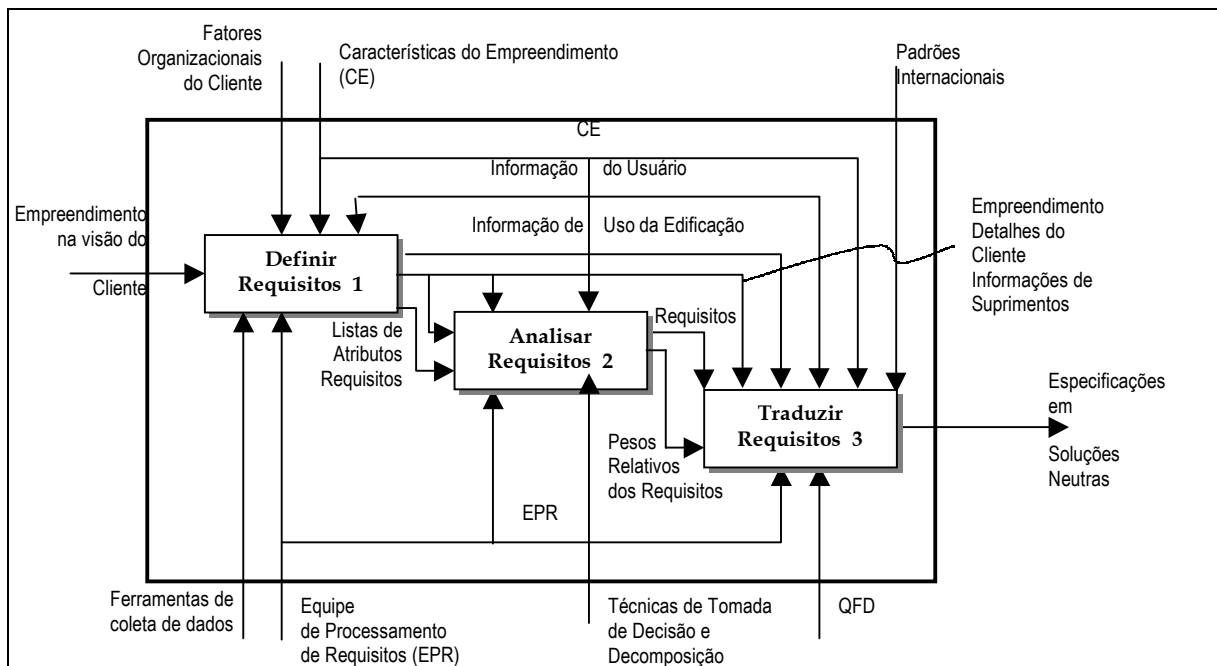


Figura 3.2 – Modelo de Processamento dos Requisitos do Cliente (adaptado de KAMARA et al., 1999).

Os três principais estágios do modelo são descritos a seguir (KAMARA et al., 1999):

- **definir requisitos** - é o estágio no qual os clientes (especialmente os investidores, promotores imobiliários e financiadores) definem objetivos e restrições do empreendimento, sendo estes insumos convertidos em uma listagem de clientes e agentes intervenientes, requisitos do cliente, indicadores de desempenho, atributos do empreendimento, padrões e categorias de uso, número e categorias de usuários;

¹⁷ No texto original, o termo utilizado é *inception* (KAMARA et al., 1999).

- **analisar requisitos** – durante esse estágio os requisitos do cliente são estruturados e priorizados, sendo que essa priorização envolve a determinação de pesos, de forma a permitir a aplicação da ferramenta QFD, para cada requisito;
- **traduzir requisitos** – nesse estágio os requisitos do cliente são traduzidos em atributos de projeto, através do trabalho de equipe multidisciplinar e considerando a natureza do empreendimento.

Segundo Kamara et al. (2000), o processamento dos requisitos do cliente tem um importante papel na implementação da engenharia simultânea na construção, pelo foco na satisfação do cliente e por fornecer meios para assegurar a manutenção do foco no cliente, através do trabalho concorrente de equipes multidisciplinares. Além disso, o processamento de requisitos facilita a integração dos profissionais envolvidos no empreendimento, o registro das decisões de projeto em relação aos requisitos originais e a consideração de todo o ciclo de vida da edificação (KAMARA et al., 2000).

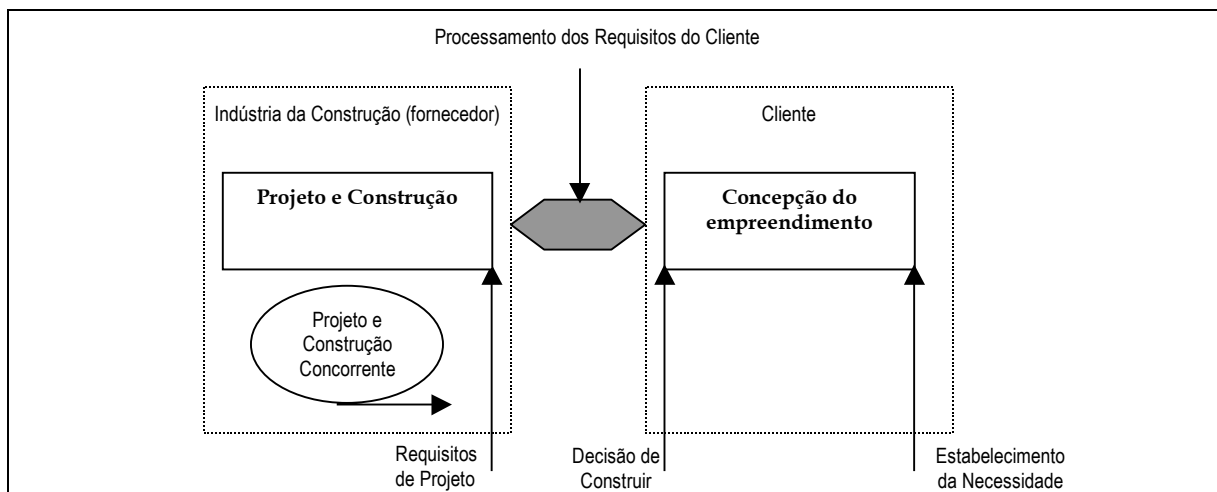


Figura 3.3 – Contexto da implementação do processamento de requisitos em um empreendimento da construção (adaptado de KAMARA et al., 2000).

3.4.2 Métodos de Projeto Orientados ao Cliente e EcoProp

Huovila e Serén (1998), vinculados ao Technical Research Center (VTT) da Finlândia, desenvolveram métodos e ferramentas para capturar as necessidades, expressas ou somente esperadas, dos clientes da construção em um ambiente de engenharia simultânea. Essas necessidades são interpretadas em requisitos, os quais apóiam o controle da conformidade das soluções técnicas feitas pelos diferentes ao longo do PDP.

Para Huovila e Serén (1998), as práticas de gerenciamento dos requisitos do cliente na construção têm muitos problemas, sendo o principal deles a falta de rastreabilidade. Esses autores explicam que os requisitos originais são normalmente registrados, mas a evolução desses requisitos não é acompanhada à medida que são desenvolvidas soluções de projeto. Também não é possível verificar critérios de escolha, nem as bases para a tomada de decisão (HUOVILA e SERÉN, 1998).

A estrutura conceitual proposta por Huovila e Serén (1998) foi desenvolvida para empreendimentos de construção rápida. Essa estrutura tem como apoio ferramentas já utilizadas como o QFD e a DSM (*Design Structure Matrix*). Para esses autores a ferramenta QFD pode ser vista como um apoio para a tomada de decisão em equipe, enquanto a DSM é vista como um método para analisar e melhorar os processos de projeto. O escopo do método de projeto orientado ao cliente proposto (COMET), incluindo a identificação dos problemas do PDP e a relação desses com as ferramentas selecionadas, é representado no Quadro 3.4.

O principal objetivo do modelo de Huovila e Séren (1998) é fornecer uma consistente representação de informações neutras como uma base para o registro do ciclo de vida do empreendimento para retroalimentação do processo de projeto. Dentre as principais entidades e estruturas identificadas para o modelo estão: os clientes e suas necessidades, as propriedades das entidades objeto de projeto, as entidades de descrição do produto e sua estrutura de decomposição (partes e componentes de uma edificação), bem como os mecanismos que possam influenciar a definição dessas entidades (HUOVILA e SERÉN, 1998).

Quadro 3.4 - Escopo do COMET (adaptado de HUOVILA e SERÉN, 1998)

Problemas Identificados em Projetos de Edificação				
Capturar as Necessidades dos Clientes	Documentar os Requisitos do Cliente	Selecionar Requisitos Essenciais	Planejar o Processo de Projeto	Gerenciar a Conformidade das Soluções
Métodos e Ferramentas Selecionados				
QFD		DSM		Gerenciamento dos Requisitos

Outra ferramenta relacionada ao gerenciamento de requisitos desenvolvida no VTT é o EcoProp, que utiliza como base a ferramenta QFD para documentar requisitos de desempenho para todo o ciclo de vida do produto edifício (LEINONEN e HUOVILA, 2000). Essa ferramenta baseia-se em uma classificação genérica de propriedades de edificações, também desenvolvida no VTT, denominada VTT Prop®. Através dessa ferramenta a tomada de decisão pode ser bem documentada e revista quando houver necessidade de mudança, tornando o processo mais transparente (LEINONEN e HUOVILA, 2000).

3.4.3 Considerações sobre o Gerenciamento dos Requisitos do Cliente no PDP de Empreendimentos da Construção

Através da revisão bibliográfica foi possível constatar que existe um pequeno número de estudos que têm buscado apoiar o gerenciamento de requisitos em empreendimentos da construção. Contudo, os modelos, métodos e ferramentas são ainda bastante incipientes, existindo ainda poucos estudos empíricos que avaliem mais profundamente a sua utilidade. Kamara et al. (1999), quando apresentam o

estudo de caso *Teesside Innovation Center*, explicam que a ferramenta QFD não foi utilizada no desenvolvimento da edificação, mas apenas para demonstrar como os requisitos poderiam ter sido processados com a ajuda dessa ferramenta. O outro estudo de caso apresentado por Kamara et al. (2000), no qual o QFD foi utilizado representava um projeto relativamente simples, referente ao desenvolvimento de uma habitação unifamiliar.

O modelo proposto por Kamara et al. (1999, 2000) estabelece uma estrutura para considerar as complexidades dos vários clientes de empreendimentos da construção. Contudo, a delimitação do início do processamento dos requisitos à decisão do cliente de construir indica uma vinculação à contratação de um fornecedor da indústria da construção. Dessa forma, a concepção do empreendimento, a qual é apontada por diversos autores (KALYANARAM e KRISHNAN, 1997; YAZDANI e HOLMES, 1999; BRUCE e COOPER, 2000) como etapa crítica no PDP, não é devidamente considerada.

As pesquisas desenvolvidas no VTT (HUOVILA e SERÉN, 1998; LEINONEN e HUOVILA, 2000), por sua vez, propõem um conjunto de ferramentas que ainda estão em desenvolvimento. A ferramenta EcoProp havia sido testada em alguns empreendimentos de habitacionais, edifícios de escritórios e creches, dentre os quais alguns já estavam com o programa de necessidades definido (LEINONEN e HUOVILA, 2000).

A classificação das propriedades do VTT Prop® não estavam ainda disponíveis durante o período em que foi desenvolvida esta pesquisa. Entretanto, esse esforço indica uma importante possibilidade de criação de bancos de dados voltado à explicitação de um conhecimento cumulativo, típico da natureza do processo de projeto.

4. Método da Pesquisa

4.1 Filosofia e Estratégia Geral da Pesquisa

A realização de uma pesquisa científica pressupõe uma série de escolhas e decisões, as quais vão sendo tomadas em vários níveis. Essas decisões estão relacionadas com a forma na qual dados e teoria serão vinculados na pesquisa, de maneira a atender às características de natureza empírica e objetividade da ciência (KERLINGER, 1979).

A natureza empírica, segundo Kerlinger (1979), trata da obtenção de evidências válidas e confiáveis, através de uma pesquisa científica sistemática e controlada. A objetividade diz respeito à obtenção de condições publicamente replicáveis, as quais tornam uma pesquisa passível de ser reproduzida e averiguada por especialistas da área em estudo (KERLINGER, 1979). A replicabilidade, neste contexto, necessita da explicitação do método de pesquisa.

Segundo Ferrari (1974), qualquer referência à natureza da ciência implica em explicitar sua dimensão compreensiva, a qual está relacionada ao conteúdo e sua dimensão metodológica. Esta, por sua vez, está relacionada à lógica e à técnica. A lógica, para esse autor, trata do método de raciocínio e de inferência sobre os fenômenos a serem investigados, envolvendo a construção de proposições e enunciados que são elaborados sob diretrizes de sistemas conceituais e teóricos. A técnica trata dos processos de manipulação dos fenômenos indagados ou a serem pesquisados (FERRARI, 1974).

Uma das primeiras escolhas, ou definições, relativas à lógica do desenvolvimento do processo de pesquisa se refere à questão filosófica, a qual expressa a forma como a realidade é percebida. Segundo Easterby-Smith et al. (1991), embora existam diversas variantes de posições filosóficas, duas são consideradas as extremas: o positivismo e a fenomenologia. A idéia-chave do positivismo, apresentada por esses autores, é que o mundo social existe externamente, e que suas propriedades deveriam ser medidas através de métodos objetivos (quantitativos), nos quais o observador é independente. Em oposição, na fenomenologia a idéia é que o mundo é socialmente construído e que pode ser investigado através de métodos qualitativos que envolvam maior reflexão e flexibilidade, nos quais o observador faz parte do que é observado (EASTERBY-SMITH et al., 1991).

A natureza do problema e da questão de pesquisa, apresentados no capítulo 1, conduziram ao desenvolvimento de estudos inseridos em processos gerenciais, eventos característicos da vida real. Dessa forma, optou-se pela abordagem fenomenológica, na qual a pesquisadora participava dos processos observados, investigando possibilidades de melhoria no PDP.

A segunda escolha, relativa à estratégia da pesquisa é influenciada pela opção no nível filosófico. A estratégia de estudo de caso foi a escolhida para esta pesquisa em função da questão de pesquisa proposta e do foco do trabalho sobre o processo de desenvolvimento do produto. Segundo Yin (1994), o estudo de caso é uma estratégia adequada quando **como e por que** são as questões propostas, quando o investigador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco é sobre um fenômeno contemporâneo dentro de algum contexto da vida real. Esse autor também afirma que o estudo de caso permite a uma investigação reter características significativas e genéricas de processos gerenciais e organizacionais.

As escolhas da filosofia e estratégia de pesquisa auxiliam na definição do tipo de evidências a serem utilizadas, de onde elas são obtidas e como elas são interpretadas. Embora os métodos quantitativos geralmente sejam associados ao positivismo, e os métodos qualitativos à fenomenologia, essa relação não é obrigatória, restritiva, nem excludente. Easterby-Smith et al. (1991) discutem essa questão, comentando pesquisas realizadas que combinam métodos qualitativos e quantitativos, as quais possibilitaram aos seus realizadores uma perspectiva mais ampla sobre o fenômeno estudado. Contudo, esses autores também enfatizam que essa combinação entre métodos de coleta de dados tem que ser cautelosa e que a realidade investigada pode ser muito mais complexa do que esses métodos combinados sejam capazes de demonstrar.

Os cuidados com a coleta e análise dos dados são particularmente importantes na investigação de fenômenos contemporâneos em que o contexto é altamente pertinente. Yin (1994) propõe três princípios para a coleta e análise de dados que podem contribuir para aumentar a confiabilidade e validade de um estudo de caso:

- usar múltiplas fontes de evidências - os estudos de caso não devem ser limitados a uma única fonte de evidência, devem ser baseados em uma convergência de informações de diferentes fontes, considerando tanto dados qualitativos, quanto quantitativos;
- criar uma base de dados do estudo de caso – o esforço para constituir uma base de dados formal, independente do relatório de pesquisa, pode aumentar a confiabilidade da pesquisa e a possibilidade de estudos futuros sobre essa mesma base de dados;
- manter uma cadeia de evidências – esse princípio permite que um observador externo, ao ler uma dissertação, possa compreender toda a lógica da pesquisa, partindo das questões iniciais até as conclusões.

Assim sendo, a coleta e análise de dados foram definidas visando à obtenção de múltiplas fontes de evidências, com o uso preferencial de dados qualitativos e apoio de dados quantitativos. Segundo Yin (1994), a mais importante vantagem possibilitada pelo uso de múltiplas fontes de evidências é o desenvolvimento de linhas de investigação convergentes, cujo processo também é denominado como

triangulação. O termo **triangulação** é originário da navegação, na qual um mínimo de três pontos de referência são utilizados para checar a locação de um objeto (SMITH, 1975¹ apud EASTERBY-SMITH et al., 1991).

Dessa forma, foram buscados procedimentos e ferramentas para registrar e explicitar as fontes de evidências de maneira que os princípios apontados por Yin (1994) pudessem ser atendidos. Além disso, também foram investigadas ferramentas que propiciassem a convergência das fontes de evidência ou triangulação de dados.

As escolhas relativas ao delineamento do processo de pesquisa foram feitas considerando esses princípios, e determinadas de acordo com as etapas nas quais os estudos de caso foram desenvolvidos.

4.2 Delineamento do Processo de Pesquisa

O trabalho de campo desta pesquisa constituiu-se em dois estudos de caso realizados em duas empresas construtoras que atuam no mercado de edificações da Região Metropolitana de Porto Alegre. Os estudos de caso, EC1 e EC2, foram ambos constituídos de três etapas básicas: preparatória, desenvolvimento e formulação das diretrizes (Figura 4.1).

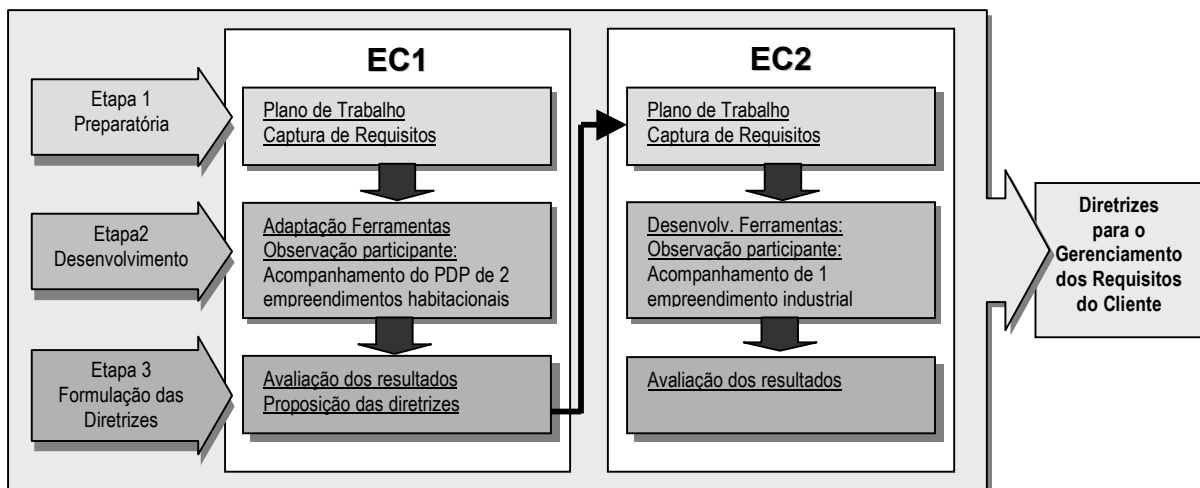


Figura 4.1 – Configuração Geral do Processo de Pesquisa

A **etapa preparatória** teve como objetivo a captura dos requisitos do cliente. Para tal foram identificados os principais clientes envolvidos nos PDPs das duas empresas bem como seus requisitos, objetivos e restrições para os empreendimentos acompanhados durante os estudos de caso 1 e 2. A **etapa de desenvolvimento**, por sua vez, teve como objetivo investigar as possibilidades de controlar o

¹ SMITH, H.W. *Strategies of social research: the methodological imagination*. London: Prentice Hall, 1975 apud EASTERBY-SMITH, Mark et al. *Management research: an introduction*. London: SAGE Publications, 1991. 171p.

fluxo dos requisitos através do monitoramento da evolução das definições de projeto ao longo do PDP dos empreendimentos objeto de análise (EC1 e EC2).

A etapa de **formulação das diretrizes** consistiu em uma reflexão relativa ao gerenciamento dos requisitos ao final de cada estudo de caso. Através dos resultados obtidos nos dois estudos de caso e com o apoio do referencial teórico considerado, foi possível a proposição das diretrizes para o gerenciamento dos requisitos do cliente em empreendimentos da construção.

4.3 Estudo de Caso 1 (EC1)

4.3.1 Caracterização Geral da Construtora-Incorporadora Canoa²

Trata-se de uma empresa de pequeno porte, fundada em Canoas, em 1980, e que construiu 61.696,85 metros quadrados de obras residenciais e comerciais até o ano de 2000. Nos últimos anos, a empresa tem se dedicado principalmente a obras residenciais compatíveis com o programa de financiamento da Caixa Econômica Federal (CEF), denominado Carta de Crédito Associativo, que incentiva a construção para grupos associados de pessoas com renda familiar de até vinte salários mínimos. As características dos empreendimentos estão vinculadas às próprias restrições da CEF, como, por exemplo, o valor máximo de avaliação do imóvel, que é de R\$ 63.000,00. A opção da empresa é por imóveis de, aproximadamente, R\$ 50.000,00, que abrangem um considerável número³ de clientes potenciais.

A empresa **Canoa** tem um diretor, que é responsável pela gestão de todos os empreendimentos, cujo trabalho é apoiado pela gerente administrativa, pela gerente de projetos e pelo engenheiro responsável pela produção. No período desta pesquisa a empresa possuía duas obras em andamento e dois empreendimentos em fase de concepção e desenvolvimento, todos eles residenciais.

4.3.1.1 Considerações sobre o EC1

Na empresa **Canoa**, o desenvolvimento de um modelo de gestão do processo de desenvolvimento do produto (TZOTZOPOULOS, 1999; TZOTZOPOULOS et al., 2000) teve grande importância para a implementação do gerenciamento dos requisitos do cliente. Além disso, as investigações e proposições relativas ao gerenciamento dos requisitos do cliente foram realizadas, de forma paralela e integrada a uma outra pesquisa que teve como objetivo a implementação de um sistema de planejamento e controle do processo de desenvolvimento do produto. O delineamento do estudo de caso 1 é

² Todos os nomes utilizados para designar empresas e empreendimentos são fictícios.

³ De acordo com o banco de dados de uma corretora de imóveis de Canoas, no período de janeiro a agosto de 2000, 48,14% dos clientes compradores procuraram imóveis residenciais em uma faixa de investimento de R\$ 35.000,00 a R\$ 47.000,00. A população do município de Canoas é de 307 711 habitantes (IBGE, 2000).

apresentado esquematicamente na figura 4.2. Nos itens seguintes cada uma das etapas é descrita detalhadamente.

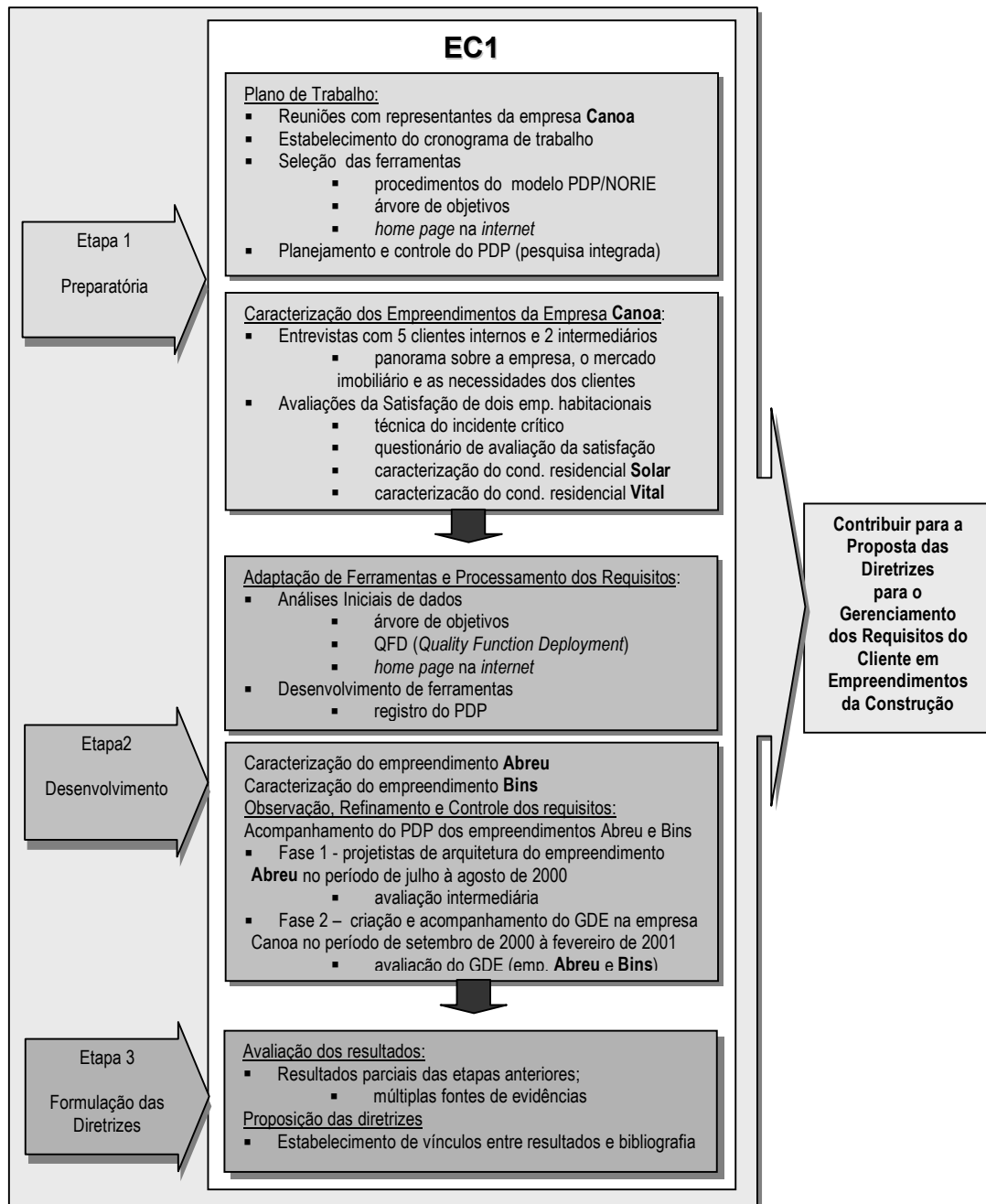


Figura 4.2 – Etapas do estudo de caso 1

A referida pesquisa de planejamento e controle PDP teve algumas particularidades neste estudo de caso. A pesquisadora⁴ que implementou esse planejamento, no período de julho a setembro de 2000, também desenvolvia em tempo parcial a atividade de gerente de projetos da empresa em questão. Essa situação facilitou a compreensão sobre o PDP da empresa, possibilitou uma coleta de dados mais

⁴ Patrícia Tzortzopoulos do NORIE/UFRGS.

aprofundada na identificação, explicitação e priorização dos requisitos dos clientes finais e, também, possibilitou o monitoramento do atendimento destes requisitos durante o desenvolvimento dos empreendimentos acompanhados na etapa 2 do estudo de caso 1.

No período restante do estudo de caso, de outubro de 2000 a fevereiro de 2001, as atividades de gerente de projetos da empresa⁵ e pesquisadora responsável pelo planejamento e controle do processo de desenvolvimento do produto⁶ foram assumidas, respectivamente, por outras duas profissionais, ambas com mestrado na área de gerenciamento. Essa situação possibilitou a consideração do conhecimento e da experiência dessas duas especialistas no desenvolvimento do estudo de caso.

4.3.2 Etapa Preparatória do EC1

A etapa preparatória envolveu a realização do plano de trabalho, de considerações sobre a pesquisa de planejamento e controle do PDP realizada de forma paralela e integrada à pesquisa de gerenciamento dos requisitos, e a caracterização de dois empreendimentos habitacionais tipicamente realizados pela empresa **Canoa**.

4.3.2.1 Plano de Trabalho

A montagem do plano de trabalho teve um caráter geral, explicitando os objetivos do estudo de caso 1, as etapas do trabalho, as ferramentas a serem utilizadas e o cronograma de realização. Este plano apresentava as duas pesquisas a serem feitas: gerenciamento dos requisitos do cliente e planejamento do processo de desenvolvimento do produto.

A primeira reunião relativa ao EC1 foi realizada em 20 de abril de 2000, com a participação do diretor da empresa **Canoa** e de três pesquisadores do NORIE/UFRGS. Nessa ocasião foram discutidos o perfil dos potenciais compradores de produtos da empresa (clientes finais), a relação da empresa com projetistas de arquitetura, os empreendimentos a serem desenvolvidos pela empresa nos anos de 2000 e 2001, e a necessidade de continuidade de participação da empresa em pesquisas relacionadas ao processo de desenvolvimento do produto.

A seleção das ferramentas para o gerenciamento dos requisitos do cliente no processo de desenvolvimento do produto, apresentadas no plano, foi feita com base na literatura e no modelo desenvolvido por Tzortzopoulos et al. (2000). Do modelo foram selecionados o questionário de avaliação da satisfação do cliente (TZORTZOPOULOS et al., 2000), além dos procedimentos para definição do programa de necessidades (TZORTZOPOULOS, 1999; TZORTZOPOULOS et al., 2000) e

⁵ Arquiteta Alessandra Brito.

⁶ A pesquisadora Thaís Alves participou de diversas pesquisas relacionadas ao modelo de planejamento e controle da produção (PCP) desenvolvido pelo NORIE/UFRGS (FORMOSO et al., 1999).

definições técnicas (JACQUES, 2000; TZORTZOPOULOS et al., 2000). A partir da literatura, foram selecionadas as ferramentas: árvore de objetivos, QFD (*Quality Function Deployment – Desdobramento da Função Qualidade*) e *home page em internet*.

NÍVEL DE SATISFAÇÃO DOS CLIENTES DE IMÓVEIS RESIDENCIAIS					
Dados gerais:					
01. Nome do prédio:		02. Nº da unidade habitacional:		03. Tempo de moradia:	
04. Nome do morador:			05. Data:		
F	I	N	S	FS	
Fortemente Insatisfeito	Insatisfeito	Nem satisfeito nem insatisfeito	Satisfeito	Fortemente Satisfeito	
Marque com um "X" a coluna correspondente a sua opinião					
PARTE A - ATENDIMENTO PRESTADO PELA EMPRESA - Como você classifica o atendimento prestado pela empresa em relação aos seguintes aspectos:					
06. Cortesia (amabilidade no tratamento aos clientes)	X	X	X	X	X
07. Comunicação (explicações aos clientes em linguagem clara)	X	X	X	X	X
08. Competência técnica da empresa	X	X	X	X	X
09. Credibilidade (imagem e prestígio da empresa)	X	X	X	X	X
10. Fidelidade da empresa em relação aos seus compromissos com o cliente	X	X	X	X	X
11. Apresentação geral do escritório da empresa	X	X	X	X	X
12. Empenho na identificação e atendimento das exigências específicas de cada cliente	X	X	X	X	X
13. Facilidade em contatar o setor responsável pelo atendimento ao cliente	X	X	X	X	X
14. Rapidez do atendimento na prestação de serviços de assistência técnica	X	X	X	X	X
15. Cumprimento de prazo de entrega do imóvel	X	X	X	X	X
16. Entrega da documentação legal	X	X	X	X	X
PARTE B - QUALIDADE DA EDIFICAÇÃO COMO UM TODO - Como você classifica a qualidade da edificação como um todo em relação aos seguintes aspectos:					
Adequação ao uso das áreas condominiais de uso comum:					
17. Estacionamentos e garagens	X	X	X	X	X
18. Áreas sociais e de lazer (customizado)	X	X	X	X	X
19. Áreas comuns de serviço (customizado)	X	X	X	X	X
20. Escadas e corredores	X	X	X	X	X
Qualidade dos acabamentos (pisos, paredes e tetos)					
X	X	X	X	X	X

Figura 4.3 – Extrato da Lista de verificação PP.S07.003 – Questionário de Avaliação da Satisfação (TZORTZOPOULOS et al., 2000)

PADRÕES DE AMBIENTES PARA PRÉDIOS RESIDENCIAIS		ANEXO B				
PROJETO:		Nº				
ARQUITETO:		DATA:				
LEGENDA		● → OBRIGATÓRIO	— → NÃO-INCLUIR	X → OPCIONAL		
CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS DAS UNIDADES	OPÇÃO	PRÉ-DIMENS	FAIXA A	FAIXA B	FAIXA C	OK
Número de Dormitórios Total	X	X	X	X	X	X
Número de Dormitórios c/ Suite	X	X	X	X	X	X
Número de Banheiros Total	X	X	X	X	X	X
Banheira de Hidromassagem	X	X	X	X	X	X
Closest (no 1º dormitório)	X	X	X	X	X	X
Lavabo	X	X	X	X	X	X
Estar/Jantar Conjugado	X	X	X	X	X	X
Estar Social	X	X	X	X	X	X
Jantar	X	X	X	X	X	X
Lareira	X	X	X	X	X	X
Gabinete	X	X	X	X	X	X
Copa	X	X	X	X	X	X
Área de Serviço/Lavanderia	X	X	X	X	X	X
Cozinha conjugada c/ Área de Serviço	X	X	X	X	X	X
Dormitório de Empregada	X	X	X	X	X	X
Banho de Serviço	X	X	X	X	X	X
Despensa	X	X	X	X	X	X
Sacada	X	X	X	X	X	X
Terraço	X	X	X	X	X	X
Churrasqueira	X	X	X	X	X	X
Entrada de Serviço	X	X	X	X	X	X
Hall de Distribuição	X	X	X	X	X	X

Figura 4.4 – Extrato da Lista de verificação PP.S02.003 – Programa de Necessidades (TZORTZOPOULOS, 1999; TZORTZOPOULOS et al., 2000)

PROJETO: #		DATA: #
INFORMAÇÃO e SOLUÇÃO ADOTADA #		OBS. #
ESTRUTURA DOS PAVIMENTOS #	Tipo de Sistema Estrutural # (-): Convencional em concreto armado # (-): Industrializado em concreto pré-moldado # (-): Concreto de alto desempenho ou misto # (-): Alvenaria Portante → → → (-): Concreto Protendido # (-): Aço → → → → → → → (-): #	#
	Tipo de Laje # (-): Concreto armado moldado in loco + (-): Concreto pré-moldado # (-): Sist. de Pré-laje → → → (-): Laje Plana # (-): Laje mista em tijolo armado # (-): Sist. Lajes Nervuradas # → (-) c/ elemento de inércia → → (-) s/ elemento de inércia #	#
	Seção dos Pilares: (-): Constante → → (-): Com redução #	#
	Característica da redução por pavimentos # (-): De 3 em 3 pavimentos (-): De 4 em 4 pavimentos (-): #	#
	Pé-direito mínimo # Subsolo → Garagem → Pav. Térreo → Hall de Entrada # Pav. Tipo → Último Pav. Tipo → Pav. Cobertura # Circulação: → Outros: # Escada: 2,20 m → Subestação: 2,8 m # (-) 2,20m abaixo da viga para todos os pavimentos. #	#
DIRETRIZES DE PROJETO #		OK. #
Indicar em planta os facetamentos dos pilares #		#

Figura 4.5 – Extrato da Lista de verificação PP.S02.004 – Definições Técnicas (JACQUES, 2000; TZORTZOPOULOS et al., 2000).

4.3.2.2 Considerações sobre o Planejamento e Controle do PDP

A partir de 1996, o NORIE/UFRGS desenvolveu um modelo do processo de planejamento e controle da produção (PCP) (FORMOSO et al., 1999). Esse modelo estabelece três diferentes níveis de planejamento: longo, médio e curto prazos. O processo de planejamento e controle da produção possui vários ciclos de retroalimentação nos quais tanto o planejamento como a produção sofrem avaliações, com o objetivo de detectar problemas. A realização desses ciclos requer reuniões periódicas, bem como a coleta de dados necessários à tomada de decisão.

No estudo de caso 1, foi realizada uma tentativa do NORIE/UFRGS de adaptação do modelo de PCP para o processo de desenvolvimento do produto. Foram estabelecidas para cada nível de planejamento algumas adaptações iniciais. No planejamento de longo prazo foram definidas as datas estratégicas do empreendimento, tais como o início e o fim de cada etapa de projeto, a data de lançamento comercial do produto e a data do início e fim da obra. As etapas e as principais atividades de projeto foram identificadas a partir do modelo de Tzortzopoulos et al. (2000).

No planejamento de médio prazo foi definido o plano de execução de cada uma das etapas do projeto, para um horizonte de planejamento menor do que o de longo prazo e com um maior detalhamento das atividades. O conjunto de atividades que constituem as etapas de projeto também foram identificadas a partir do modelo de Tzortzopoulos et al. (2000). No planejamento de curto prazo, as principais tarefas dos projetistas e da empresa foram planejadas para o horizonte de uma semana, registradas em planilha e, na reunião seguinte, era verificada a sua realização.

4.3.2.3 Caracterização dos Empreendimentos da Empresa Canoa

A caracterização dos empreendimentos tipicamente realizados pela empresa Canoa envolveu o levantamento de dados relativos ao contexto de atuação da empresa no mercado. Esse levantamento foi necessário uma vez que a empresa não apenas constrói empreendimentos habitacionais, mas também os concebe e incorpora. Os dados para a caracterização foram coletados através de:

- a) entrevistas realizadas com 5 clientes internos e 2 intermediários envolvidos no processo de desenvolvimento dos produtos da empresa Canoa e
- b) avaliações da satisfação do cliente final em dois condomínios residenciais (**Solar** e **Vital**) realizados pela empresa Canoa, os quais possuíam características similares aos empreendimentos habitacionais **Abreu** e **Bins**, acompanhados na etapa de desenvolvimento do estudo de caso 1.

a) Entrevistas

As entrevistas exploratórias foram realizadas em maio de 2000, com os seguintes profissionais da empresa Canoa: o diretor, a gerente administrativa e o engenheiro responsável pela execução das obras da empresa. Além desses, também foram entrevistados dois arquitetos que desenvolviam projetos para a empresa e a gerente da CEF (Caixa Econômica Federal) de Canoas, que já concedeu financiamento para empreendimentos da empresa. Em julho de 2000, foram realizadas novas entrevistas com o diretor e o engenheiro da empresa para obtenção de informações adicionais sobre os condomínios residenciais **Solar** e **Vital**. Nesse período, também foi entrevistado o diretor de uma corretora que atuou na venda do condomínio residencial **Solar**.

Não foram realizadas entrevistas específicas com as profissionais que desempenharam a atividade de gerente de projetos durante o período do estudo de caso. Contudo, a profissional que desempenhou essa atividade no período de abril a setembro de 2000 manteve contato bastante intenso, fornecendo dados sobre a empresa e, inclusive, colaborando na elaboração dos roteiros das entrevistas.

O objetivo das entrevistas foi o estabelecimento de um panorama sobre a empresa, sua atuação no mercado imobiliário da região metropolitana de Porto Alegre e sua compreensão sobre as necessidades de seus clientes finais. Os roteiros das entrevistas foram elaborados de acordo com a especificidade do contexto de trabalho de cada entrevistado.

Os dados obtidos pelas entrevistas foram analisados em planilhas comparativas (Quadro 4.1) e possibilitaram o desdobramento dos objetivos. Tais desdobramentos permitiram o esboço de um panorama sobre a empresa, o mercado imobiliário e as necessidades dos clientes finais, através da visão dos entrevistados.

Quadro 4.1 – Planilha Comparativa

Planilha Comparativa - Visão dos Entrevistados - Cond. Residencial		
Característica	Entrevistado	Opinião
Estratégia da empresa	Diretor	
	Gerente administrativa	
Mercado imobiliário	Diretor	
	Responsável/ produção	
	Gerente administrativa	
	Corretor	
Fontes de informação no mercado	Diretor	
	Gerente administrativa	
	Responsável/ produção	
	Arquiteto	
	Gerente (CEF)	

b) Avaliação da Satisfação dos Clientes Finais da Empresa Canoa

Para a realização das avaliações da satisfação dos clientes finais foram selecionados dois empreendimentos habitacionais, os quais se constituíam exemplos típicos dos produtos da empresa. Ambos financiados pela CEF e com duas tipologias básicas: um condomínio vertical e um horizontal. Através destas avaliações buscou-se identificar, segundo a visão e experiência dos moradores, as características positivas e negativas desses empreendimentos, bem como explicitar o grau de satisfação relativo ao atendimento da empresa, à qualidade da unidade habitacional e à qualidade do condomínio como um todo. O objetivo principal dessas avaliações, contudo, foi a identificação das características comuns entre os clientes finais desses condomínios; em outras palavras, a identificação dos clientes finais e seus requisitos relativos ao produto em questão, após a experiência de ocupação.

As coletas de dados para a avaliação da satisfação dos moradores do condomínio residencial **Solar** foram realizadas no período de maio a julho de 2000, aos finais de semana. As coletas relativas à avaliação do condomínio residencial **Vital** foram realizadas em um final de semana de agosto de 2000.

Inicialmente foram solicitados à diretoria e gerência administrativa da empresa os nomes dos compradores das unidades habitacionais e os telefones de contato dos síndicos dos condomínios. Também foram fornecidas pela gerente de projetos as plantas dos projetos arquitetônicos e a relação dos projetistas de cada empreendimento. A seguir, foi feito o contato com os representantes dos condomínios e estabelecidos os períodos para a realização das entrevistas com os moradores. Posteriormente, foram enviadas cartas aos moradores, com a devida anuência dos representantes dos condomínios, informando a natureza das entrevistas.

A coleta de dados com os moradores, propriamente dita, foi constituída de duas fases realizadas em seqüência: uma entrevista, na qual foi aplicada a técnica do incidente crítico e um questionário fechado respondido pelos moradores individualmente. Buscou-se, com a aplicação dessas técnicas em conjunto, identificar necessidades e expectativas dos clientes finais para novos empreendimentos

habitacionais, obter um levantamento sobre a qualidade dos produtos da empresa, bem como sobre o grau de importância das características avaliadas, de acordo com a visão dos moradores.

Os dados fornecidos pela empresa, sucedidos de visitas aos locais de implantação dos condomínios, possibilitaram a caracterização dos empreendimentos. A referida caracterização foi subdividida em:

- características gerais – constituídas pelo nome e endereço do residencial, número de unidades habitacionais e número de vagas para carro;
- características do condomínio – constituídas pela descrição da infraestrutura condominial (existência de cercamento, portão eletrônico, depósito de lixo, salão de festas, guarita, entre outros atributos);
- características das unidades habitacionais – constituídas da descrição dos ambientes das unidades, incluindo número de dormitórios e de banheiros.

O resultado das avaliações possibilitou a explicitação de necessidades e expectativas para novos empreendimentos a serem realizados pela empresa. Além disso, também foi possível identificar o grau de importância dessas necessidades e expectativas, indicando oportunidades para melhoria dos produtos e serviços da empresa. Posteriormente, essas necessidades puderam ser traduzidas em requisitos priorizados na ferramenta árvore de objetivos.

c) Técnica do Incidente Crítico

A técnica do incidente crítico foi originalmente definida por Flanagan (1954⁷ apud CHELL e PITTAWAY, 1998) como um conjunto de procedimentos para a coleta de observações diretas do comportamento humano, que visa a facilitar a busca de soluções para problemas práticos. Chell e Pittaway (1998) aplicam essa técnica como um procedimento de entrevista qualitativa que facilita a investigação de ocorrências significativas (eventos, incidentes, processos) identificadas pelo respondente. O objetivo é obter uma compreensão do incidente da perspectiva do indivíduo, levando em conta elementos cognitivos, comportamentais e afetivos (CHELL e PITTAWAY, 1998). Esses autores comentam três métodos para coleta de dados que podem ser aplicados através da técnica do incidente crítico: (a) preenchimento de questionário (e demais formas estruturadas) pelo respondente; (b) entrevista não estruturada na qual ao respondente é solicitada a recordação de um incidente crítico (positivo ou negativo) e (c) entrevistas em grupo.

7 FLANAGAN, C. The critical incident technique. *Psychological Bulletin*, 15, p. 327-358, 1954 apud CHELL, Elizabeth e PITTAWAY, Luke. A study of entrepreneurship in the restaurant and café industry: exploratory work using the critical incident technique as a methodology. *Hospitality Management*, volume 17, p. 23-32, 1998.

Easterby-Smith et al. (1991), explicam que, na técnica do incidente crítico, o respondente é solicitado a recordar instantes particulares de sua vida profissional e explicar suas ações e motivos relativos àqueles instantes. Segundo Bitner et al. (1990), no contexto do *marketing*, o método do incidente crítico foi adaptado para identificar as fontes de ambos como serviços satisfatórios e insatisfatórios, do ponto de vista do cliente final. Esses autores definem incidentes críticos como interações específicas entre os clientes finais e os funcionários de empresas de serviços que são especialmente satisfatórias ou insatisfatórias. Examinando-se tais incidentes, memoráveis, é possível identificar os fatores fundamentais que conduzem às avaliações positivas e negativas dos clientes finais (BITNER et al.; 1990).

Chell e Pittaway (1998) apontam que uma vantagem da técnica do incidente crítico é a sua versatilidade, permitindo que a técnica seja utilizada em qualquer tipo de pesquisa. Outra vantagem dessa técnica é o auxílio que proporciona ao pesquisador no estabelecimento do foco sobre situações e questões específicas (CHELL e PITTAWAY, 1998). Bitner et al. (1990), também sugerem o uso dessa técnica na consideração de elementos não humanos como, por exemplo, equipamentos. Ou seja, essa técnica pode ser usada não somente para avaliar o resultado de relações interpessoais entre funcionários de empresas e seus clientes, mas também para avaliar o grau de satisfação dos clientes com o desempenho de equipamentos (ou outros elementos não humanos tais como edificações) em situações de uso.

A técnica do incidente crítico foi utilizada, nesta pesquisa, para identificar as características positivas e negativas do condomínio residencial, em avaliação, mais presentes na memória dos clientes finais. A cada morador entrevistado foi solicitado identificar as cinco características que mais gostou e as cinco características que menos gostou relativas ao empreendimento.

Essa técnica permitiu que o morador entrevistado listasse espontaneamente características positivas e negativas relativas ao atendimento prestado pela empresa, à qualidade do condomínio e à qualidade da unidade habitacional. Também facilitou o contato entre entrevistador e entrevistado, para o posterior preenchimento do questionário fechado.

d) Questionário de Avaliação da Satisfação

O questionário fechado, aplicado após a técnica do incidente crítico, destinou-se à identificação da percepção do cliente final quanto ao atendimento da empresa e à qualidade do produto. Esse questionário foi alterado de acordo com a realidade de cada empreendimento.

Essa ferramenta de avaliação, é constituída de aproximadamente 60 questões, sendo 4 abertas (número da unidade habitacional, data, tempo de moradia e comentários adicionais), 4 fechadas (tipo sim / não) e as demais fechadas escalares. Nas questões fechadas escalares o respondente assinala

sua preferência numa escala de cinco opções: fortemente insatisfeito, insatisfeito, nem satisfeito nem insatisfeito e fortemente satisfeito. A ferramenta contempla itens classificados da seguinte forma: (a) atendimento prestado pela empresa construtora, (b) qualidade do condomínio como um todo, (c) qualidade da unidade habitacional e (d) avaliação geral do imóvel (TZORTZOPOULOS et al., 2000).

a) Caracterização do Condomínio Residencial Solar

O residencial **Solar** localiza-se em Canoas. É constituído por dois blocos de edifícios com 16 unidades habitacionais cada, totalizando 32 unidades habitacionais, e foi totalmente incorporado e construído pela empresa Canoa. Esse condomínio possui 32 vagas para carro, tem guarita, porteiro eletrônico no acesso de pedestres, portão eletrônico no acesso para carros e é equipado com salão de festas (Figura 4.6). A tipologia de condomínio vertical fechado representou um produto importante para o segmento de mercado de atuação da empresa.

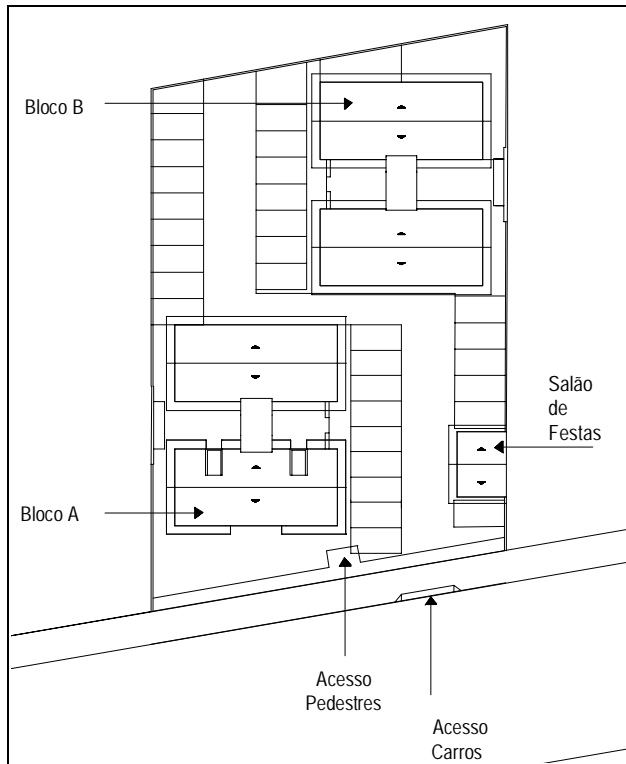


Figura 4.6 – Planta da Implantação do Condomínio Residencial Solar



Figura 4.7 – Foto do Bloco A visto da rua

As unidades habitacionais têm dois dormitórios, um banheiro, uma sala de estar-jantar e uma cozinha conjugada com área de serviço. No bloco B foi feito um reforço estrutural que permitiu a integração da cozinha com a sala de estar-jantar. As áreas de circulação dos prédios são mínimas e os apartamentos são posicionados nos meios níveis. Dessa forma, a cada lance de escadas, encontram-se dois apartamentos do pavimento tipo, que tem quatro apartamentos (Figuras 4.8 e 4.9).

O bloco A do condomínio residencial **Solar** foi concluído em junho de 1999, sendo os apartamentos entregues aos seus proprietários até novembro de 1999. Nesse bloco, 12 apartamentos estão efetivamente ocupados, um dos quais é alugado. Foram feitas 12 entrevistas pela técnica do incidente crítico e 10 questionários foram respondidos.

O bloco B foi concluído em novembro de 1999, e os apartamentos foram entregues até janeiro de 2000. Nesse bloco apenas um apartamento não havia sido vendido, um estava sendo alugado e outros dois ainda não estavam sendo efetivamente ocupados por seus proprietários, resultando em um número de 13 moradores passíveis de entrevista. Foram feitas 12 entrevistas pela técnica do incidente crítico e obtiveram-se 12 questionários respondidos. Considerando-se que o condomínio residencial **Solar** estava 25 unidades habitacionais efetivamente ocupadas, foram entrevistados moradores de 22 apartamentos, o que corresponde a 88% do universo.

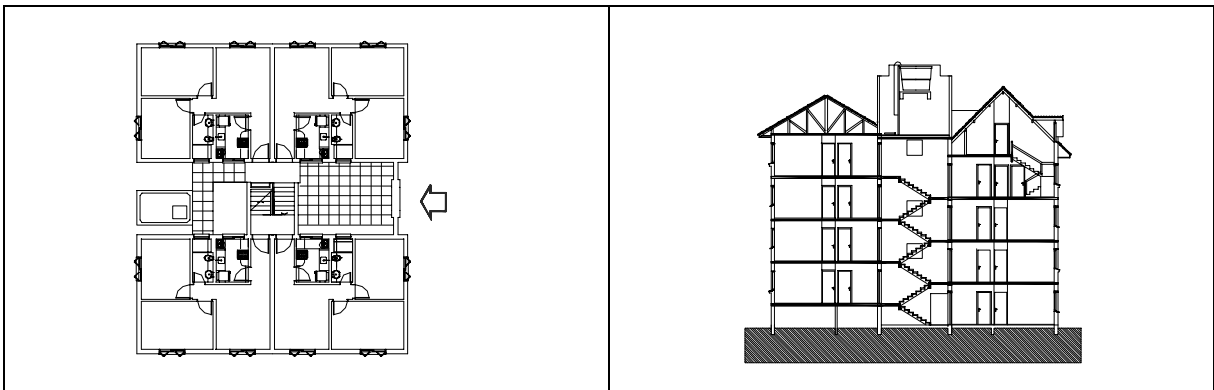


Figura 4.8 – Planta Baixa Tipo dos Blocos A e B do Condomínio Residencial Solar

Figura 4.9 – Corte transversal dos Blocos A e B do Condomínio Residencial Solar

f) *Caracterização do Condomínio Residencial Vital*

O condomínio residencial **Vital** foi apenas construído pela empresa Canoa. Esse residencial localiza-se em Porto Alegre e é constituído por oito sobrados implantados em fita. A iniciativa para a montagem do grupo, a compra da área e a contratação do projeto arquitetônico partiu dos próprios moradores, sendo que todos eles são proprietários. Um condomínio horizontal fechado representou outra tipologia de produto habitacional importante para o segmento de mercado de atuação da empresa.

O terreno do condomínio é totalmente cercado e os portões individuais de acesso para os carros possuem controle eletrônico. O depósito de lixo é coletivo e fica localizado junto à fachada noroeste do condomínio. As unidades habitacionais possuem junto ao seu acesso garagens cobertas (Figura 4.10).

Os ambientes estão divididos em três pavimentos: no pavimento térreo, há uma sala de estar-jantar integrada à cozinha, um lavabo, uma área de serviço coberta e um pátio. No segundo pavimento, estão

dispostos dois dormitórios e um banheiro e no terceiro pavimento há um ambiente de uso múltiplo (gabinete, estar, depósito ou dormitório) e um terraço pavimentado.

A obra do condomínio foi entregue em março de 1999 e, das 8 unidades habitacionais existentes, 7 encontravam-se efetivamente ocupadas na data da coleta de dados. Foram entrevistados moradores de 6 unidades habitacionais, correspondendo a 85,71% das unidades efetivamente ocupadas.

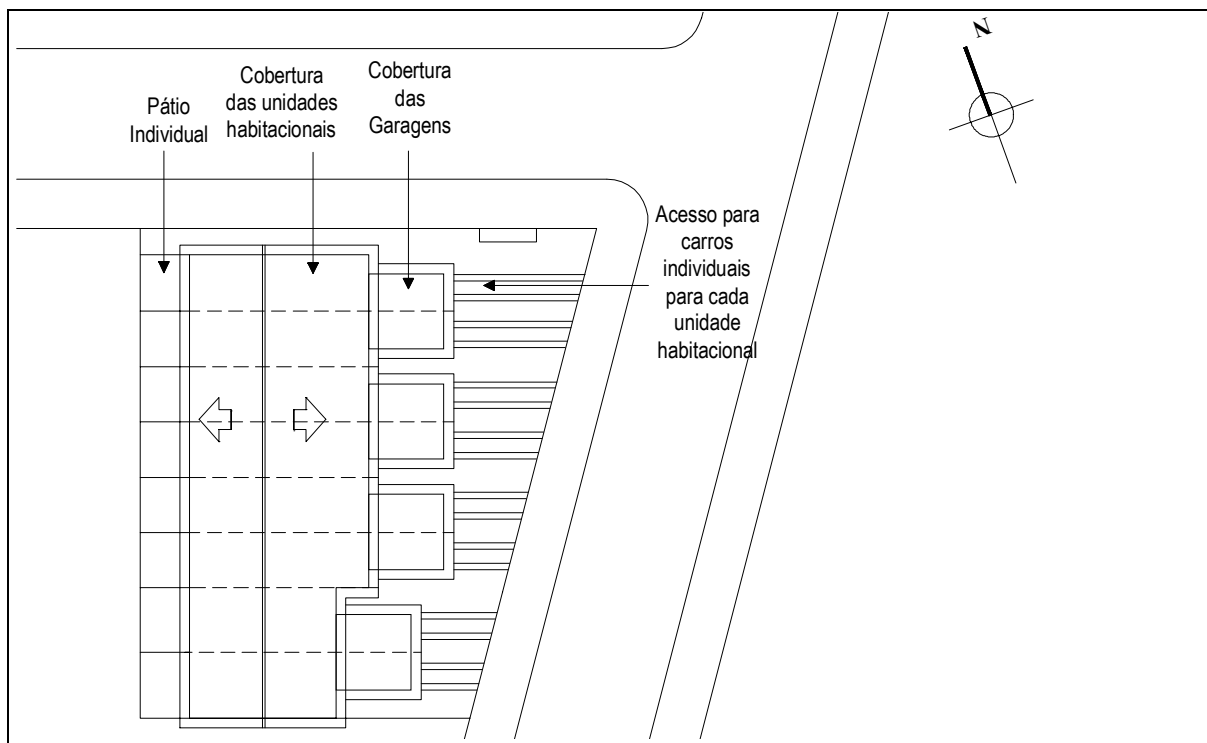


Figura 4.10 – Implantação do Condomínio Residencial Vital



Figura 4.11 – Foto do Condomínio Residencial Vital, visto da rua

4.3.3 Desenvolvimento do Estudo de Caso 1 (EC1)

A segunda etapa do estudo de caso 1 foi, inicialmente, desenvolvida pela adaptação das ferramentas selecionadas na etapa preparatória. Após essa adaptação, foram realizadas duas fases distintas de observação participante, intercaladas por uma avaliação intermediária, conforme segue.

- Fase 1 - observação participante do planejamento e controle do processo de desenvolvimento do produto de um empreendimento habitacional da empresa (denominado como empreendimento **Abreu**).
- Avaliação intermediária do processo de desenvolvimento do produto em observação, a qual originou a proposta de implementação do Grupo de Definição de Empreendimento na empresa (GDE).
- Fase 2 - implementação do gerenciamento dos requisitos do cliente, através do GDE, no empreendimento **Abreu**, que já estava sendo estudado e na concepção de um novo empreendimento, denominado **Bins**.

A técnica de observação participante foi utilizada, nesta segunda etapa, por permitir boas oportunidades para coleta de dados em processos em desenvolvimento, como o PDP de empreendimentos da construção. Segundo Easterby-Smith et al. (1991), a observação participante tem suas raízes na pesquisa etnográfica, tendo sido utilizada em muitos estudos sociológicos e antropológicos. Uma vez que as organizações também podem ser entendidas como “tribos”, essa técnica também tem sido empregada em pesquisas nas áreas de administração e gerenciamento, para a investigação do contexto de atuação das equipes de trabalho nas empresas. Nesta pesquisa, as “tribos” estudadas eram as equipes de PDP dos empreendimentos considerados. Dentre as principais oportunidades possibilitadas pela observação participante podem ser citadas (YIN, 1994):

- o acesso do pesquisador a eventos ou grupos que, de outra forma, seriam inacessíveis à investigação científica;
- a percepção da realidade do ponto de vista de alguém que está dentro do estudo de caso, ao invés de externo a ele;
- a manipulação de alguns eventos do estudo, tais como o estabelecimento de reuniões e seminários.

Contudo, a observação participante também exige cuidados pois o envolvimento do pesquisador é muito maior, podendo inclusive, prejudicar a investigação científica. Dessa forma, a coleta de dados na etapa de desenvolvimento foi apoiada por outros pesquisadores do NORIE/UFRGS⁸, para evitar distorções, tendo em vista a subjetividade inerente a esse tipo de estudo de caso.

⁸ Patrícia Tzortzopoulos e Thaís Alves foram as responsáveis pela implementação do planejamento do PDP.

4.3.3.1 Adaptação das Ferramentas

Todas as ferramentas selecionadas na etapa preparatória da pesquisa foram gradualmente adaptadas ao contexto da empresa Canoa e dos empreendimentos estudados, de acordo com as necessidades que surgiam no desenvolvimento do estudo de caso. Contudo, as ferramentas árvore de objetivos, QFD e *home page* na *internet* tiveram um processo de adaptação mais complexo. Tal complexidade é resultante do esforço para reunir as diversas informações, resultantes da captura de requisitos realizada através da caracterização dos empreendimentos da empresa Canoa.

a) *Árvore de Objetivos*

A árvore de objetivos (CROSS, 1994) foi selecionada para auxiliar a definição do problema de projeto a ser solucionado e tornar explícitos os objetivos de um empreendimento através de diagramas. Essa ferramenta possibilita a representação dos objetivos a serem atendidos no processo de desenvolvimento do produto e as inter-relações entre eles. Os procedimentos para o uso da árvore de objetivos, segundo Cross (1994), compreendem:

- preparar uma lista de objetivos (obtidos de definições do cliente, rascunhos ou pré-estudos de projeto e da discussão com a equipe de projeto);
- ordenar a lista em conjuntos de objetivos de alto e baixo nível (a lista expandida de objetivos é agrupada grosseiramente em níveis hierárquicos);
- desenhar uma árvore de objetivos diagramática, mostrando relacionamentos hierárquicos e interconexões. As bifurcações (ou raízes) na árvore representam os relacionamentos que sugerem meios de alcançar os objetivos.

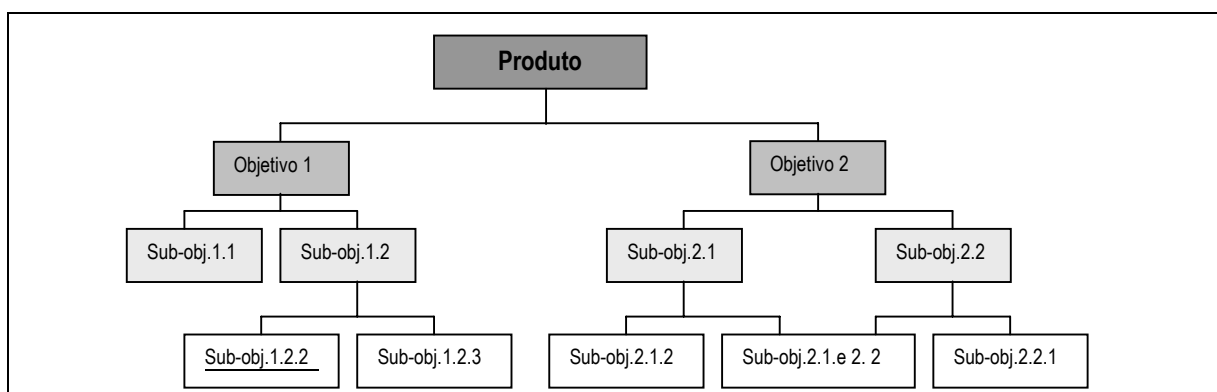


Figura 4.12 – Exemplo de árvore de objetivos, adaptado de CROSS (1994).

A árvore de objetivos foi desenvolvida no âmbito do EC1, tendo como base requisitos capturados de clientes finais, internos e intermediários. Os requisitos dos clientes finais foram explicitados através das avaliações da satisfação dos condomínios residenciais **Solar** e **Vital**. Em conjunto, foram considerados os requisitos explicitados pelos clientes internos e intermediários nas entrevistas

exploratórias. Além disso, também foram utilizados como fontes de evidência documentos de projeto dos empreendimentos **Abreu e Bins**.

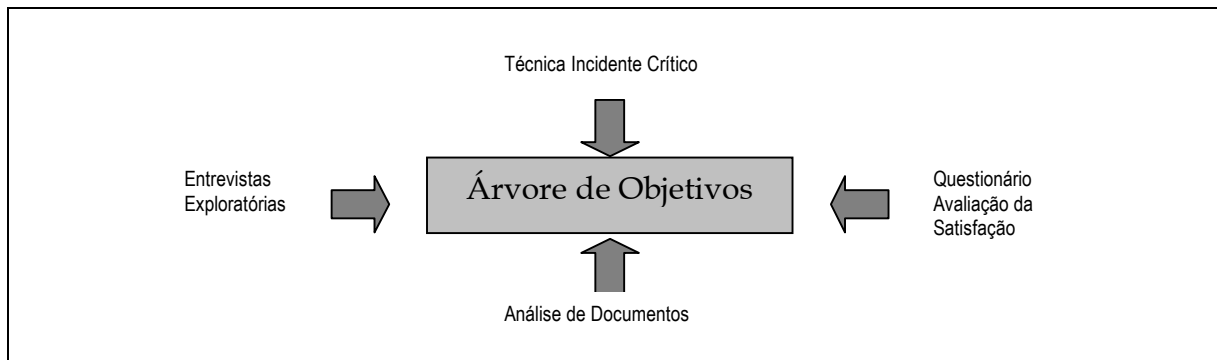


Figura 4.13 – Convergência das informações para o desenvolvimento da árvore de objetivos.

b) QFD (Desdobramento da Função Qualidade)

A ferramenta de QFD selecionada para ser implementada nesta pesquisa foi baseada no modelo desenvolvido por um grupo de pesquisadores do LOPP/PPGEP/UFRGS (Laboratório de Otimização de Produtos e Processos do Programa de Pós-Graduação da Engenharia de Produção) que, por sua vez, é baseado no modelo de Akao (1990). Através da orientação de uma pesquisadora do LOPP⁹, foi definido que seria desenvolvida apenas a primeira matriz do QFD, a casa da qualidade. A matriz da qualidade relaciona os itens de qualidade demandada pelos clientes finais com as respectivas características de qualidade e tem como objetivo priorizar estas características de qualidade do produto cujas especificações devem ser melhoradas (PASETTO et al., 1999).

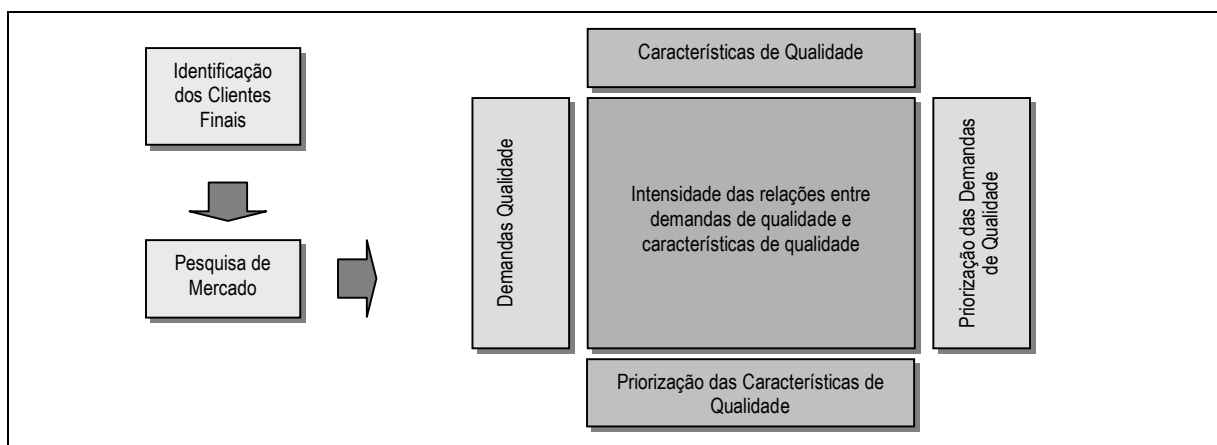


Figura 4.14 – Modelo conceitual da matriz da qualidade (baseado em PASETTO et al., 1999)

A pesquisa de mercado geralmente é feita através de um questionário fechado com potenciais compradores ou usuários. O uso de questionário fechado possibilita a obtenção de uma avaliação quantitativa de importância dos itens levantados na pesquisa de mercado exploratória (DANILEVICZ e

⁹ Ângela Ferreira Danilevicz

RIBEIRO, 1999). O uso da ferramenta QFD, no contexto do EC1, foi iniciado pela montagem do questionário fechado para potenciais compradores de imóveis. As demandas de qualidade que constituem as características a serem questionadas aos potenciais compradores foram originadas, nesta pesquisa, pelas características positivas e negativas listadas espontaneamente pelos moradores dos dois condomínios residenciais **Solar** e **Vital**, durante as avaliações da satisfação.

Após a coleta de dados pelo questionário, devem ser feitas avaliações sobre a estratégia e competitividade da empresa. Segundo Pasetto et al. (1999), a avaliação estratégica dos itens de qualidade requisitada são feitas pelo corpo técnico que define a importância de cada um desses itens para o negócio da organização, levando em conta as metas estabelecidas para o futuro que, por sua vez, devem estar fundamentadas em um planejamento estratégico. A avaliação competitiva é realizada em conjunto com a avaliação estratégica e identifica os pontos fortes e fracos da empresa ao fazer comparações em relação à concorrência (PASETTO et al., 1999).

Os níveis da árvore lógica foram montados e discutidos com pesquisadores do NORIE e LOPP/UFRGS. Os questionários para avaliação estratégica e competitiva também foram montados em estrutura similar aos questionários para os potenciais compradores, exceto a área reservada para a pontuação por parte do respondente.

Os refinamentos no questionário foram apoiados por testes realizados com três distintos grupos de pessoas: pesquisadores do NORIE/UFRGS, estudantes de engenharia e moradores do residencial Solar. Após esses testes, foi elaborada a versão final do questionário para ser aplicado pelos profissionais de uma corretora de Canoas em potenciais compradores de imóveis.

c) Home Page na Internet

Segundo Huang e Mak (1999), uma das formas de potencializar os benefícios de ferramentas como o QFD, é usando-as como parte de um conjunto de ferramentas. Esses pesquisadores propõem a exploração da tecnologia de rede (*web technology*) para implementar ferramentas formais de projeto na *internet* e *intranet*. O objetivo desta proposição é possibilitar o desenvolvimento de produto com a participação de projetistas e consultores virtuais. Uma *home page* pode ser utilizada como uma forma de manter os clientes internos, intermediários e finais informados e atualizados sobre o processo de desenvolvimento do produto.

A montagem da árvore de objetivos, levantamentos fotográficos da área de implantação do empreendimento, as informações resultantes das entrevistas com os clientes internos e intermediários da empresa, além da análise de um estudo numérico, possibilitaram o desenho de uma *home page* para o PDP do empreendimento **Abreu**.

Nessa ferramenta foram colocadas informações sobre a estratégia da empresa, os objetivos do empreendimento **Abreu**, o perfil do cliente final, características exigidas pela CEF, a legislação municipal de Canoas (PDUC) referente à área em questão, mapas de Canoas e do sítio de implantação do projeto demonstrando a proximidade da mesma com o centro do município, além de fotos da área e do entorno imediato demonstrando o padrão social da zona em questão.

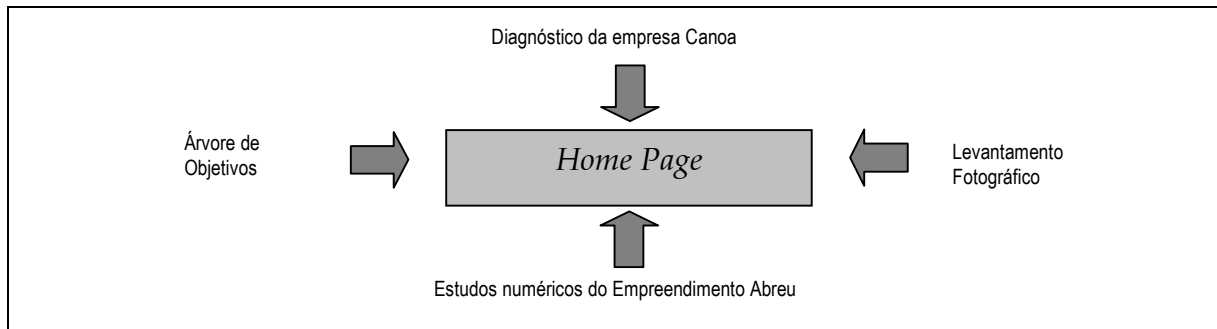


Figura 4.15 - Convergência das informações para o desenvolvimento da home page.

Essa ferramenta só foi desenvolvida para o empreendimento **Abreu**, fato que será detalhado, no capítulo 5. A Figura 4.15 representa a convergência das informações utilizadas no desenvolvimento e formatação da *home page*.

d) Planilha para Registro do PDP

Além da árvore de objetivos, das ferramentas de coleta de dados para a matriz do QFD e da *home page*, também foi desenvolvida uma planilha para o registro do processo de desenvolvimento do produto. Nessa planilha foram feitas descrições sucintas de todas as atividades, reuniões e contatos, relativos a definições e tomada de decisão no processo de desenvolvimento do produto dos empreendimentos acompanhados.

Quadro 4.2 – Planilha para registro do processo de desenvolvimento do produto

PLANILHA PARA O REGISTRO DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO			
Nome do Empreendimento:		Data de início:	Resp. preenchimento:
Nome da atividade/ Responsável/ data		Principais decisões tomadas	
		Desdobramentos	

Esse tipo de registro (Quadro 4.2) teve como objetivo possibilitar o acompanhamento da evolução dos requisitos do cliente no PDP além de permitir a identificação do impacto das decisões tomadas ao longo do PDP sobre o atendimento dos objetivos pré-estabelecidos (representados na ferramenta árvore de objetivos). As reuniões acompanhadas também foram gravadas para que o conteúdo das mesmas pudesse ser revisto durante a pesquisa ou até mesmo estudado em pesquisas posteriores.

4.3.3.2 Caracterização do Empreendimento Abreu

O empreendimento **Abreu** foi definido pela empresa como um condomínio horizontal fechado com cerca de 60 unidades habitacionais, sobrados de dois pavimentos, com dois e três dormitórios. O terreno de implantação é encaixado na parte interna de um quarteirão e localiza-se em uma zona mais afastada do centro de Canoas. Este terreno foi objeto de estudos anteriores por parte da construtora-incorporadora Canoa em parceria com outra empresa e, após diversas negociações que ocorreram de janeiro de 1997 até março de 2000, o empreendimento não foi concretizado.

A partir de abril de 2000, iniciaram-se negociações diretas entre a construtora-incorporadora Canoa e o proprietário do terreno. Em 19 de junho de 2000, foi assinada uma promessa de compra e venda para que a empresa viabilizasse um novo empreendimento na área. Em função dos estudos anteriores, foi mantido o mesmo escritório de projeto de arquitetura.

4.3.3.3 Caracterização do Empreendimento Bins

O empreendimento **Bins** foi definido pela empresa como um condomínio vertical com blocos de apartamentos de dois dormitórios. O terreno de implantação foi estudado entre três áreas disponíveis, todas próximas do centro de Canoas. O número de unidades habitacionais e demais características do condomínio seriam definidas de acordo com as condições das áreas em estudo. Esse empreendimento deveria ter características similares, em relação ao sistema construtivo e dimensionamento das unidades habitacionais, ao condomínio residencial **Solar**, avaliado na primeira etapa desta pesquisa.

4.3.3.4 Observação Participante no EC1 – Fase 1

A observação participante foi inicialmente realizada através do acompanhamento de reuniões da equipe técnica envolvida no PDP do empreendimento **Abreu** e, especialmente, das reuniões de planejamento semanal com os projetistas do escritório de arquitetura envolvido. O objetivo dessa fase inicial, que correspondeu ao período de julho a agosto de 2000, foi investigar as possibilidades para refinar os requisitos e controlar seu fluxo através do monitoramento da evolução das definições de projeto ocorridas no PDP do empreendimento **Abreu**.

Inicialmente, ocorreram duas reuniões com os projetistas de arquitetura para a apresentação do modelo do planejamento e controle do PDP e das ferramentas de gerenciamento dos requisitos a serem utilizadas ao longo do trabalho. A primeira reunião foi realizada em, aproximadamente, duas horas com o arquiteto-chefe do escritório, na qual foram repassadas informações relativas ao plano de trabalho da pesquisa. Nessa reunião, foi definida pelo arquiteto-chefe a equipe de dois projetistas que desenvolveriam o projeto arquitetônico do empreendimento **Abreu**. Duas semanas após, o treinamento para uso das ferramentas de planejamento e gerenciamento dos requisitos foi ministrado em uma

reunião de duas horas com os dois projetistas definidos. Nessa reunião, foi apresentado o plano de trabalho, bem como os resultados esperados pela empresa Canoa e pesquisadores do NORIE/UFRGS.

O planejamento e controle do PDP foi implementado, no nível operacional, através de reuniões semanais, com duração média de duas horas cada. Nessas reuniões, a gerente de projetos repassava e negociava com os projetistas as solicitações de projeto feitas pelo diretor da empresa Canoa. Além disso, também eram fornecidas informações adicionais necessárias ao desenvolvimento do projeto arquitetônico.

A implementação do gerenciamento dos requisitos do cliente partiu da utilização das listas de verificação para programa de necessidades e definições técnicas. As solicitações de projeto, a serem repassadas para os projetistas, eram definidas pela empresa e formalizadas através desses procedimentos. As definições da empresa, relativas ao programa de necessidades e tecnologia construtiva, eram feitas através de reuniões do diretor com os profissionais envolvidos no desenvolvimento dos produtos da empresa (gerente de projetos e engenheiro).

As principais tarefas dos projetistas de arquitetura e da empresa Canoa eram planejadas para o horizonte de uma semana, registradas em planilha e, na reunião seguinte, eram verificadas quanto à sua realização. Em caso de não realização das tarefas, os responsáveis explicitavam os motivos desse fato. Esse tipo de investigação tinha como objetivo o aumento da transparência do processo, pela identificação e registro dos problemas que impediam a execução das tarefas.

Do ponto de vista do gerenciamento de requisitos, o registro em planilha (ferramenta do planejamento operacional) das atividades programadas e das causas do não-cumprimento das mesmas possibilitou a compreensão de eventuais desvios dos objetivos do empreendimento e, até mesmo, de alguns dos motivos do não atendimento dos requisitos do cliente final.

O conteúdo das ferramentas árvore de objetivos e *home page* foi apresentado em reunião com os projetistas, duas semanas após o treinamento. Essa apresentação foi realizada para possibilitar uma melhor compreensão sobre os objetivos do empreendimento e as razões que influenciaram a definição das principais características do empreendimento **Abreu**.

Cabe considerar que todas as principais decisões relativas ao empreendimento **Abreu** eram registradas, quase que diariamente, pela gerente de projetos na planilha de registro do PDP. Esse registro sistemático permitiu que a pesquisadora, responsável pela investigação do gerenciamento dos requisitos do cliente, tivesse acesso a mais informações, além daquelas obtidas através da sua participação nas reuniões semanais de planejamento do PDP e demais reuniões na empresa.

4.3.3.5 Avaliação Intermediária da Etapa de Desenvolvimento

Após a fase inicial de observação participante, foi feita uma avaliação intermediária da etapa de desenvolvimento do EC1. Na fase 1, foram acompanhadas duas reuniões de representantes da empresa com o arquiteto-chefe envolvido no PDP do empreendimento **Abreu**, quatro reuniões de planejamento da empresa com a equipe de projetistas de arquitetura, duas reuniões da equipe técnica da empresa e uma visita ao terreno com representantes da empresa e da Prefeitura Municipal de Canoas. Também foi feita uma reunião específica para apresentação dos resultados das avaliações da satisfação dos moradores para o diretor da empresa.

As ferramentas de coleta de dados para a primeira matriz do QFD, durante os meses de julho e agosto, continuaram a ser formatadas e discutidas com pesquisadores do NORIE e LOPP/UFRGS.

Levando em conta as sugestões da literatura (ver item 3.3.1) e algumas dificuldades enfrentadas na fase 1, especialmente relacionadas à falta de poder por parte dos arquitetos nas definições do empreendimento **Abreu**, constatou-se a necessidade da formação de uma equipe multidisciplinar que efetivamente realizasse a tomada de decisão no PDP. Essa equipe multidisciplinar foi denominada de Grupo de Definição de Empreendimento (GDE), sendo constituída inicialmente pelo diretor, pela gerente de projeto e pelo engenheiro responsável pela produção. Contava-se também com a participação eventual do arquiteto responsável pelo desenvolvimento do projeto, de projetistas de sistemas prediais e de estruturas, de corretores e demais consultores. Esse grupo, entre outras coisas, definiria a matriz da qualidade, através do estabelecimento dos pesos nas inter-relações entre as demandas de qualidade, coletadas com potenciais compradores do produto e as características de qualidade (Figura 4.14).

A constituição do GDE buscou possibilitar a participação conjunta dos profissionais envolvidos na definição e desenvolvimento dos empreendimentos acompanhados no EC1. Além disso, esse grupo também possibilitava a constituição de um espaço que tratasse da análise e definição do conjunto de empreendimentos da empresa. As ferramentas para gerenciamento dos requisitos do cliente, aplicadas nas reuniões do GDE, visavam a apoiar a tomada de decisão e auxiliar desde a concepção do produto até a investigação de possíveis soluções para os problemas de produção.

4.3.3.6 Observação Participante no EC1 – Fase 2

Na fase 2 de observação participante, que correspondeu ao período de setembro de 2000 a fevereiro de 2001, foram acompanhadas as reuniões semanais do GDE. Nesse período, ocorreram dezoito reuniões do grupo. Também foram acompanhadas duas reuniões com os projetistas de arquitetura, três reuniões da equipe técnica da empresa Canoa e uma visita aos três terrenos selecionados para possível implantação do empreendimento **Bins**. Além disso, nesse período, foram

realizados três seminários, um com os moradores do residencial **Solar**, um com os profissionais de uma corretora de Canoas e um com o GDE e o diretor da referida corretora.

As ferramentas utilizadas nesta fase do estudo de caso tiveram por finalidade, além de manter o monitoramento do fluxo de requisitos, também possibilitar um maior refinamento desses requisitos através da busca por melhores soluções de projeto, bem como de um maior grau de definição dos projetos dos empreendimentos acompanhados. Também buscou-se trabalhar com essas ferramentas de forma a apoiar as definições iniciais de empreendimentos, como ocorreu na concepção do empreendimento **Bins**. Além disso, foi incentivado o questionamento sobre os recursos e informações necessárias para as definições das fases seguintes do PDP desses empreendimentos. As ferramentas foram aplicadas não somente nas reuniões do GDE, mas também nos seminários realizados com os moradores do condomínio residencial **Solar** e com os corretores.

A aplicação de ferramentas nas reuniões do GDE iniciou-se com a utilização da árvore de objetivos. Foi montado um diagrama e o mesmo foi utilizado nas reuniões iniciais para confirmar e registrar as definições pré-existentes do empreendimento **Bins**. Também foram discutidos os resultados de testes do questionário para coleta de dados para o QFD e realizadas as avaliações estratégicas e competitivas. Além disso, os resultados dos seminários, dos levantamentos fotográficos das áreas e de demais análises sobre o andamento do trabalho do GDE, foram utilizadas para aprofundar as discussões sobre o desenvolvimento dos produtos da empresa.

As reuniões de planejamento da empresa com os projetistas de arquitetura não tiveram continuidade nessa fase. Um dos arquitetos envolvidos no projeto afastou-se por motivo de férias e, além disso, o escritório ficou sobrecarregado com solicitações de outros projetos. Das duas reuniões acompanhadas, uma envolveu planejamento e a outra apenas o repasse por parte do arquiteto-chefe do escritório das soluções técnicas solicitadas pela empresa. Após a interrupção das reuniões de planejamento com a equipe de projetistas, a gerente de projetos e o diretor definiram a necessidade de realizar um planejamento semanal das atividades da empresa. Contudo, gradualmente, esse planejamento passou a ser realizado nas reuniões do GDE.

As reuniões da equipe técnica da empresa eram realizadas, geralmente, para tratar das questões técnicas relativas ao andamento das obras da empresa. Nas três reuniões técnicas acompanhadas, contudo, foram discutidas definições de projeto do produto e projeto do processo para o empreendimento **Abreu**, os objetivos estratégicos da empresa para os anos de 2000 e 2001 e feitas programações para o andamento das suas atividades. Essas reuniões também foram realizadas para que a nova gerente de projetos da empresa pudesse ter conhecimento do desenvolvimento dos empreendimentos da empresa.

A visita das três áreas selecionadas para a possível implantação do empreendimento **Bins** foi realizada especialmente para que as pesquisadoras pudessem conhecer as particularidades dessas áreas. Nessa ocasião, também foram realizados levantamentos fotográficos.

Os seminários foram realizados com objetivos distintos. O seminário com nove moradores do condomínio residencial Solar foi realizado para apresentar o resultado da avaliação da satisfação, coletar informações adicionais sobre essa avaliação e testar uma aplicação do questionário de coleta de dados para o QFD. O resultado deste seminário foi utilizado como fonte de informações para o GDE.

O seminário com oito profissionais da equipe de vendas de uma corretora de Canoas foi feito com o objetivo de obter a colaboração destes para a coleta de dados para o QFD. Inicialmente, houve uma breve apresentação sobre a pesquisa, o objetivo das avaliações da satisfação e a necessidade de cooperação entre os clientes internos e intermediários de imóveis para a melhoria desses produtos. Em seguida, foi aplicada a última versão do questionário para coleta de dados para o QFD. Por fim, foi acertado com os corretores que eles aplicariam esse questionário com os potenciais compradores de imóveis residenciais na faixa de R\$ 30.000,00 à R\$ 70.000,00.

Finalmente, o seminário com o GDE e o diretor da corretora teve uma breve apresentação sobre o histórico do empreendimento Abreu, incluindo objetivos, levantamento fotográfico, projeto arquitetônico, resultados das avaliações da satisfação dos moradores e o resultado do questionário aplicado com a equipe de vendas da corretora. Uma das questões mais discutidas no seminário foi a dificuldade em adquirir áreas para os empreendimentos e a necessidade de cooperação entre incorporadores e corretores.

4.3.4 Formulação das Diretrizes para o Gerenciamento dos Requisitos do Cliente em Empreendimentos Habitacionais

A avaliação do processo de planejamento e gerenciamento dos requisitos do cliente no processo de desenvolvimento do produto foi realizada de maneira gradual, considerando-se a necessidade de adequação das ferramentas para o PDP, em empreendimentos habitacionais. Foram utilizadas como fontes de evidências para a avaliação as ferramentas utilizadas (árvore de objetivos, *home page* e listas de verificação), o registro do PDP, as versões do projeto arquitetônico, as planilhas do planejamento semanal do GDE e as análises das causas do não-cumprimento das atividades planejadas.

As evidências foram analisadas conjuntamente a fim de verificar se os requisitos foram identificados, explicitados e hierarquizados de forma adequada, se os requisitos foram atendidos durante as etapas do desenvolvimento do produto acompanhadas. Com base nessa avaliação e com apoio da literatura, foi realizado o primeiro ciclo de aprendizagem da pesquisa, através da proposta de

diretrizes para a gestão dos requisitos do cliente, enfatizando o contexto de empreendimentos habitacionais.

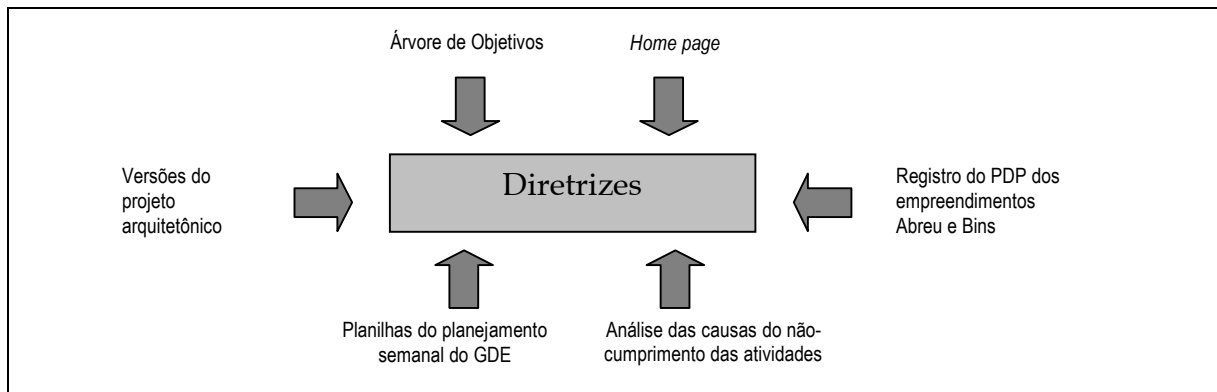


Figura 4.16 – Convergência das fontes de evidências para a formulação das diretrizes no EC1.

4.4 Estudo de Caso 2 (EC2)

4.4.1 Caracterização da Construtora Porto

A Construtora **Porto**, fundada em 1983, é uma empresa de médio porte da Grande Porto Alegre responsável pela execução de obras com prazo médio de noventa dias. Essas obras são, em geral, contratadas pela iniciativa privada dos setores industrial, hospitalar e comercial. Durante a realização desta pesquisa, seu corpo técnico era formado por três diretores, um gerente da qualidade, um consultor em segurança do trabalho, um consultor em medicina do trabalho, sete engenheiros, dois técnicos de edificações, três estagiários de engenharia e dois de arquitetura.

A construtora **Porto** obteve, no ano de 2001, a certificação ISO 9002 abrangendo gerenciamento e construção de obras de engenharia civil. Tendo-se em vista as exigências da nova série de normas ISO 9000, a empresa tem realizado um esforço para alcançar, em um prazo de três anos, a certificação incluindo o escopo de desenvolvimento do produto.

4.4.1.1 Considerações sobre o EC2

A empresa **Porto**, assim como a empresa Canoa, tem realizado, nos últimos anos diversos trabalhos com o Grupo de Gerenciamento e Economia da Construção do NORIE/UFRGS. Dentre as intervenções realizadas, destaca-se a implantação do modelo de PCP do NORIE/UFRGS (FORMOSO et al., 1999), o qual foi incluído no sistema de qualidade da empresa. A referida implantação foi iniciada em 1999 pelo plano de curto prazo (*last planner*).

O desenvolvimento do EC2 foi possibilitado através da participação da empresa Porto no Projeto GEHIS (Gestão de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social), financiado pela FINEP. As propostas deste projeto do Grupo de Gerenciamento e Economia da Construção do NORIE/UFRGS, no

seu primeiro ano de realização, contemplaram a realização de estudos de caso em empresas que, embora não estivessem envolvidas com habitação de interesse social, pudessem ser investigadas com relação aos processos de desenvolvimento do produto e produção.

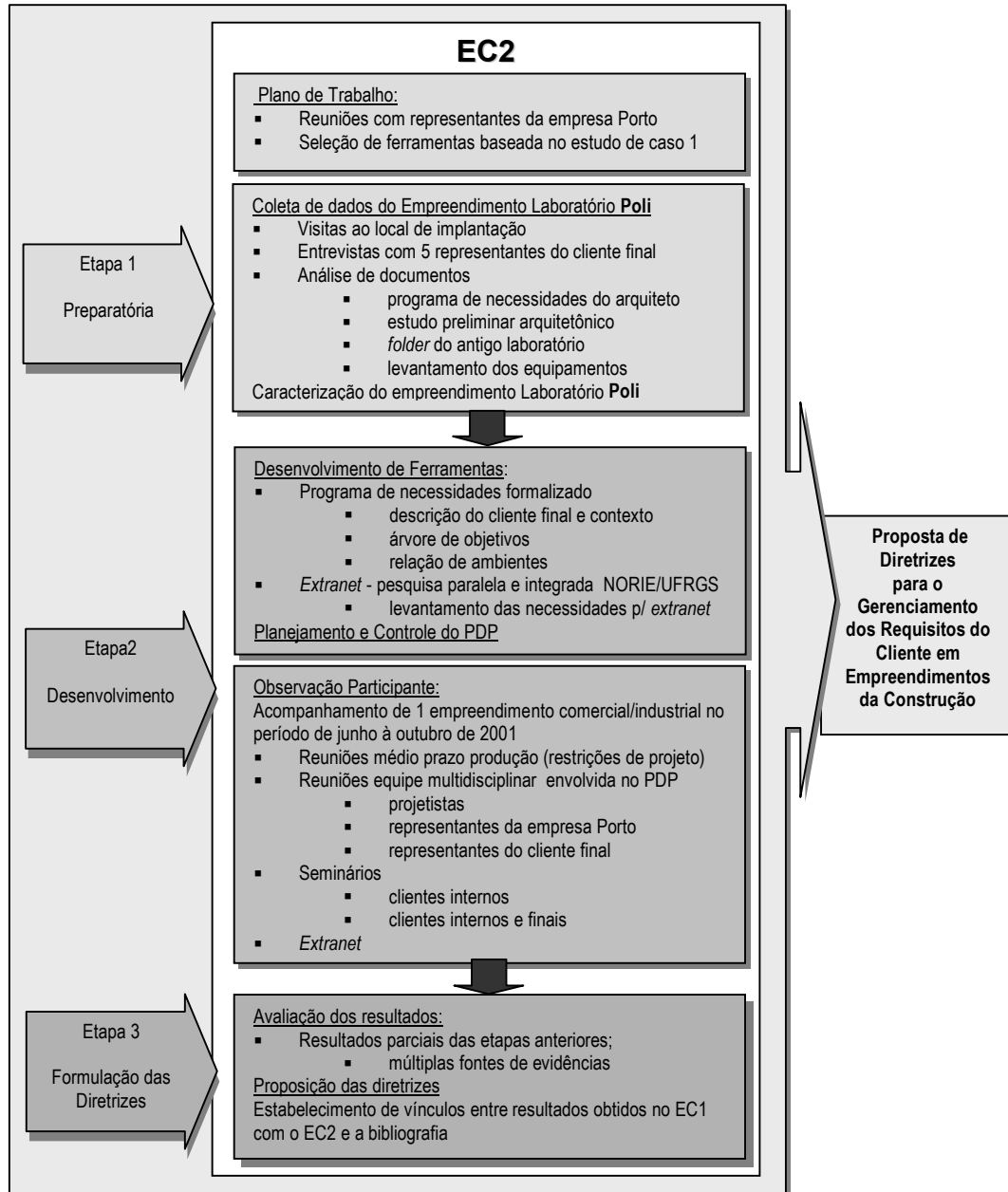


Figura 4.17 – Etapas do estudo de caso 2

A forma de atuação da construtora **Porto** no mercado da construção civil permitiu aos pesquisadores do NORIE/UFRGS amplas possibilidades de investigação sobre o PDP. Os arranjos contratuais que a empresa estabelece com seus clientes finais e seus parceiros, bem como a forma como realiza suas obras, possibilitam o acompanhamento dos empreendimentos desde a etapa de desenvolvimento do produto até a concretização da obra em poucos meses (de três a seis meses). Dada a velocidade com que acontecem as atividades nessas obras, é possível para os pesquisadores

avaliar diferentes questões concernentes à pesquisa e interagir de forma intensa com os principais envolvidos no empreendimento em estudo.

O estudo de caso 2 envolveu quatro pesquisas que ocorreram de forma paralela e integrada: gerenciamento dos requisitos do cliente, planejamento e controle do PDP¹⁰, desenvolvimento de um sistema de informações baseado em uma *extranet*¹¹ e análise das questões de segurança do trabalho¹². Dessas, o planejamento e controle do PDP (assim como no estudo de caso anterior) e o desenvolvimento da *extranet* tiveram uma integração muito grande com o gerenciamento dos requisitos do cliente.

4.4.2 Etapa Preparatória do EC2

A etapa preparatória envolveu a realização do plano de trabalho, tendo como base a experiência com o EC1, a coleta de dados preliminar do empreendimento Laboratório **Poli** e a caracterização desse empreendimento.

4.4.2.1 Plano de Trabalho

O plano de trabalho foi inicialmente desenvolvido a partir de reuniões da equipe de pesquisa com profissionais da construtora **Porto** e do acompanhamento de reuniões dos representantes da referida construtora com os representantes do cliente final. Nesse plano foram estabelecidos os objetivos da pesquisa, as suas etapas, as ferramentas a serem utilizadas e os resultados esperados pela empresa. A primeira reunião relativa ao EC2 foi realizada no dia 07 de junho de 2001, com a participação de um dos diretores da empresa, do gerente de qualidade, do engenheiro responsável pela obra em questão e de um grupo de pesquisadores do NORIE/UFRGS. Nessa ocasião, o diretor da construtora **Porto** expôs o histórico da contratação da empresa para a realização de dois laboratórios para a Plano Petroquímica (cliente final).

Para o laboratório **TQ** (Transformação Química), menor em tamanho, foi definido em contrato o prazo de três meses para a realização da obra, sendo seus projetos considerados prontos na ocasião da reunião. O Laboratório **Poli** (Poliestileno e Polipropileno), por sua vez, foi objeto de uma concorrência entre várias empresas construtoras. Para a realização das propostas de orçamento e cronograma, essas empresas receberam do cliente final um estudo preliminar de arquitetura, além da determinação de um prazo para a instalação do Laboratório **Poli**. A Plano Petroquímica solicitou à construtora Porto várias revisões de orçamento e, por fim, a contratação foi feita em maio de 2001.

¹⁰ Desenvolvida pelo mestrando Ricardo Codinhoto.

¹¹ Desenvolvida pelo doutorando Eduardo Luis Isatto.

¹² Desenvolvida pelo doutorando Tarcísio Saurin.

Para o Laboratório **Poli** foi definido em contrato o prazo de seis meses para a realização do empreendimento, incluindo o desenvolvimento dos projetos arquitetônico e complementares. O projeto arquitetônico foi desenvolvido por uma equipe de projetistas sediada em São Paulo, a qual já havia realizado o estudo preliminar do Laboratório **Poli**. Essa equipe foi contratada diretamente pelo cliente final. Os demais projetos foram desenvolvidos sob a responsabilidade da construtora **Porto**. Por essa razão, o Laboratório **Poli** foi definido como o principal objeto de análise do EC2, devido ao envolvimento da construtora **Porto** com o PDP deste empreendimento.

A partir da contratação, a construtora **Porto** iniciou negociações com os seus fornecedores, a maioria deles contratados para o fornecimento de sub-sistemas – ou seja, incluía tanto a elaboração do projeto quanto da produção. Foram contratados os sub-sistemas de estaqueamento, estrutura de concreto pré-fabricado, estrutura metálica, ar condicionado, instalações elétricas, instalações hidrossanitárias e instalações para exaustão. Para as utilidades que são instalações para gases, produtos químicos e água não-potável, não foi localizada nenhuma empresa que realizasse projeto e produção conjuntamente e, por essa razão, os mesmos foram contratados em separado para cada uma delas.

A seleção das ferramentas para a viabilização do gerenciamento dos requisitos do cliente no EC2 foi feita com base na experiência do EC1. Foram selecionadas: a árvore de objetivos, a planilha para registro do PDP e procedimentos para a padronização da nomenclatura de arquivos de projeto (BRITO, 2001; TZOTZOPOULOS et al., 2000). Também foi definida a necessidade de desenvolver um procedimento para o programa de necessidades e um sistema de troca de informações baseado em uma *extranet*.

4.4.2.2 Coleta de Dados Preliminar do Empreendimento Poli

A coleta de dados preliminar do empreendimento **Poli** envolveu o levantamento de informações genéricas sobre seu contexto de atuação da Plano Petroquímica no mercado, bem como de dados relativos às suas principais necessidades para o referido laboratório. Esse levantamento foi bem diferenciado da caracterização dos empreendimentos acompanhados no EC1 devido às particularidades de trabalho da construtora Porto, que desenvolve empreendimentos com características muito distintas entre si. Em geral, essa construtora é contratada para atuar no PDP e na execução de obras cujos projetos já foram concebidos pelos clientes finais ou representantes destes. Os dados capturados permitiram a caracterização do Laboratório **Poli** e foram coletados através de visita ao local de implantação do Laboratório **Poli**, acompanhamento das reuniões iniciais, entrevistas realizadas com cinco representantes do cliente final e análise de documentos de projeto.

A primeira visita ao local de implantação do Laboratório **Poli** foi feita em onze de junho de 2001, por ocasião de uma reunião da construtora Porto com os representantes do cliente final e com o arquiteto, autor do estudo preliminar. Foi conhecida toda a área destinada às instalações do laboratório, incluindo a edificação existente e o terreno para ampliação desta (Figura 4.18).

Nessa reunião, foram explicitadas as participações dos envolvidos no empreendimento. Foi enfatizada a coordenação dos projetos complementares por parte da empresa Porto e a vinda do arquiteto para Porto Alegre, sempre que fosse necessário, para a resolução das questões relativas ao projeto arquitetônico e à integração deste com os demais. Foram acertados detalhes relativos à distribuição das cópias dos projetos e apresentado pelo arquiteto o projeto de terraplenagem. Também foram combinados os detalhes de execução da terraplenagem e dos levantamentos topográficos a serem feitos.

Além disso, na referida reunião, o arquiteto ressaltou a importância da rapidez no andamento dos projetos complementares, principalmente o de ar condicionado, para que pudesse ser dada a continuidade ao desenvolvimento do projeto arquitetônico. Por fim, foram definidos materiais para piso, escadas, paredes e sugeridos estudos para a troca da estrutura convencional por concreto pré-fabricado, além da troca de revestimentos da fachada externa e das telhas da cobertura.

As entrevistas com os representantes do cliente final, por sua vez, tiveram como objetivo identificar as características desse cliente, seus principais representantes, bem como explicitar seus requisitos para o empreendimento **Poli**. Foram entrevistados a coordenadora do laboratório, dois usuários dos laboratórios, um usuário de escritório e o responsável por projetos na Plano Petroquímica. Além disso, também foram identificados os principais fornecedores desse empreendimento e suas relações com o cliente final. A identificação dos fornecedores buscou explicitar os principais agentes responsáveis pela tomada de decisão no PDP.

O levantamento de dados inicial também incluiu a coleta do programa de necessidades elaborado pelo arquiteto, de um *folder* sobre o funcionamento do extinto laboratório a ser substituído pelo Laboratório **Poli**, de fotos do local, de um levantamento com a relação de equipamentos e necessidade de cargas para as instalações elétricas e, por fim, das cópias do estudo preliminar de arquitetura.

4.4.2.3 Caracterização do Empreendimento Laboratório Poli

Um laboratório similar ao **Poli** funcionava anteriormente no *sítio* da Plano Petroquímica no interior do Estado de São Paulo, o qual foi desativado em dezembro de 2000. Após alguns estudos de viabilidade realizados com apoio da equipe de projetistas de São Paulo, a Plano Petroquímica acabou optando pelo *sítio* de Triunfo - RS para as novas instalações do laboratório. Essa definição foi feita

porque o referido *site* tinha infra-estrutura e edificações relativamente novas e boas possibilidades para expansão.

O projeto do Laboratório **Poli** foi constituído por um edifício para a realização de atividades comerciais e industriais, pertencente à área comercial do *site* industrial de Triunfo. Esse laboratório tem suas atividades tipicamente voltadas para o cliente final da Plano Petroquímica, com seu pavimento superior ocupado por áreas para vendas, assistência técnica, centro de treinamento, salas para reuniões, secretaria e demais escritórios.

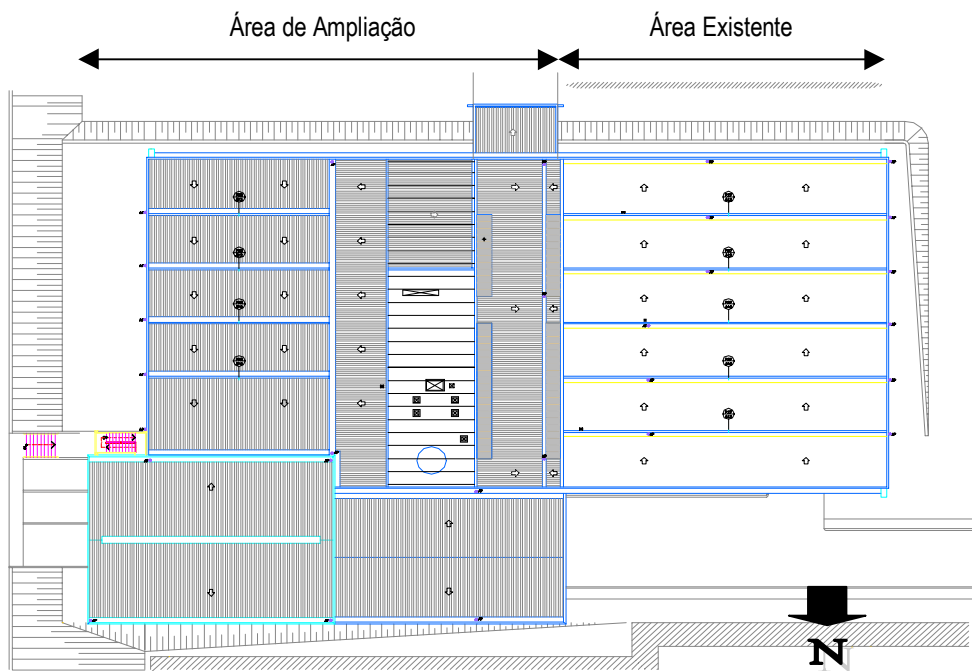


Figura 4.18 - Planta de implantação do Laboratório Poli (s/ escala)

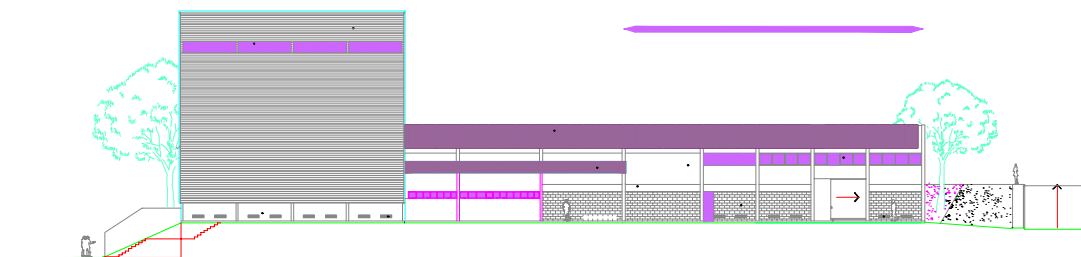


Figura 4.19 – Fachada Norte do Laboratório Poli (s/ escala)

As áreas de laboratório localizadas no pavimento térreo, devem comportar locais para ensaio e caracterização de produtos existentes, simulação dos produtos a serem produzidos (esferas de polipropileno ou poliestileno com aditivos), bem como a simulação dos produtos dos clientes finais da Plano. A maquinaria para a simulação dos produtos dos clientes da Plano tem grande porte, em geral, gera calor e necessita de instalações especiais. Os laboratórios de ensaios, por sua vez, precisam de

rigoroso controle de temperatura e umidade, tornando o sistema de ar condicionado de vital importância para o empreendimento.

O estudo preliminar de arquitetura previu a reforma de uma edificação de dois pavimentos existentes com 831,96 m² e a ampliação desta em mais 1607,05 m². Esse estudo preliminar estabeleceu áreas de pé direito duplo e um volume metálico com 16m de altura, para comportar a maquinaria de maior porte (extrusoras). As áreas com pé direito simples de 3m, foram consideradas muito baixas pelo arquiteto, mas foram pré-determinadas pelas condições da edificação existente. A área total do Laboratório **Poli** é de 2439,01m².

Cabe considerar que o laboratório existente, a ser reformado e ampliado para a implantação do **Poli**, foi construído pela própria construtora **Porto** na década de 80 para abrigar outro tipo de laboratório. A construtora, naquela ocasião, não havia participado dos projetos, mas tinha arquivado os de fundações e estrutura, necessários ao desenvolvimento do atual empreendimento.

4.4.3 Desenvolvimento do Estudo de Caso 2

A segunda etapa do estudo de caso 2, que correspondeu ao período de julho a dezembro de 2001, teve como objetivo investigar as possibilidades de controlar o fluxo dos requisitos, através do monitoramento da evolução das definições do empreendimento Laboratório **Poli**. Nessa etapa, foi realizado o desenvolvimento das ferramentas programa de necessidades e *extranet*. Essas ferramentas foram desenvolvidas com a finalidade de possibilitar uma maior disponibilização dos objetivos e requisitos do empreendimento **Poli**, bem como propiciar a rastreabilidade dos requisitos no PDP através das definições de projeto realizadas.

Além disso, nessa etapa do EC2 também foi utilizada a abordagem de observação participante. Foram realizadas reuniões com os profissionais da empresa **Porto**, acompanhadas as reuniões de planejamento de curto prazo da equipe multidisciplinar responsável pelo PDP, acompanhadas as reuniões do planejamento de médio prazo da produção e realizados dois seminários.

4.4.3.1 Desenvolvimento de Ferramentas

O desenvolvimento de um programa de necessidades formalizado para o empreendimento **Poli** foi realizado de forma que este pudesse ser generalizado para outros empreendimentos tipicamente realizados pela construtora **Porto**, os quais se constituem por obras com elevado grau de complexidade e curto prazo de realização. O programa de necessidades foi estruturado da seguinte forma: (a) apresentação dos principais envolvidos no empreendimento incluindo a equipe de pesquisa; (b) descrição do cliente final; (c) estruturação dos objetivos do empreendimento em uma árvore de objetivos; (d) descrição dos objetivos do empreendimento; (e) relação de todos os ambientes do

Laboratório **Poli**, separados por pavimento, contendo descrição de área, pé-direito, número de usuários, condições especiais e relação de equipamentos com suas instalações.

A proposta de implementação de um site na *internet* com acesso restrito (*extranet*) foi feita com o objetivo de desempenhar o papel de um repositório central de documentos eletrônicos, tais como projetos, especificações e cronogramas. Os requisitos para a *extranet* foram definidos pela pesquisadora responsável pelo gerenciamento dos requisitos, por profissionais da empresa Porto e pelo pesquisador responsável pelo desenvolvimento dessa ferramenta.

4.4.3.2 Planejamento e Controle do PCP e do PDP

As reuniões de planejamento do PDP eram também as reuniões de trabalho de uma equipe multidisciplinar do empreendimento Laboratório **Poli**. Além de possibilitarem a organização, planejamento e controle das tarefas de projeto, também se mostravam excelentes ocasiões para a análise e discussão de definições adotadas pelos diferentes projetistas. Nessas reuniões também foi incentivado o questionamento sobre os recursos e informações necessárias para as definições do projeto do processo produtivo, visando a uma maior integração entre o PDP e a produção.

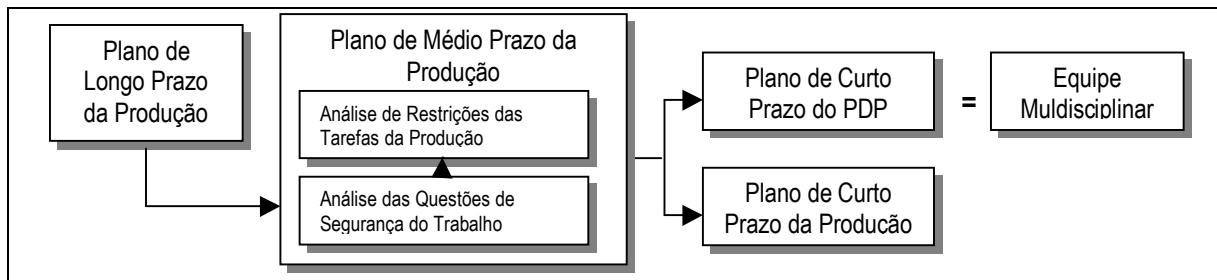


Figura 4.20 – Relação dos Planos de Longo e Médio Prazo da Produção com os Planos de Curto Prazo do Processo de Desenvolvimento do Produto e Produção

Dessa forma, nas reuniões de planejamento semanal do PDP, não eram feitas apenas as programações das tarefas, mas os projetistas procuravam a maior compreensão e integração das decisões de projeto. Esse caráter de cooperação foi bastante ressaltado pela empresa **Porto** e pelos pesquisadores do NORIE/UFRGS, os quais solicitavam aos projetistas que fizessem um esforço para antever possíveis restrições à realização de suas tarefas, assim como interferências entre os projetos.

As reuniões do planejamento de médio prazo da produção aconteciam uma vez por semana no escritório da **Porto** no site da Plano Petroquímica em Triunfo, às segundas-feiras pela manhã, a partir das 8h30min. Nessas ocasiões, eram realizadas, em seqüência, o planejamento do Laboratório **TQ** e do **Poli**. Essas reuniões eram feitas com a coordenação do gerente da qualidade da empresa. As reuniões de curto prazo da produção eram feitas às terças-feiras, pela manhã, com coordenação do engenheiro responsável pela obra e não foram acompanhadas pelos pesquisadores por não serem objeto desse estudo de caso.

Participavam das reuniões de médio prazo o engenheiro da obra, o gerente de qualidade, o técnico de segurança, o mestre da obra, três pesquisadores do NORIE/UFRGS¹³ e, eventualmente, os representantes dos fornecedores de sistemas e subempreiteiros. A programação desse plano era feita com base no plano de longo prazo da obra. Deve ser destacado que o plano de médio prazo considerava um horizonte de três semanas, sendo que a primeira semana era a correspondente ao plano semanal de tarefas. As restrições relativas a cada tarefa eram numeradas em ordem crescente e listadas à parte.

As restrições relativas ao projeto, entendidas neste estudo de caso como pré-requisitos para a realização de atividades de projeto e produção, eram encaminhadas às reuniões de planejamento do PDP. Dessa forma, o plano de médio prazo, além de definir tarefas para a produção, estabelecia algumas solicitações para a reunião de PDP, as quais se transformavam em tarefas para os projetistas. As tarefas de projeto e demais restrições identificadas deviam ser solucionadas antes da data programada para a realização das tarefas de produção. Os tempos designados para as tarefas de projeto deviam ser condizentes com o prazo necessário para definição e disponibilização dos projetos, contratação de mão-de-obra, aquisição e entrega de materiais na obra.

Deve ser destacado que a primeira semana (S1) de planejamento e controle do PDP coincidiu com a primeira semana (S1) do planejamento e controle da produção. Desse modo, observa-se a sobreposição que existiu entre o desenvolvimento do produto e a execução da obra.

4.4.3.3 Observação Participante no EC2

As reuniões da equipe multidisciplinar de definição e planejamento do PDP ocorreram todas as terças-feiras às 16h na sede da empresa Porto pelo período de nove semanas¹⁴. Esse período correspondeu, justamente, ao de maior quantidade de tarefas de projeto a serem desenvolvidas e discutidas entre os envolvidos com o PDP. Cabe considerar que, dado o volume de solicitações de projeto, foi adotada a prática de realização de duas reuniões em seqüência. A primeira reunião iniciava às 14h com alguns dos fornecedores convocados, e a segunda iniciava aproximadamente às 16h com todos os participantes. Os representantes da empresa e do cliente final, o arquiteto (que tinha participação quinzenal) e os pesquisadores do NORIE/UFRGS costumavam participar das duas reuniões e os demais fornecedores participavam até que seus assuntos fossem tratados.

A coordenação desses encontros era realizada pelo gerente da qualidade da empresa com apoio do engenheiro responsável pela obra. A cada semana a empresa **Porto** enviava um *email* a todos os

¹³ Os responsáveis pelas pesquisas de gerenciamento dos requisitos, planejamento do PDP e segurança do trabalho.

¹⁴ Cabe considerar que as nove semanas de reuniões corresponderam a oito semanas de dados do planejamento e controle do PDP. Isso ocorre porque os planos eram avaliados ao término da semana, na reunião seguinte.

projetistas envolvidos com o PDP, aos pesquisadores e aos representantes do cliente final, confirmando o horário das reuniões. Ao final das reuniões, os participantes recebiam uma cópia do plano semanal de atividades e da ata. Os gráficos de avaliação dos planos eram enviados por *email* a todos os envolvidos até a implantação da *extranet*, quando passaram a ser divulgados através dela.

A primeira reunião com os projetistas do Laboratório **Polí** foi realizada no dia 3 de julho de 2001, com duração de duas horas e meia, na sede da empresa **Porto**. Participaram dessa reunião o diretor da empresa, o gerente da qualidade, o engenheiro responsável pela obra, três representantes do cliente final (o responsável por projetos, o responsável pela manutenção e a coordenadora do **Polí**), o fornecedor do sistema de estaqueamento, do cálculo estrutural, do sistema de estrutura de concreto pré-fabricado, do sistema de ar condicionado, do sistema de instalações elétricas e dois pesquisadores do NORIE/UFRGS (representando as pesquisas relacionadas ao PDP e segurança do trabalho).

Nessa reunião, o gerente da qualidade fez uma breve apresentação do modelo de planejamento, explicações sobre a importância desse tipo de planejamento no PDP e uma exemplificação com gráficos, demonstrando a evolução do planejamento em outras obras da Porto. O diretor falou sobre a participação da empresa nas pesquisas do NORIE/UFRGS e ressaltou a necessidade do comprometimento dos envolvidos com o planejamento do PDP, bem como da empresa em auxiliar na consecução das metas estabelecidas para o empreendimento. Os pesquisadores falaram brevemente sobre o planejamento do PDP, o gerenciamento dos requisitos do cliente e a consideração dos aspectos de segurança do trabalho na fase de projeto. O diretor explicou que havia a necessidade do controle do fluxo de informação e determinou que todos os *emails* trocados entre os projetistas deveriam ter uma cópia enviada para a empresa.

Além das reuniões de planejamento agendadas semanalmente, os pesquisadores reuniam-se com profissionais da empresa eventualmente para analisar o andamento do trabalho. Também, após as reuniões da equipe de desenvolvimento do produto, ocorriam breves discussões dos pesquisadores com os representantes da empresa sobre os problemas identificados no fluxo de requisitos e possíveis modificações na forma de condução das atividades desenvolvidas. Dessas discussões surgiam novas necessidades da empresa, como a própria implementação da *extranet* e a adaptação de ferramentas. Além disso, os pesquisadores faziam recomendações para os representantes da empresa sobre o estabelecimento de responsabilidades para os envolvidos, critérios para os arranjos contratuais, a necessidade de haver uma coordenação específica de desenvolvimento do produto e a organização de pautas para as reuniões, com estabelecimento dos assuntos por grau de prioridade para o empreendimento.

Foram previstos seminários para que pudessem ser avaliados os resultados alcançados e confrontadas as metas planejadas com as metas atingidas. O primeiro seminário foi interno à empresa,

com a apresentação por parte da equipe do NORIE/UFRGS dos objetivos e resultados esperados no estudo de caso, das características do empreendimento e das conclusões. Foi aprofundada a discussão sobre os benefícios e problemas relacionados à implementação dos projetos de pesquisa, além da proposição de refinamentos e melhorias aos métodos, ferramentas e procedimentos utilizados.

O segundo seminário foi aberto a todos os participantes do empreendimento, incluindo fornecedores, clientes e demais convidados da empresa, sendo apresentado em conjunto pelos representantes da empresa e pela equipe do NORIE/UFRGS. O seu objetivo principal foi apresentar a forma como são implementados os projetos de pesquisa, seus benefícios potenciais, os principais problemas ocorridos ao longo do trabalho e as recomendações para a melhoria nos projetos e na produção.

4.5 Proposta de Diretrizes para o Gerenciamento dos Requisitos do Cliente em Empreendimentos da Construção

Considerando-se as análises relativas à evolução da consideração dos requisitos do cliente ao longo do PDP, foram propostas diretrizes para o gerenciamento dos requisitos do cliente. Foram utilizadas como fontes de evidências para a avaliação do EC2 as ferramentas desenvolvidas: programa de necessidades e *extranet*, bem como o registro do PDP, as versões do projeto arquitetônico, as planilhas do planejamento semanal do PDP e as análises das causas do não-cumprimento das atividades planejadas.

As evidências foram analisadas conjuntamente a fim de verificar se os requisitos foram identificados, explicitados e hierarquizados de forma adequada, e como esses requisitos foram atendidos nas definições de projeto durante o desenvolvimento do produto. Teve ênfase especial a identificação de todos os conflitos e *trade-offs* relacionados ao fluxo dos requisitos. Com base nessa avaliação, com apoio da literatura e dos resultados do EC1, foi possibilitado um segundo ciclo de aprendizagem que resultou num conjunto de diretrizes para a gestão dos requisitos do cliente, sendo, neste caso, salientados os empreendimentos de obras industriais de execução rápida.

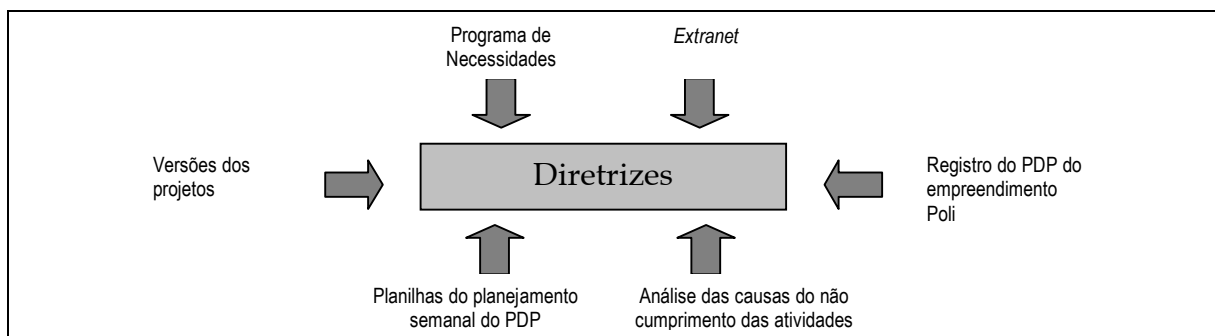


Figura 4.21 – Convergência das fontes de evidências para a formulação das diretrizes.

5. Estudo de Caso 1

Neste capítulo são apresentados os resultados do estudo de caso 1. Inicialmente, aborda-se a etapa preparatória, constituída pela captura de requisitos dos principais clientes dos empreendimentos tipicamente realizados pela empresa e pela seleção de ferramentas para o gerenciamento dos requisitos. Em seguida, são apresentados os resultados da etapa de desenvolvimento, constituída por uma fase inicial de observação participante, seguida de uma avaliação intermediária, desenvolvida através de uma intervenção na empresa. Ao final deste capítulo, é apresentada a primeira formulação das diretrizes para o gerenciamento dos requisitos do cliente em empreendimentos da construção.

5.1 Etapa Preparatória – Captura dos Requisitos

5.1.1 Entrevistas com Clientes Internos e Intermediários

As informações obtidas através das entrevistas com os principais clientes internos e intermediários permitiram o esboço de um panorama sobre a empresa, o mercado imobiliário e as necessidades dos clientes finais, através da visão dos entrevistados.

5.1.1.1 A Atuação da Empresa no Mercado

A principal estratégia de mercado da empresa está focada sobre a incorporação e processo de desenvolvimento e construção de empreendimentos habitacionais financiados pela CEF. Sendo o produto habitação um conjunto de bens e serviços, a ênfase da empresa sobre o bem edificação está relacionada à qualidade do projeto, da fachada e dos acabamentos. A ênfase sobre os serviços, por sua vez, está relacionada ao auxílio com a documentação legal, à flexibilidade para opções de acabamentos e à manutenção pós-entrega.

Os entrevistados consideraram que a empresa tem uma boa credibilidade em relação ao público de Canoas, em função do histórico de empreendimentos realizados. Essa credibilidade é personalizada no diretor da empresa, indicando uma forte centralização da tomada de decisão e do marketing de contato.

5.1.1.2 Identificação das Demandas do Mercado Imobiliário

A dificuldade de identificação das necessidades do mercado foi mencionada por vários dos entrevistados, especialmente pelo diretor da empresa. Contudo, a falta de imóveis residenciais novos, especialmente no mercado imobiliário de Canoas, aliada à política de incentivo da CEF para a produção de imóveis para a classe média-baixa fez com que este nicho de mercado se tornasse bastante atrativo para a empresa.

Todos os entrevistados consideraram que a melhor fonte de informação são os próprios clientes finais, embora não possuíssem formas sistemáticas de coletar informações com estes clientes. Mesmo o banco de dados desenvolvido pela corretora que contribuiu com esta pesquisa encontrava-se subutilizado. As outras fontes de informação consideradas pelos entrevistados foram percepções dos corretores, dos profissionais da CEF que atuam nos programas de financiamento habitacional, bem como dos profissionais das prefeituras que trabalham em programas habitacionais. O diretor da empresa também mencionou que o contato com grandes fornecedores de materiais, sistemas e serviços na construção, além da visita às obras de grandes empresas construtoras nacionais e internacionais possibilitam a obtenção de percepções importantes sobre o mercado imobiliário.

As consultas informais de mercado, realizadas através de contato do diretor da empresa com corretores no ano de 2000, indicaram oportunidades na construção de casas em condomínios fechados e para a opção de três dormitórios. Dessa forma, a identificação de demandas do mercado imobiliário por parte desta empresa tem ficado, de uma maneira geral, muito vinculada à visão do empreendedor e de corretores.

5.1.1.3 A Influência do Programa de Financiamento da CEF

As características dos empreendimentos habitacionais da empresa estavam vinculadas à política de financiamento da CEF e às restrições das avaliações dos projetos pela área de engenharia da Caixa. Um dos principais problemas estava relacionado à falta de uma explicitação das exigências da CEF para a aprovação dos projetos. Este problema tem relação com os históricos fracassos de inúmeros empreendimentos habitacionais, financiados pelo Governo Federal, realizados no país. A CEF buscou se resguardar da inadimplência, fazendo avaliações mais rigorosas das empresas e dos projetos. Entretanto, os critérios para essas avaliações estavam muito relacionados à percepção e experiência dos profissionais da Caixa, e variavam de região para região, gerando incertezas para as construtoras e clientes finais. Em contrapartida, a avaliação de mutuários tornou-se mais flexível possibilitando o atendimento de um maior número de clientes finais.

5.1.1.4 O Perfil dos Clientes Finais dos Residenciais Solar e Vital

Os clientes finais do empreendimento residencial Solar, de acordo com a relação de proprietários fornecidos pela gerente administrativa da empresa, em sua maioria enquadravam-se na faixa etária dos 28 aos 33 anos, (embora as idades extremas fossem de 23 e 54 anos). A renda familiar estava na faixa de aproximadamente 20 salários mínimos (de R\$ 1200,00 a R\$ 2000,00). As famílias em geral eram constituídas por casais novos adquirindo o primeiro imóvel, embora houvesse pessoas recém separadas adquirindo imóvel de padrão inferior à moradia anterior. Dos quatro proprietários com faixa

etária superior aos 40 anos, três não estavam residindo no condomínio por ocasião da avaliação da satisfação e, provavelmente, adquiriram os imóveis para investimento. As profissões eram variadas, incluindo profissionais liberais, técnicos especializados, militares, bancários, empresários, metalúrgicos e industriários.

Por sua vez, os clientes finais do residencial Vital, de acordo com dados fornecidos pela gerente administrativa da empresa, eram todos casais jovens com idade abaixo de 38 anos e funcionários da Varig. A maior parte tinha algum grau de parentesco, sendo que o grupo foi fechado por iniciativa própria deles.

5.1.1.5 As Principais Características dos Residenciais Solar e Vital

Na opinião de praticamente todos os entrevistados o aspecto visual do empreendimento é muito importante, sendo que o tratamento da fachada e da composição volumétrica da edificação podem tornar-se atributos que diferenciam o produto. A flexibilidade em termos de projeto e acabamentos proporciona aos clientes finais a personalização do imóvel e por esta razão também é muito valorizada, embora deva ser devidamente controlada para se adequar às condições de produção da empresa.

Segundo o diretor da empresa a flexibilidade para as áreas condominiais também deve ser considerada. No caso do residencial Solar por uma questão de exigência da legislação municipal a empresa teve que construir um apartamento para zelador. Contudo, a manutenção de um zelador representa um custo considerável para condôminos dessa faixa de renda. Dessa forma, a empresa tem construído apartamentos de zelador que possam ser utilizados como salão de festas, sala de ginástica e outros espaços de uso comum aos moradores.

A experiência da empresa com os empreendimentos Solar e Vital revelou a necessidade de um melhor desenvolvimento dos projetos pois um maior e melhor nível de definições e detalhamentos de projeto facilitam as atividades de produção. A falta de definições no projeto causa incerteza, variabilidade e perdas na obra. Este esforço de melhoria é mais viável naqueles empreendimentos nos quais a empresa realiza incorporação e construção, pois cabe a esta realizar a gestão de desenvolvimento do produto.

5.1.1.6 Objetivos e Prioridades para Novos Empreendimentos Habitacionais

A experiência dos profissionais ligados à empresa permitiu a definição de prioridades e objetivos para novos empreendimentos em função das características positivas e negativas das obras realizadas. Segundo os entrevistados as características positivas a serem mantidas pela empresa envolvem: a escolha de áreas bem localizadas para os empreendimentos, a adequação dos preços dos imóveis, o uso de *shafts* para facilitar a manutenção das instalações hidráulicas, a orientação solar

adequada das unidades habitacionais, a definição de aberturas que possibilitem boa ventilação e iluminação natural ao imóvel, o cuidado com o dimensionamento e *layout* dos ambientes.

O custo foi considerado pelos entrevistados como uma característica muito importante embora por si só não seja definitiva na percepção de valor do cliente final. Dessa forma, outras características também devem ser buscadas tais como maior flexibilidade em termos de opções de alterações do projeto e possibilidade de expansão futura em condomínios horizontais. Contudo, esse tipo de ampliação também deve ser objeto de estudo a fim de que o conjunto do condomínio não seja depreciado.

Os problemas a serem corrigidos, de acordo com a opinião dos entrevistados, envolvem: realização de tratamento paisagístico para as áreas condominiais, melhoria das soluções de projeto para as áreas de cozinha e serviço, investigação de instalações elétricas que possibilitem maior flexibilidade à planta, melhoraria no tratamento das áreas de acesso ao condomínio e edifício, melhoraria no estudo do aproveitamento das áreas condominiais e na segurança destas áreas.

5.1.2 Avaliações da Satisfação dos Clientes Finais

Os resultados obtidos nas entrevistas e questionários foram agrupados nas seguintes características:

- empreendimento - incluem localização, financiamento, forma de pagamento e preço;
- atendimento da empresa - incluem clareza da comunicação, rapidez do atendimento, auxílio com a documentação legal, comprometimento com os prazos;
- projeto - incluem questões relativas à unidade habitacional e ao condomínio, tais como dimensionamento, *layout*, conforto, detalhamento técnico e definição de materiais, acabamentos e sistemas;
- produção - incluem qualidade da mão de obra e conformidade da execução;
- outras - incluem questões não relacionadas à atuação da empresa tais como regras de condomínio, relacionamento dos moradores com seus vizinhos e atuação de corretores.

Em seqüência, é apresentado o resultado específico das entrevistas com os moradores relacionadas às principais características positivas e negativas dos condomínios residenciais **Solar** e **Vital**. Por fim, também são feitas considerações sobre as técnicas utilizadas para a coleta de dados (entrevista e questionário).

5.1.2.1 Empreendimento

O residencial **Solar** é tido como um empreendimento bem sucedido pela empresa. As características gerais do empreendimento (preço, condições de pagamento e localização) foram as mais importantes no atendimento das expectativas iniciais do cliente final na aquisição do imóvel. Na

avaliação geral do residencial **Solar** a satisfação dos clientes com os imóveis da empresa é de 90% (14% de clientes finais fortemente satisfeitos e 76% de satisfeitos). Mesmo a comparação com os imóveis de outras empresas revelou um produto mais bem aceito (68%). Contudo, a experiência de uso do imóvel afetou a formação da satisfação desse cliente e fez com que outros atributos tais como projeto e atendimento da empresa assumissem prioridade.

O processo de desenvolvimento do residencial **Vital** foi realizado por uma outra construtora-incorporadora, que auxiliou a montagem do grupo, a compra do terreno, a contratação do projeto arquitetônico e assumiu a responsabilidade de desenvolver os projetos complementares. Apesar disto, a referida empresa não cumpriu com suas responsabilidades, tendo deixado de fornecer os projetos.

Dessa forma, a empresa **Canoa**, contratada apenas como construtora, teve que suprir a falta dos projetos, especificações e detalhamentos através do trabalho do engenheiro responsável pela obra e de freqüentes reuniões do diretor com os clientes finais. O contrato foi efetivado nessas condições por representar para a empresa um investimento em termos de acesso à Caixa Econômica Federal. Contudo, segundo o relato do diretor da empresa, esse empreendimento resultou em prejuízo do ponto de vista financeiro. Apesar desses problemas, na avaliação geral do residencial **Vital** 100% dos moradores estavam satisfeitos (17% fortemente satisfeitos e 83% satisfeitos) e 83,3% consideraram o seu imóvel com uma qualidade superior à vigente no mercado.

5.1.2.2 Atendimento da Empresa

Na avaliação do residencial **Solar**, o atendimento prestado pela empresa aparece como o terceiro aspecto mais citado pelos clientes finais tanto nas características positivas quanto nas negativas. Nesta parte cabe ressaltar que o item rapidez do atendimento na prestação de serviços de assistência técnica apresenta o maior percentual de insatisfação, 36%. Entretanto, os moradores do residencial **Vital** tiveram uma insatisfação muito maior em relação ao atendimento da empresa (se comparados com os do residencial Solar), pela falta de clareza sobre os itens que estavam incluídos ou não no orçamento e consequentemente no financiamento da CEF.

Muitos clientes finais pensaram que a unidade habitacional teria churrasqueira no pátio e área condominial entregue com passeios e cercamento. Estas características estavam representadas graficamente no projeto arquitetônico contratado pelo grupo mas não foram incluídas no orçamento da construtora. Também ocorreu um grande descontentamento desses moradores em relação à demora na manutenção. Por um lado, os clientes finais esperavam que a empresa mantivesse na manutenção o mesmo empenho demonstrado na resolução dos problemas da obra. Por outro lado, os profissionais da empresa não se sentiam estimulados a atender às solicitações de um empreendimento que representou prejuízo.

Para o lançamento de novos empreendimentos foi recomendado, pelo corretor e pelo engenheiro da empresa, a inclusão de unidades habitacionais decoradas porque possibilitam uma melhor visualização do espaço do imóvel pelos clientes finais.

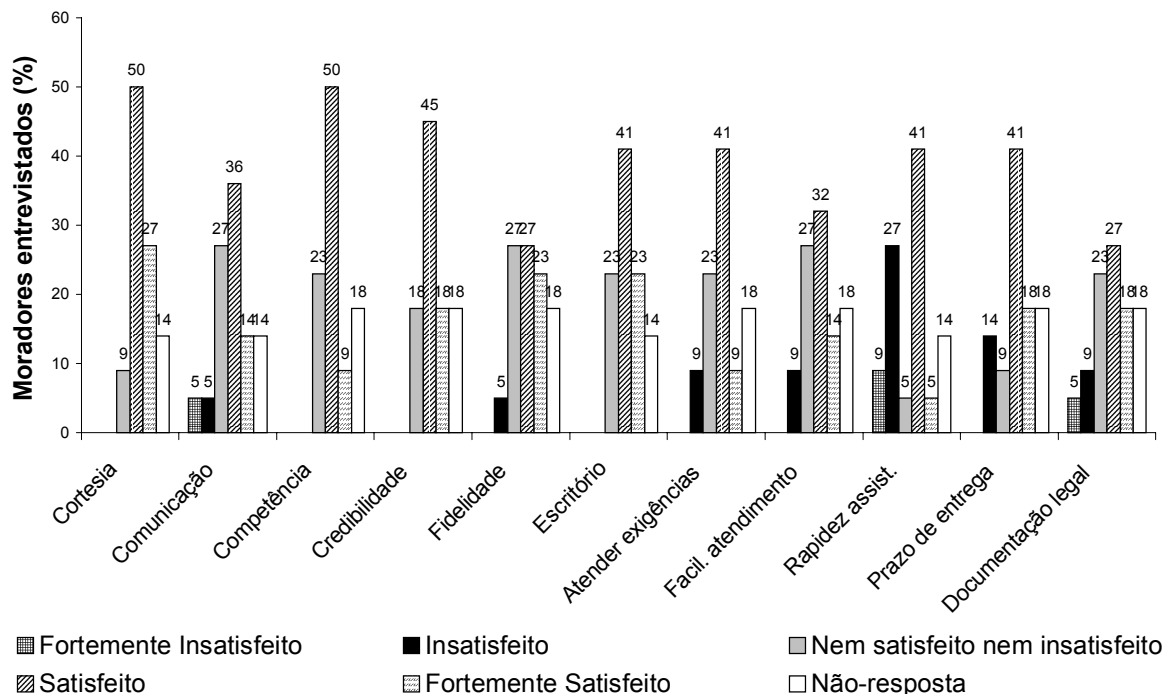


Figura 5.1 – Gráfico do Atendimento da Empresa – Avaliação do Residencial Solar

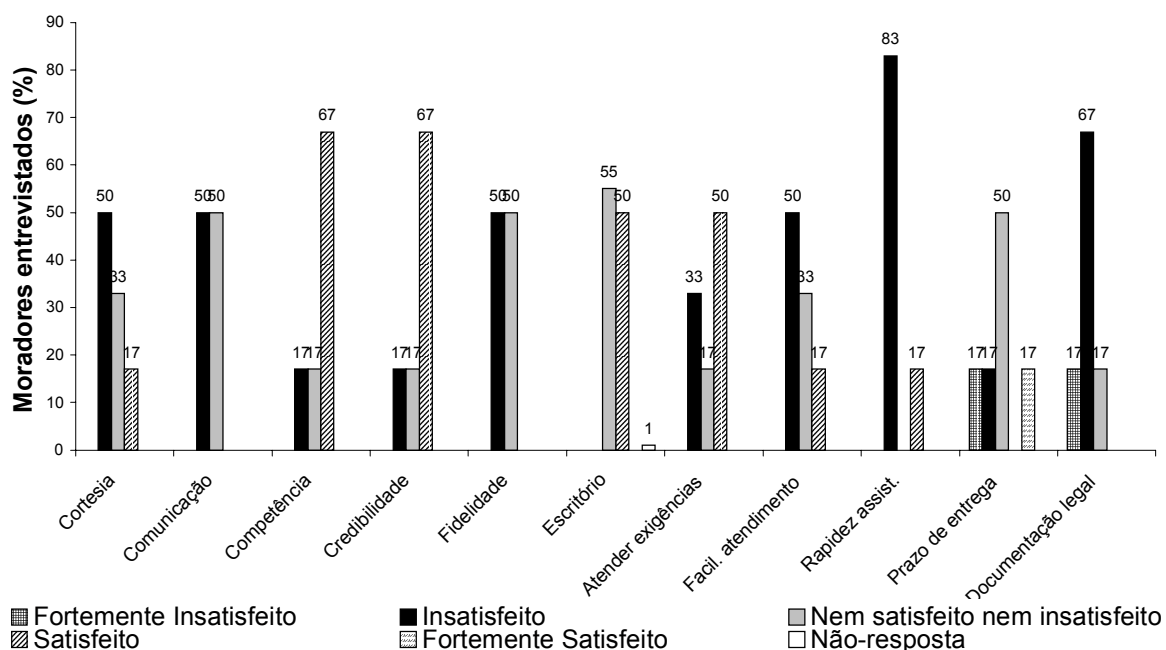


Figura 5.2 – Gráfico do Atendimento da empresa – Avaliação do Residencial Vital

5.1.2.3 Projeto

As características de projeto, como o dimensionamento dos ambientes de uma unidade habitacional, efetivamente podem proporcionar uma maior diferenciação do produto no mercado, tornando-o mais competitivo em relação a imóveis na mesma faixa de preço. Os gráficos representados nas Figuras 5.1 e 5.2 evidenciam a importância do projeto, que aparece em destaque tanto nas principais características positivas quanto negativas dos residenciais avaliados.

No projeto arquitetônico da unidade habitacional do residencial **Solar**, os maiores problemas foram verificados na relação da área de serviço com a cozinha. A cozinha ficou muito pequena e a área de serviço “praticamente inexistente”, além disto o fato do fogão ficar posicionado ao lado do tanque e o aquecedor (*junker*) próximo ao fogão gerou desconforto e insegurança aos moradores. Alguns detalhes do projeto arquitetônico e complementares como posicionamento de alçapões no forro de gesso, quantidade e locação das instalações elétricas deveriam ser melhor estudados em projetos futuros. Os demais problemas de projeto estão relacionados à parte das especificações técnicas de produtos, materiais e equipamentos. As esquadrias apresentaram o maior número de queixas, inclusive pela falta de previsão de persiana na sala de estar.

No projeto dos prédios do residencial **Solar**, a falta de porta nos acessos principais gerou insegurança e o posicionamento do apartamento térreo não agradou pela falta de privacidade e excessiva proximidade com as vagas das garagens. Já no projeto do condomínio, os maiores problemas verificados foram a falta de coberturas nas garagens e a inexistência de tratamento paisagístico. Os moradores também mencionaram as condições de insegurança no acesso e circulação das áreas condominiais e a falta de iluminação das áreas externas. No caso específico deste condomínio algumas áreas adjacentes aos dois apartamentos térreos do bloco B, consideradas sem proveito como área condominial, geravam insegurança aos moradores. A solução deste problema foi incorporar estas áreas como área privativa aos apartamentos térreos, valorizando mais estes imóveis.

No residencial **Vital**, o projeto arquitetônico agradou aos moradores pelo dimensionamento, *layout* e características de conforto das unidades habitacionais (temperatura interna no inverno e verão, ventilação e iluminação natural). Contudo, as indefinições desses foram resolvidos em reuniões com os clientes finais, consultas aos projetistas de sistemas prediais e na própria obra. Ainda, alguns projetos *as built* foram posteriormente elaborados pelos projetistas de sistemas prediais contratados pela construtora Canoa.

As maiores queixas dos moradores do residencial **Vital** em relação às unidades habitacionais referem-se basicamente à falta de tratamento adequado na madeira, à inadequação do posicionamento de algumas instalações elétricas, e aos acabamentos não realizados, como o rodapé do segundo e

terceiro pavimentos. Estas queixas revelam a influência da falta de detalhamento do projeto arquitetônico e da inexistência dos projetos complementares no desenvolvimento da obra.

5.1.2.4 Execução

Os principais problemas relativos à execução do residencial **Solar** foram as rachaduras e bolhas nas paredes internas e externas, indicando a necessidade de revisão da técnica construtiva. As queixas relativas à execução do residencial **Vital** enfatizaram os acabamentos de reboco e pintura mal feitos, a falta de organização e seqüenciamento da obra, a sujeira do condomínio e unidade habitacional no ato de entrega da obra. Estas características negativas mencionadas pelos entrevistados demonstraram, novamente, o resultado da falta de projeto e planejamento no canteiro de obras.

5.1.2.5 Principais Características Positivas e Negativas dos Empreendimentos

As características positivas mais citadas pelos moradores dos dois residenciais foram relativas ao projeto (Figura 5.3). As características relativas ao empreendimento e atendimento da empresa indicaram um forte vínculo com a forma de relação contratual estabelecida entre a empresa e os clientes finais.

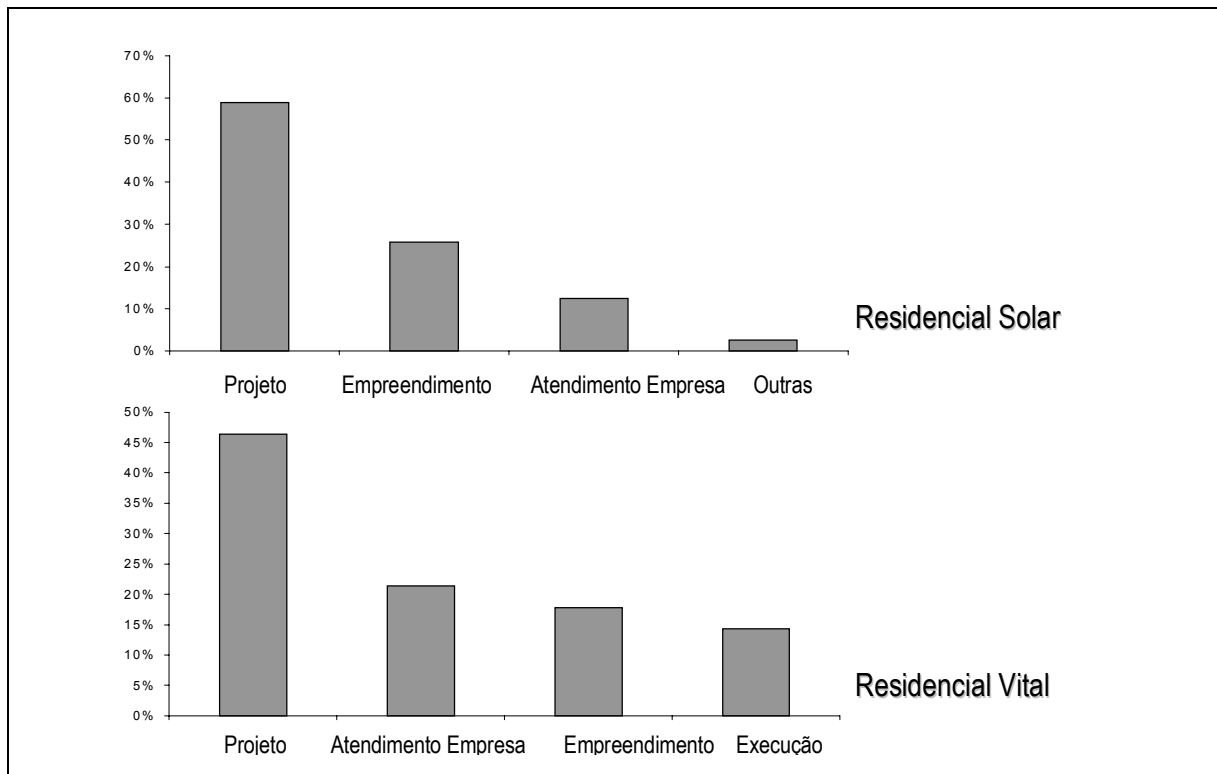


Figura 5.3 – Gráficos das principais características positivas dos residenciais Solar e Vital

O residencial **Solar** foi incorporado e construído pela empresa e, na percepção dos clientes finais compradores, a localização, o preço e a forma de pagamento assumem a segunda posição em número de características positivas mais citadas. Cabe considerar que, isoladamente, a localização foi a característica mais citada por esses clientes finais.

No residencial **Vital** a empresa **Canoa** desempenhou o papel específico de construtora e, dessa forma, as características relativas ao atendimento da empresa assumiram uma prioridade maior na percepção desses clientes. Também é possível observar que as características relativas à execução aparecem citadas como positivas, fato que não tem paralelo no residencial **Solar**.

As características relativas ao empreendimento não aparecem citadas como negativas em nenhum dos residenciais (Figura 5.4). Isso demonstra que essas características estavam mais relacionadas às decisões iniciais de aquisição do imóvel, se o cliente final as considerasse negativas não teria efetuado a compra do terreno, no caso do residencial **Vital**, ou do imóvel, no caso do residencial **Solar**.

O projeto também aparece como o grupo de características negativas mais citadas pelos moradores do residencial **Solar**, o que indica a grande influência do projeto na satisfação do cliente final. É importante considerar que a maior parte dos problemas de projeto, tanto no residencial **Solar** quanto no residencial **Vital**, eram relativos à especificação de materiais e componentes, principalmente esquadrias e louça sanitária.

As características negativas mais citadas pelos moradores do residencial **Vital** estavam relacionadas ao atendimento da empresa evidenciando a influência do controle da empresa sobre o desenvolvimento do produto na formação da satisfação do cliente final. Também é importante considerar que essa obra apresentou muitos problemas para os profissionais da empresa em função da falta de definições e detalhamentos do projeto arquitetônico e até pela ausência dos projetos complementares (estrutural, instalações elétricas e hidráulicas). Por um lado, essa situação obrigou a empresa a manter uma comunicação mais intensa com os proprietários durante o desenvolvimento da obra, a fim de que fossem definidos as características que não constavam em projetos e memoriais. Por outro lado, essa aproximação criou uma expectativa de que a mesma intensidade de comunicação fosse mantida no atendimento pós-entrega, como isto não ocorreu, gerou insatisfação nos clientes.

Os problemas relativos à execução no residencial **Vital** foram, na maior parte das vezes, causados pela falta de detalhamento e definições dos projetos. Contudo, apesar dessas questões não fazerem parte do contrato da empresa com o grupo, passaram a ser sua responsabilidade a partir do momento em que a mesma aceitou realizar a obra nestas condições. Embora esse contexto tenha exigido um maior esforço por parte da empresa para atender às exigências dos clientes finais, gerou também um maior descontentamento, em função da falta de controle sobre o processo de desenvolvimento do produto.

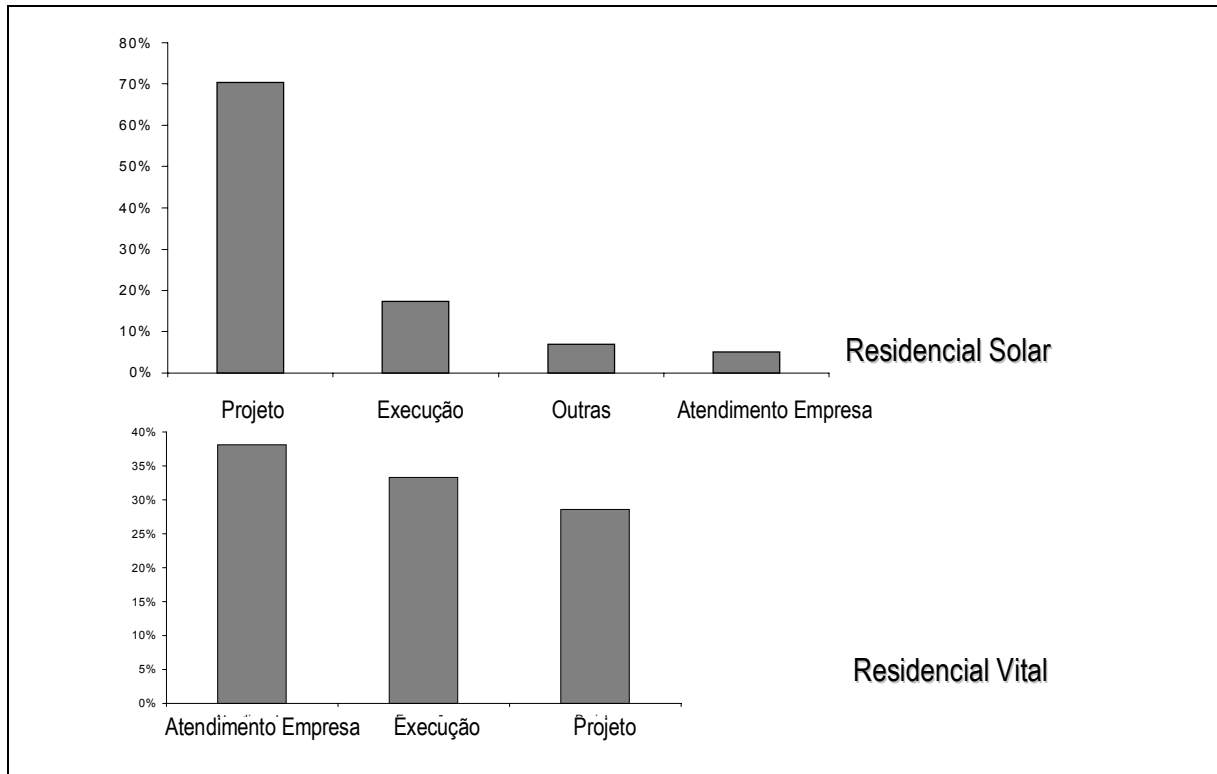


Figura 5.4 – Gráficos das principais características negativas dos residenciais Solar e Vital

5.1.2.6 Pesquisa

As entrevistas conduzidas pela técnica do incidente crítico complementam o questionário. As entrevistas possibilitam uma melhor avaliação do grau de importância das características consideradas positivas e negativas pelos clientes finais em um empreendimento, enquanto que o questionário possibilita a medição da satisfação destes clientes em relação a grupos de características. O estabelecimento de uma hierarquia de atributos na percepção dos principais clientes envolvidos é essencial para a priorização dos requisitos a serem considerados nos novos empreendimentos. Dessa forma, para a retroalimentação de novos empreendimentos estas duas ferramentas devem ser usadas conjuntamente.

Para que o gerenciamento de requisitos do cliente torne-se mais eficiente, é necessário um trabalho mais intenso para a captura de requisitos na fase inicial de definição de um empreendimento. Desta forma, os objetivos poderão ser melhor identificados, registrados e traduzidos em termos técnicos, a fim de que um maior número de informações possam ser disponibilizadas nas fases iniciais de estudo e definição do empreendimento. Além disso, seria recomendável comparar as características mais valorizadas pelos clientes finais com o percentual de comprometimento que as mesmas tem no custo total da obra, para que estas informações auxiliem a tomada de decisão na definição do produto.

5.1.3 Constatações sobre a Captura de Requisitos

As entrevistas exploratórias combinadas com as avaliações da satisfação dos clientes finais possibilitaram a caracterização geral da empresa (item 4.3.1), bem como a explicitação dos principais requisitos dos clientes finais, internos e intermediários. Através da análise dos resultados dessas coletas de dados foram possíveis várias constatações as quais são apresentadas a seguir.

A incorporação e construção é considerada como a forma mais adequada para o processo de desenvolvimento do produto na empresa Canoa. Entretanto, apesar dessa percepção, a empresa tem atuado apenas como construtora em diversos empreendimentos. Esse fato tem prejudicado a imagem da empresa em função da resultante falta de controle sobre o desenvolvimento do produto, principalmente sobre as definições de projeto.

As opções de projeto e acabamentos são muito importantes para os clientes finais e devem ser previstas de acordo com os padrões de produção da empresa. A escolha dos materiais e equipamentos deve levar em consideração não só a qualidade destes mas o atendimento pós-entrega das empresas envolvidas.

As análises dos resultados das coletas de dados evidenciaram as diferenças entre as percepções dos clientes internos, intermediários e finais em relação às características dos empreendimentos habitacionais. Também foi possível verificar a visão dos clientes internos e intermediários sobre o requisitos dos clientes finais. Dentre todos os entrevistados, o arquiteto autor do projeto do residencial **Solar**, foi o que apresentou uma visão mais distanciada sobre os requisitos do cliente final. Cabe considerar que, nesse tipo de empreendimento, não há um cliente bem definido (a definição é relativa à faixa de renda) e que os projetistas, principalmente o arquiteto, são os únicos intervenientes que em nenhum momento do processo de desenvolvimento do produto entram em contato direto com o cliente final. Esse fato revela que o controle do fluxo de informações da empresa com os projetistas é uma questão crítica no processo de desenvolvimento do produto um vez que são esses profissionais que definem a forma física do produto final.

O controle sobre as informações deve ocorrer em todas as relações cliente-fornecedor da empresa. Na relação da construtora-incorporadora com os demais clientes deve ocorrer o estabelecimento formal das responsabilidades. Nesse contexto, empresa tem que se posicionar quanto à exigência das informações necessárias para a realização de suas atividades, bem como quanto ao fornecimento das informações adequadas para os seus prestadores de serviços e fornecedores.

Além disso, o cuidado com a geração das expectativas do cliente final é fator decisivo na formação da satisfação desse cliente. O atendimento afeta a imagem da empresa e a falta de clareza nas

comunicações com os clientes finais pode prejudicar a satisfação desses com o produto. O cuidado com a imagem da empresa foi considerado essencial e envolve:

- a seleção e o melhor controle dos serviços terceirizados não só em função da qualidade destes serviços mas pela habilidade dos profissionais no contato com os clientes finais, os quais vão estar representando a empresa perante os mesmos;
- a clareza das definições das responsabilidades das partes envolvidas nos contratos realizados com fornecedores e clientes finais;
- controle sobre a adequação das informações necessárias ao processo de desenvolvimento do produto;
- a adequação dos produtos (bens + serviços) solicitados à capacidade produtiva da empresa.

5.2 Desenvolvimento do Estudo de Caso 1

5.2.1 Adaptação de Ferramentas

As informações obtidas pelas coletas iniciais, possibilitaram a montagem de uma árvore de objetivos do empreendimento **Abreu** (Figura 5.5 e 5.6). Essa ferramenta possibilita a representação dos objetivos de um empreendimento e não precisa de adaptações específicas pois, para cada novo empreendimento, uma nova árvore tem que ser montada. Além disso, verificou-se que essa ferramenta pode ser relacionada à estratégia de desenvolvimento do produto da empresa, através do estabelecimento de objetivos genéricos para esses produtos.

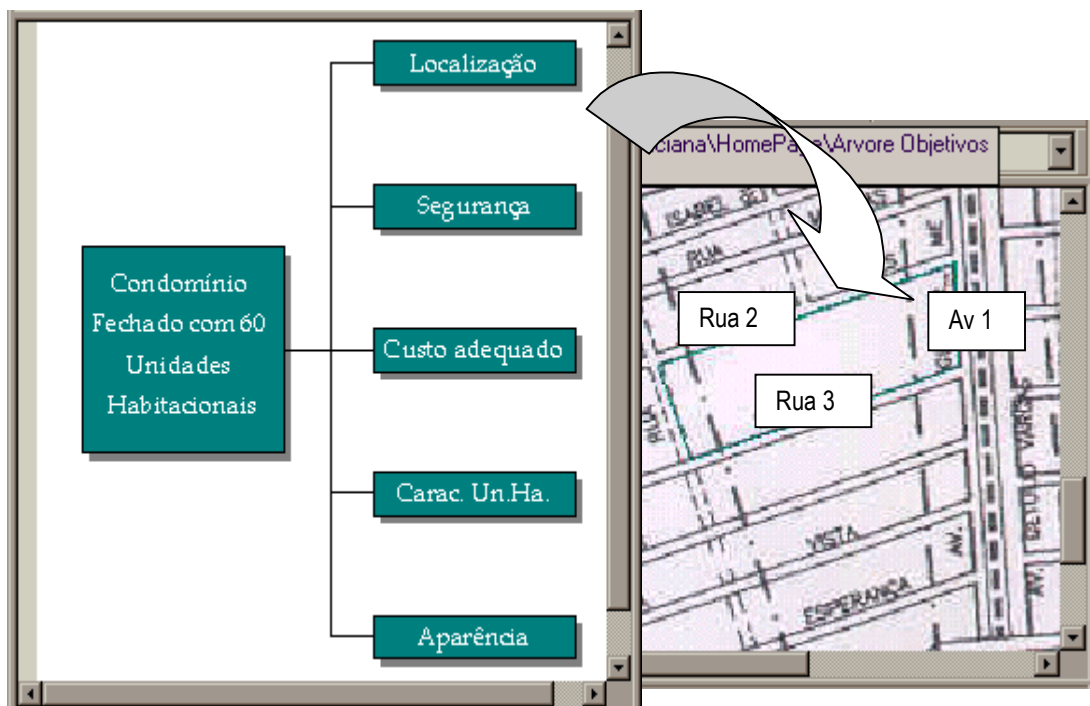


Figura 5.5 – Telas capturadas da home page do empreendimento **Abreu**

A *home page* foi estruturada a partir da árvore de objetivos do empreendimento **Abreu**. Também foram utilizadas as informações coletadas nas entrevistas e avaliações. Essa ferramenta foi desenvolvida para manter os projetistas e clientes internos informados e atualizados sobre o processo de desenvolvimento do produto (Figuras 5.5).

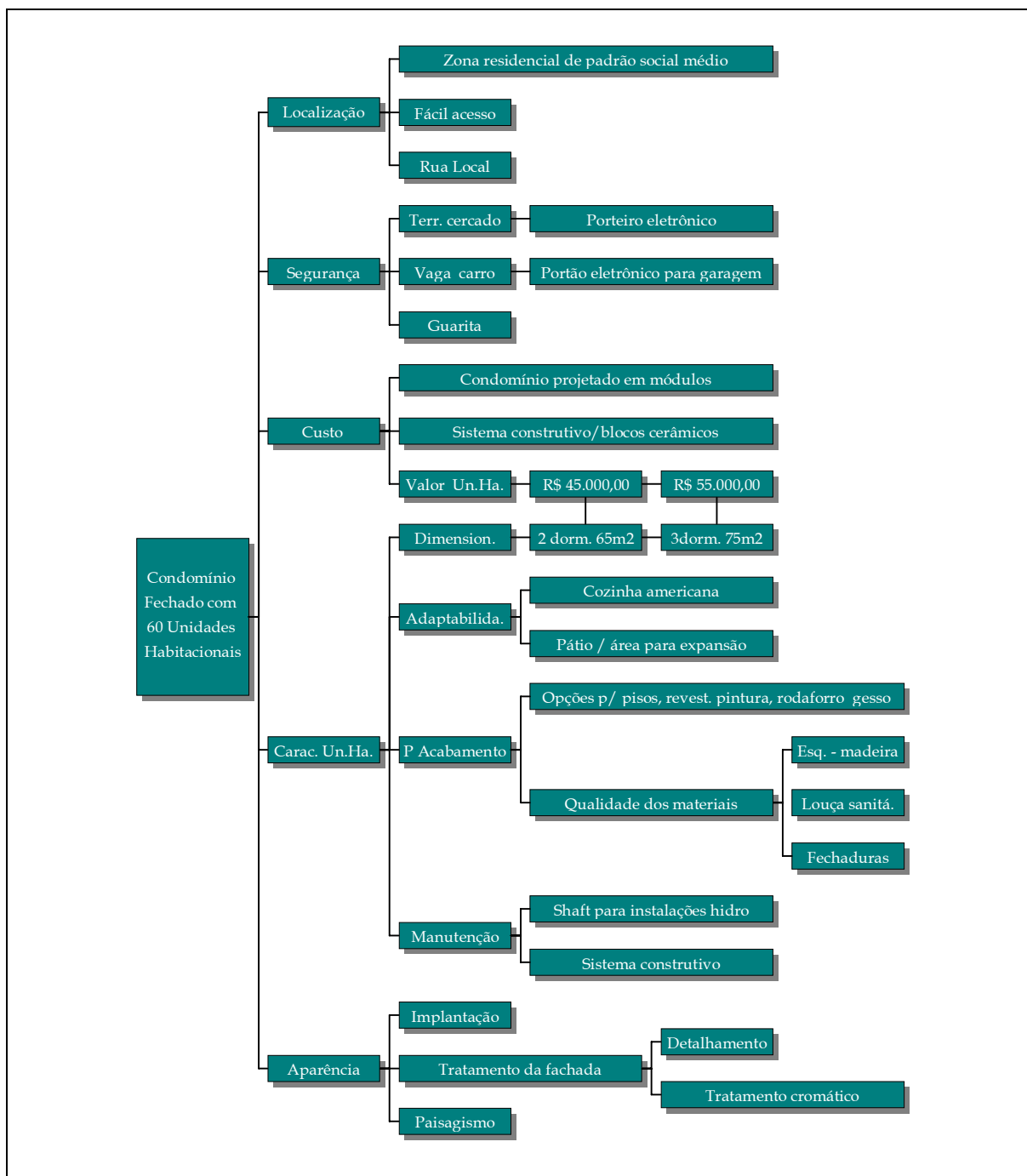


Figura 5.6 – Árvore de objetivos do empreendimento **Abreu** completa.

Os retângulos que representam os objetivos do empreendimento continham *links* para outras páginas que, por sua vez, continham informações mais detalhadas relativas aos objetivos. As fotos do

entorno da área de implantação do empreendimento (Figura 5.7) estavam em um *link* da zona residencial de padrão médio.



Figura 5.7 – Fotos do entorno da área de implantação do empreendimento **Abreu**

5.2.2 Empreendimento Abreu – Avaliação Interme diária

Nas três primeiras semanas do EC1 acompanhadas, anteriores ao planejamento e controle do PDP, foram identificados diversos intervenientes do empreendimento **Abreu**. O diretor, em reunião com a gerente de projetos, definiu os projetistas de instalações e estruturas e estabeleceu que os mesmos só seriam envolvidos após a primeira versão do projeto estar concluída. A gerente de projetos realizou diversos contatos com os projetistas do escritório de arquitetura o que determinou a busca de informações relativas às condições do terreno e modulação da alvenaria. Assim, foram feitos contatos com um funcionário do departamento de controle ambiental da prefeitura e prestadores de serviço de limpeza de terreno, bem como coletados dados técnicos com um fornecedor de blocos cerâmicos.

A implementação do gerenciamento dos requisitos do cliente nas quatro primeiras semanas do planejamento e controle do PDP no empreendimento **Abreu**, envolveu a utilização dos procedimentos para definição do programa de necessidades e definições técnicas, da *home page* e a preparação da coleta de dados para o QFD. Contudo, apesar do uso dessas ferramentas verificou-se que as definições estavam sendo feitas de forma fragmentada.

Os procedimentos eram preparados pela gerente de projetos, discutidos com o diretor da empresa e encaminhados aos projetistas de arquitetura nas reuniões semanais de planejamento. Eventualmente, a gerente de projetos também consultava o engenheiro responsável pela produção,

assim como o diretor consultava corretores e outros profissionais para apoiar suas decisões. A prática de reuniões e contatos isolados dava margem à perda de informações e de requisitos dos clientes (internos, intermediários e finais), ainda na fase de concepção do empreendimento. Além disso, dessa forma também não era estimulada a troca de informações entre todos os profissionais envolvidos no desenvolvimento dos produtos da empresa (Figura 5.8).

Durante a segunda semana de planejamento também ocorreu a primeira reunião do diretor da empresa com a gerente da CEF, para a apresentação do estudo preliminar de arquitetura. O estudo foi considerado bom mas, em função das características das unidades habitacionais, a gerente alertou para a possibilidade da avaliação da área de engenharia da Caixa exceder o valor máximo para liberação do financiamento. Além disso, o diretor também realizou uma reunião com um corretor que apontou a necessidade de redução de área nas unidades de forma a possibilitar um valor de venda mais adequado para a localização da área do condomínio e para o mercado imobiliário de Canoas. O referido valor foi inicialmente estimado em R\$ 45.000,00 para as unidades de dois dormitórios e R\$ 55.000,00 para as unidades de três dormitórios. A necessidade de ajuste das áreas foi repassada ao projetistas pela gerente de projetos.

As ferramentas árvore de objetivos e *home page*, utilizadas nas reuniões semanais de planejamento facilitaram a comunicação entre a empresa e os projetistas de arquitetura. No entanto, o uso dessas ferramentas também tinha o objetivo de gerar o questionamento sobre as melhores soluções para o projeto a fim de que as necessidades dos clientes internos e finais fossem compatibilizadas e atendidas. Assim, estas ferramentas auxiliaram na explicitação dos requisitos do diretor da empresa para os arquitetos, mas não possibilitaram maiores discussões sobre as definições do empreendimento.

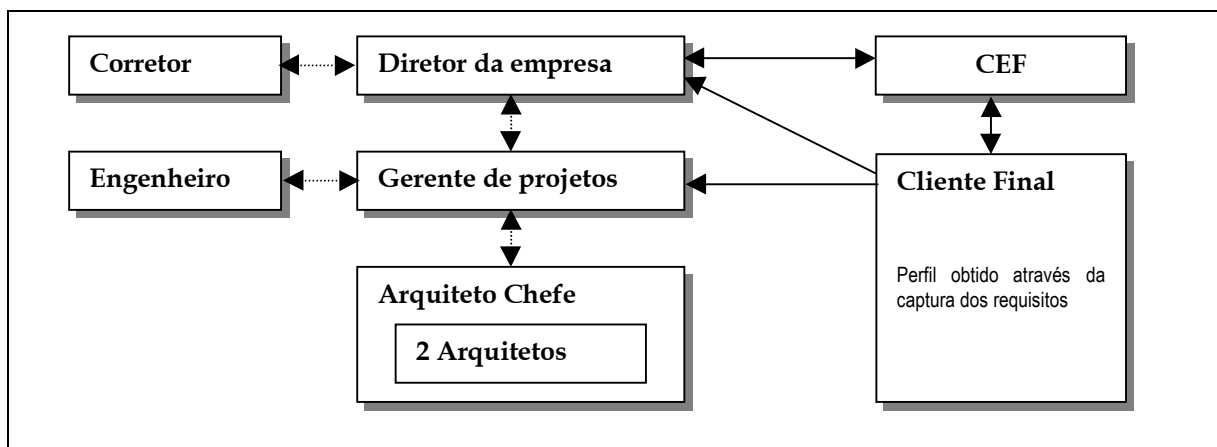


Figura 5.8 – Representação do processo de definição do produto na empresa Canoa como estava ocorrendo até a avaliação intermediária

No grupo de projetistas de arquitetura a discussão era restrita às soluções arquitetônicas a partir das definições feitas pelo diretor da empresa, o que evidenciou que o grupo de projetistas de

arquitetura tinha, relativamente, pouco poder de decisão sobre as definições do produto final (Figura 5.8). Dessa forma, concluiu-se que as ferramentas deveriam ser aplicadas com os profissionais da empresa em fases anteriores, nas quais a concepção do empreendimento estivesse sendo formada.

As informações sobre o terreno constituíram o primeiro motivo pelo qual o trabalho dos projetistas de arquitetura foi retardado. O levantamento planialtimétrico do terreno foi atrasado pela empresa em função de problemas com o custo de limpeza da área e de intempéries. Uma vez que estas informações não foram disponibilizadas para o escritório de arquitetura em tempo, várias das definições de projeto ficaram pendentes.

Outra dificuldade percebida durante o desenvolvimento do projeto arquitetônico foi relativa ao comportamento do arquiteto chefe do escritório de arquitetura contratado para realizar o projeto do empreendimento **Abreu**. Apesar deste profissional ter concordado com o planejamento do projeto, o mesmo não participava das reuniões. Além disso, também alterava as decisões tomadas em reunião com os dois projetistas do escritório, em função de suas próprias convicções sobre o andamento do trabalho.

Outro cliente interno que demonstrou alguma resistência foi o próprio diretor da empresa. Mesmo tendo participado do estabelecimento das datas marco do planejamento, ele manifestou durante o PDP a necessidade de retardar as definições do projeto a fim de possibilitar uma melhor “maturação” do empreendimento. Estas definições envolviam, principalmente, a preocupação com a adequação do produto ao mercado imobiliário de Canoas. Nesse período foram feitas consultas e contatos com os corretores da cidade.

Em função destas dificuldades, verificou-se a necessidade de integrar o trabalho das pessoas envolvidas no PDP da empresa. O uso dos procedimentos, em geral aplicados pela gerente de projetos, demonstrou a importância da participação de profissionais com diferentes especialidades. Foi constatado, através do registro do processo, que a formalização das decisões sobre os parâmetros morfológicos e tecnológicos do empreendimento necessitava do conhecimento técnico do arquiteto, de projetistas de estruturas e instalações, do engenheiro responsável pela produção, bem como da percepção do diretor da empresa e de demais intervenientes. Por sua vez, a ferramenta QFD pressupõe a tomada de decisão a partir do trabalho de equipes multidisciplinares. Mesmo as investigações realizadas para a preparação da coleta de dados para a primeira matriz do QFD exigiram a participação de clientes finais, projetistas, corretores e profissionais da empresa.

5.2.3 Implementação do Grupo de Definição de Empreendimento

A avaliação intermediária da implementação do gerenciamento dos requisitos do cliente no desenvolvimento do empreendimento **Abreu** indicou a necessidade de introdução de uma instância de

trabalho multidisciplinar na empresa. Dessa forma, foi proposta a formação do grupo de definição do empreendimento (GDE). Este grupo foi constituído pelo diretor, pela gerente de projetos e pelo responsável pela produção. Embora a constituição básica do grupo fosse essa, também foram programadas as participações de corretores, do arquiteto e dos demais projetistas e fornecedores envolvidos nos empreendimentos a serem acompanhados (Figura 5.9).

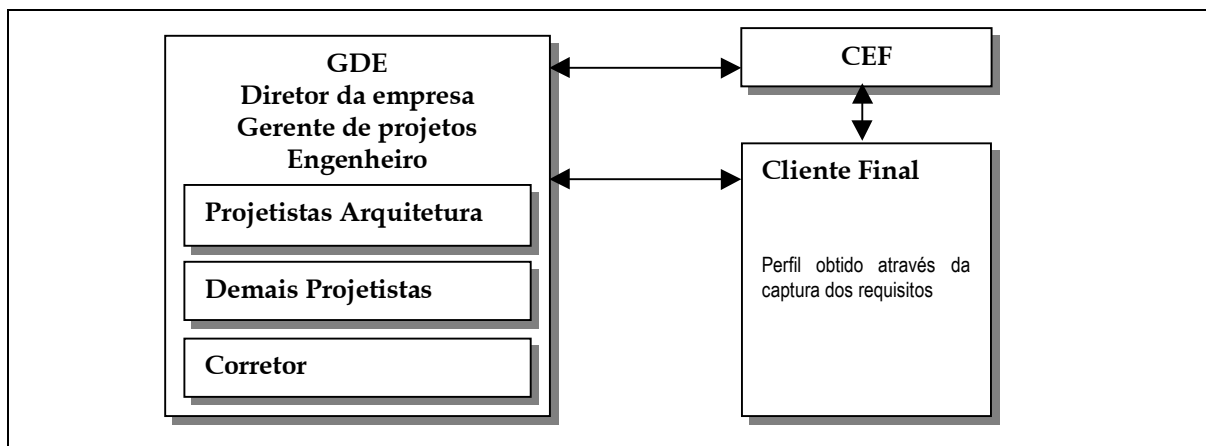


Figura 5.9 – Representação do processo de definição do produto proposto através do GDE

Foi proposto à empresa a realização de reuniões formais, de periodicidade semanal, para o GDE. Essas reuniões tinham como objetivo realizar a tomada de decisão sobre as definições de ambos os empreendimentos **Abreu** e **Bins**. Cada reunião tinha uma pauta especificada de acordo com o desenvolvimento dos empreendimentos, tendo como apoio o planejamento e controle do desenvolvimento do produto.

5.2.3.1 O Desenvolvimento do Empreendimento *Abreu*

O desenvolvimento do empreendimento **Abreu** foi acompanhado ao longo de dezoito reuniões do GDE. Nessas reuniões foram analisadas alterações e detalhamentos nos projetos das unidades habitacionais, bem como definidos os percentuais das unidades habitacionais de dois e três dormitórios em, respectivamente, 70% e 30%. Além disto, foi analisada e considerada inadequada uma alternativa similar à unidade habitacional do condomínio Vital, com dois dormitórios e três pavimentos.

Foram feitos diversos estudos e orçamentos relativos à seleção tecnológica. A partir desses estudos, foi selecionado o tipo de bloco de concreto a ser utilizado na alvenaria portante das unidades habitacionais. Foram considerados diversos revestimentos internos e externos em termos de padrão de acabamento e seqüenciamento das atividades de produção. Também foram estudadas alternativas para reservatórios de abastecimento de água individuais e coletivo, bem como o impacto dessas alternativas na estrutura e instalações das unidades habitacionais.

Em relação à implantação do condomínio, foram estudadas as possibilidades de aumento de duas até quatro unidades habitacionais às sessenta iniciais. A área condominial foi estudada em relação à localização do salão de festas, *play ground* e piscina, considerando o processo produtivo a ser realizado em etapas. A CEF exige que as áreas condominiais sejam construídas na primeira etapa dos empreendimentos.

As áreas condominiais foram analisadas em relação aos custos de operação e manutenção posteriores. Por essa razão a instalação de uma piscina pode ser bastante atrativa para a venda do imóvel, mas gerar muita insatisfação na experiência de uso. O apartamento do zelador, junto ao salão de festas, foi desenvolvido de forma a possibilitar outros usos, uma vez que, apesar de exigido pela legislação, na prática é pouco utilizado.

A área de implantação também gerou muitos estudos em função das movimentações de terra necessárias e das instalações de esgoto. Além disso, houve diversos problemas relativos ao atraso no levantamento planialtimétrico e limpeza do terreno. Esse problema evidenciava um *trade-off* da empresa que por um lado necessitava das informações para o desenvolvimento dos projetos e por outro lado não tinha interesse em investir muito capital antes do lançamento do empreendimento.

A questão relativa à seleção do terreno de acesso ao condomínio representou uma das principais características estudadas pelo GDE no processo de desenvolvimento do produto. A área de implantação, representada na Figura 5.8, permitia três possibilidades para terreno de acesso, por três das vias que circundam a área, respectivamente as ruas 2, 3 e 4. O terreno de acesso pela rua 2 foi considerado o mais adequado pelo GDE por suas características de entorno e acessibilidade.

A rua 3 apresentava alguns inconvenientes pois tinha tráfego de caminhões em função da localização de um posto de gasolina na esquina com a avenida 1 e seu calçamento estava em más condições de conservação. Além disso, o terreno de acesso era muito estreito e comprido e as casas localizadas na rua também estavam em mal estado de conservação.

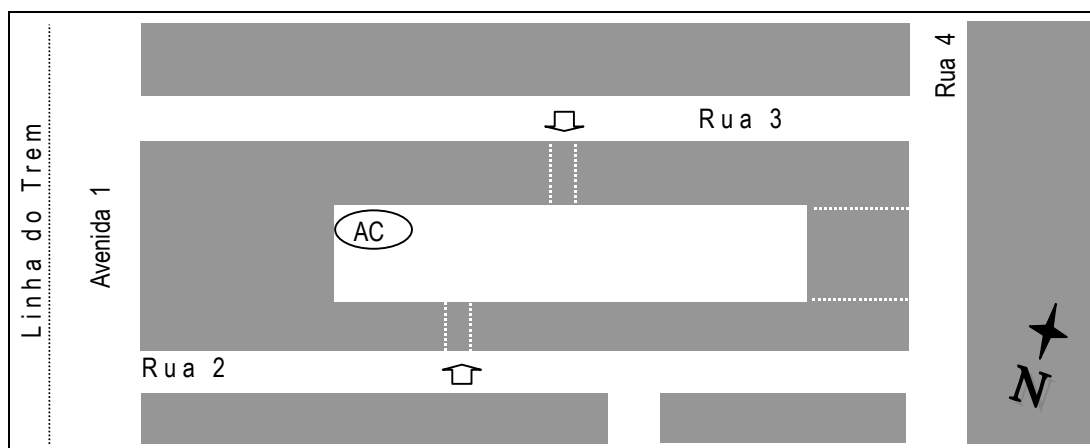


Figura 5.10 – Representação esquemática do terreno de implantação do empreendimento Abreu, a área demarcada com uma elipse representa a área condominial de laser constituída pelo salão de festas, apto zelador e piscina

O terreno localizado na rua 4 foi considerado muito grande mas poderia ser adquirido para um empreendimento futuro e, dessa forma, ser utilizado como um acesso específico para o fluxo de veículos, materiais e pessoas relacionado às obras. O posicionamento do terreno de acesso pela rua 2, combinado com o acesso de obras pelo terreno da rua 4, possibilitava a melhor configuração para a realização do empreendimento em etapas. Dessa forma era possível a realização de uma primeira etapa com a área condominial de laser e com cerca de dez unidades habitacionais dispostas em fita. Além disso, a rua 2 era de acesso local, seu calçamento estava em boas condições e as residências localizadas na mesma eram de construção recente e tinham boa aparência. Contudo, as negociações para a compra do terreno localizado nesta rua foram longas e complicadas, especialmente pela ausência de um dos proprietários do país.

O trabalho do GDE determinou a realização de uma maior quantidade de alternativas para as soluções de projeto. Questões de funcionalidade, estética e processo produtivo foram discutidas simultaneamente. Tanto o diretor, quanto o responsável pela produção comentaram nunca ter discutido tanto as definições de projeto e que estavam compreendendo melhor o conjunto do processo do empreendimento.

Contudo, houve algumas dificuldades relacionadas à falta de clareza no estabelecimento contratual das atividades do escritório de arquitetura. Foi exigido um envolvimento maior por parte dos projetistas, o que não parecia ser do interesse do escritório de arquitetura. Além disso, embora o arquiteto chefe do escritório alegasse que estudos da modulação da alvenaria faziam parte do seu trabalho, a empresa teve que contratar projetistas específicos para esse trabalho a fim de ter o projeto em condições adequadas à produção.

5.2.3.2 O Desenvolvimento do Empreendimento Bins

O empreendimento **Bins** foi iniciado numa fase em que a concepção do mesmo estava sendo formada. As definições iniciais tiveram origem no planejamento estratégico da empresa e nas informações das duas avaliações da satisfação. A árvore de objetivos foi utilizada nas reuniões do GDE para dar mais foco às discussões sobre os condicionantes mais adequados para o terreno de implantação deste empreendimento.

Foram consideradas três áreas, na zona residencial 2¹ do município de Canoas, como possibilidades para a implantação desse empreendimento. Essas áreas foram consideradas bem localizadas em função da proximidade com a região central de Canoas, a qual inclui um centro

¹ A zona residencial 2 do Plano de Desenvolvimento Urbano do Município de Canoas estabelece critérios de intensidade de ocupação tais como: IA – 2,5 (índice de aproveitamento) e TO - 62,5% (taxa de ocupação). Além disso também estabelece os recuos obrigatórios: frente 4m e laterais 2,5m para edificações acima de 7m de altura.

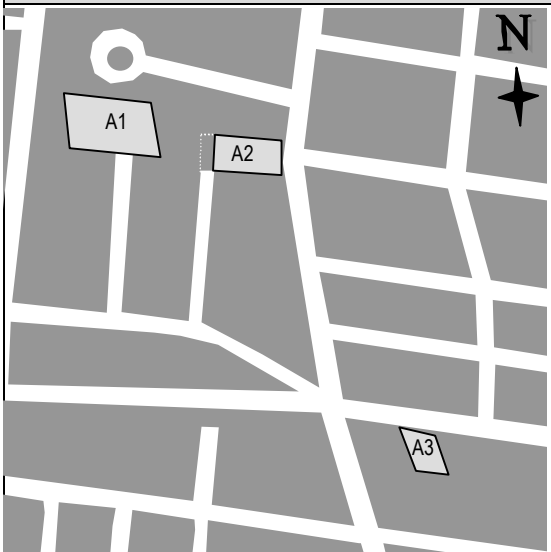
comercial e uma estação de metrô de superfície. As áreas A1, A2 e A3, (Quadro 5.2) foram analisadas através de estudos numéricos, desenvolvidos pelo mesmo arquiteto que projetou o residencial **Solar**. Os referidos estudos possibilitaram verificar o potencial das áreas em termos de unidades habitacionais, vagas para carro e equipamentos condominiais (salão de festas, guarita, entre outros), além dos aspectos relacionados à produção, como o *layout* do canteiro de obras e possibilidade de execução dos blocos residenciais em etapas.

Outros atributos do produto discutidos pelo GDE foram a localização, que envolve características de acessibilidade, proximidade com transporte coletivo e serviços, e a segurança, que envolve as possibilidades de cercamento, implantação de uma guarita e acesso controlado de pedestres e carros. A árvore de objetivos apoiada pelo uso dos procedimentos para definições técnicas mostrou-se mais eficaz quando aplicada na fase de concepção do empreendimento, orientando as discussões de tomada de decisão do GDE.

O estudo para a A1 tinha inconvenientes em função do tamanho da área e acessibilidade. O acesso único no final de uma rua dificultava a realização do empreendimento em etapas. Além disso o tamanho da área determinava um empreendimento de maior porte, com quatro torres com elevadores, que envolveria grandes investimentos e maior tempo para realização.

Para a A2 foram estudadas duas alternativas de implantação do empreendimento **Bins**. A primeira foi desenvolvida pelo arquiteto com blocos de edifícios similares ao residencial **Solar**. A segunda alternativa foi desenvolvida pela gerente de projetos com blocos de edifícios anteriormente desenvolvidos pelo arquiteto para um outro empreendimento da empresa. Nenhuma das alternativas foi considerada adequada.

Quadro 5.1 – Representação esquemática das áreas consideradas para a implantação do empreendimento **Bins** (s/ escala)

Zona Residencial 2 de Canoas	Áreas	Condições de implantação
	A1	Acesso único em final de rua 4 blocos de edifícios com 6 pavimentos Edifícios com elevador 96 unidades habitacionais 96 vagas para carro
	A2	Boa localização Acessibilidade – duas opções de acesso 2 blocos de edifícios com 4 pavimentos 24 unidades habitacionais Salão de festas
	A3	Boa localização 2 blocos de edifícios com 6 pavimentos Edifícios com elevador 48 unidades habitacionais Sem espaço para as vagas para carro necessárias (1 p/ unidade habitacional)

Na primeira alternativa para a A2, o arquiteto não considerou a segunda opção de acesso ao terreno, a qual poderia facilitar o processo de produção da obra. Esse problema ocorreu por falha no fluxo de informações. Na solicitação desse estudo para o arquiteto não houve a comunicação sobre a possibilidade do segundo acesso e nem mesmo foi solicitado um novo estudo para o arquiteto com a consideração das duas opções de acesso ao terreno. A segunda alternativa, por sua vez, foi considerada com planta do apartamento inferior à primeira, embora tivesse o salão condominial bem localizado.

O estudo para a A3 permitiu a verificação de que essa área não possibilitava a implantação do tipo de empreendimento pretendido. O formato do terreno em paralelogramo e a área disponível não possibilitavam espaço para um mínimo de uma vaga para carro por unidade habitacional. Dessa forma, em seis semanas de trabalho do GDE a A2 foi selecionada a partir de um estudo preliminar de arquitetura que combinava os edifícios propostos na primeira alternativa e a área condominial da segunda.

Os contatos e negociações para a compra da A2, bem como das demais, estavam ocorrendo desde a terceira semana de trabalho no empreendimento **Bins**. Contudo, ao final de dez semanas a negociação da A2 tornou-se inviável pelas crescentes exigências do proprietário. Dessa forma, o empreendimento **Bins** não foi levado adiante em função do custo excessivamente alto do terreno. Esse tipo de dificuldade reflete as particularidades do desenvolvimento do produto habitação, abordadas no item 2.1.7 do capítulo 2.

5.2.4 Constatações sobre as atividades do GDE

Durante as reuniões do GDE verificou-se que o trabalho dos projetistas era paralisado devido à falta de informações sobre as características do terreno, tecnologias a serem empregadas e condições de fornecimento de materiais e serviços para a empresa. Além disso, as falhas na definição da família de produtos da empresa dificultavam a evolução das definições dos empreendimentos, bem como as atividades de planejamento do processo de projeto. A grande barreira encontrada no planejamento e controle do PDP foi a falta de definição das datas marco. Essa prática acabou estendendo o prazo inicialmente estabelecido pelo diretora da empresa, postergando as definições dos empreendimentos e aumentando a incerteza e a variabilidade no processo.

Outro problema foi a dificuldade de implementação das ferramentas selecionadas. A *home page* não foi utilizada como meio para a comunicação da evolução das definições de projeto, uma vez que os profissionais da empresa não tinham o hábito de utilizar ferramentas da *internet*. A primeira matriz do QFD, por sua vez, não foi realizada por falta de dados. Houve resistência por parte dos corretores em aplicar o questionário em potenciais compradores de imóveis, por acreditarem que essa prática

prejudicaria seu trabalho. Os corretores alegaram que as pessoas que procuram imóveis não gostam de revelar dados pessoais nem de gastar tempo com atividades que não são de seu interesse.

Conforme descrito no item 5.2.3, estava prevista no GDE a participação eventual de corretores, dos projetistas de arquitetura e de demais projetistas e fornecedores. Na primeira quinzena de dezembro foi realizado um seminário de apresentação do empreendimento **Abreu**, programado para contar com o corretor que estava colaborando com esta pesquisa. Este interveniente colaborou com a discussão de questões relacionadas ao problema de aquisição do terreno de acesso. A discussão sobre as características das unidades habitacionais focou-se no dimensionamento. Foi comentado que nem sempre a redução das dimensões dos ambientes resulta em diminuição dos custos e que a empresa deveria associar a seleção de tecnologia à consideração dos custos, visando a melhoria nos processos produtivos.

No entanto, a participação de outros intervenientes nas reuniões do GDE não se realizou. O diretor da empresa julgou que estas participações não seriam possíveis, especialmente, em função da falta de especificação dessas atividades nas relações contratuais estabelecidas pela empresa com os projetistas. Além disso, o diretor também acreditava que as definições do empreendimento deveriam ficar restritas ao grupo e que a participação de outros intervenientes poderia tumultuar as reuniões.

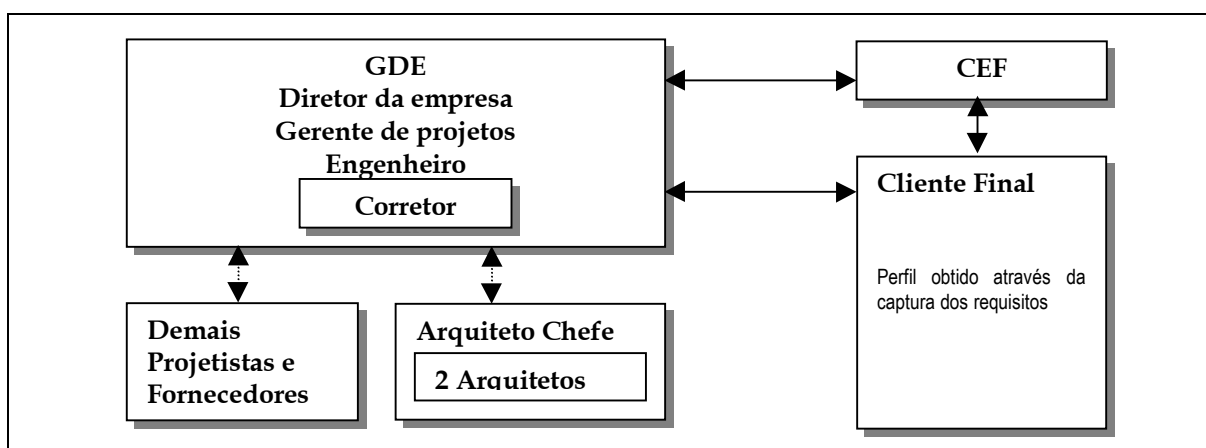


Figura 5.11 – Representação do processo de definição do produto como ocorreu através do GDE

Contudo, a atuação do GDE possibilitou uma melhor definição dos projetos em função da consideração simultânea de características relacionadas ao desenvolvimento do projeto e da produção. No desenvolvimento dos empreendimentos, eram levados em conta não só as exigências da CEF e os requisitos do cliente final, priorizados nos objetivos dos empreendimentos, mas considerações sobre o processo de produção da empresa. Cabe considerar que o fato da empresa agregar as funções de incorporação e construção facilitou o trabalho do GDE permitindo um maior alinhamento dos interesses dos intervenientes envolvidos.

Embora na proposição inicial desta pesquisa a implementação do GDE fosse focada no acompanhamento do empreendimento **Abreu** e na concepção do empreendimento **Bins**, este grupo também se envolveu na discussão de questões relativas a outros empreendimentos pretendidos pela empresa. Em uma ocasião o diretor levou ao grupo um estudo para a realização de um condomínio horizontal em um terreno situado na área central do município de Canoas. Em outros momentos o diretor levou ao grupo a consideração de questões de empreendimentos que tinham sido desenvolvidos em projeto mas não realizados. Estas situações demonstraram que o GDE estava atendendo à necessidade da empresa de ter um espaço para concepção e definição de empreendimentos.

Além disso, também foi possível verificar que as características gerais dos empreendimentos eram muito similares, demonstrando a busca por parte da estratégia da empresa em definir um produto específico e com características adequadas ao seu nicho de mercado. O Quadro 5.1 apresenta as características dos empreendimentos **Abreu** e **Bins** em comparação com os residenciais **Solar** e **Vital**.

Quadro 5.2 – Comparação entre as características dos empreendimentos avaliados e dos empreendimentos em desenvolvimento durante o estudo de caso 1

Empreendimentos avaliados	Empreendimentos acompanhados
Residencial Solar	Empreendimento Bins
Condomínio vertical 2 blocos de edifícios com 4 pavimentos 32 unidades habitacionais Apartamentos c/ dois dormitórios 1 vaga p/ carro por apartamento Salão de festas Guarita	Condomínio vertical Nº de blocos de ed. vinculados às condições do terreno Nº de unidades hab. vinculadas às condições do terreno Apartamentos c/ dois dormitórios 1 vaga p/ carro por unidade habitacional Salão de festas Guarita
Residencial Vital	Empreendimento Abreu
Condomínio horizontal 8 unidades habitacionais Sobrados com 3 pavimentos e um terraço 2 dormitórios Garagem coberta (1 vaga por unidade)	Condomínio horizontal 62 unidades habitacionais Sobrados com 2 pavimentos 2 e 3 dormitórios Garagem coberta (1 vaga por unidade) Salão de festas, piscina e <i>play ground</i> Guarita

5.3 Diretrizes Propostas

Nesse item apresenta-se uma proposta inicial de diretrizes para o gerenciamento dos requisitos do cliente no processo de desenvolvimento do produto, a partir dos resultados do estudo de caso 1. Cabe considerar que o fato da empresa Canoa realizar incorporação e construção possibilitou um maior controle sobre o processo de desenvolvimento do produto, especialmente sobre a concepção dos produtos.

5.3.1 Coleta de Dados Sistemática com os Clientes finais

Conforme abordado no item 2.1.7, a geração de valor nos empreendimentos da construção é influenciada pelas particularidades da promoção imobiliária, do produto a ser desenvolvido, bem como pela atuação das empresas construtoras. Empresas que realizam a incorporação e construção de empreendimentos similares tem a possibilidade de controlar todo o PDP, bem como a oportunidade de sistematicamente capturar as necessidades e expectativas dos clientes finais nos contatos que mantém com estes. O modelo de gestão do PDP, implementado na empresa Canoa por Tzortzopoulos et al. (2000), identificava alguns momentos de interação entre o cliente final e a empresa, tais como a visita ao imóvel em obra e em venda, avaliação da satisfação pós-ocupação e registros de manutenção. Dentre estes, a avaliação da satisfação tinha um procedimento para a coleta de dados particularmente bem elaborado. Contudo, as coletas estavam sendo realizadas de forma pontual e seus resultados não eram efetivamente utilizados para a retroalimentação de empreendimentos novos.

Neste estudo de caso verificou-se que o procedimento para avaliação da satisfação formatado em questionário media a satisfação mas não indicava o grau de prioridade da característica avaliada. A aplicação em seqüência da entrevista pela técnica do incidente crítico e do questionário possibilitaram a captura conjunta do grau de satisfação com as características do produto e do grau da importância destas na percepção do cliente final. Além disso, o contato pessoal na realização dessa captura é muito importante considerando que estes clientes, em geral, têm pouca experiência na aquisição de bens imóveis e que o entrevistador tem que buscar as informações da forma mais precisa possível. Questionamentos sobre as características mencionadas pelos entrevistados relativas ao por quê de sua importância, o que significam e como afetam a vida do entrevistado auxiliam essa captura.

Além da realização da coleta sistemática das percepções do cliente final é importante que estas informações sejam armazenadas em um mesmo banco de dados que seja de fácil acesso para os profissionais envolvidos no PDP. O desenvolvimento da *home page*, demonstrou que essa ferramenta tem potencial para suprir estas necessidades. Contudo, é importante que a empresa estabeleça uma ferramenta como padrão para armazenamento e acesso de informações atualizadas do empreendimento em andamento, que defina seus usuários e realize o necessário treinamento destes.

O armazenamento cumulativo das percepções do cliente final de diversos empreendimentos é especialmente importante para a criação de bancos de dados relativos a propriedades e características das edificações. Os esforços de Leinonen e Huovila (2000), abordados no item 3.4.3, também indicam um caminho nesse sentido. Além disso, uma forma de sistematizar a retroalimentação desses dados em novos empreendimentos é através do trabalho de equipes multidisciplinares, tema que é discutido no item 5.3.2.

Neste estudo de caso, foi constatado que o serviço de manutenção tem impacto relevante sobre a satisfação do cliente final com o produto e representa uma possibilidade de coleta de informações importante para o gerenciamento dos requisitos. Contudo, para que seja bem sucedida essa coleta exige o estabelecimento de padrões para seu registro, planejamento e execução, bem como o treinamento dos profissionais envolvidos. Cabe considerar que as formas de coleta de dados devem ser analisadas em função do tipo de edificação produzida, da forma de atuação da empresa e da identificação das interações entre o cliente final e a empresa.

5.3.2 Definição e Explicitação dos Objetivos do Empreendimento

A definição e explicitação dos objetivos do empreendimento possibilita às equipes de desenvolvimento do produto a compreensão do grau de importância das características a serem atendidas na realização do empreendimento. A ferramenta árvore de objetivos, apresentada no item 4.3.2.3, demonstrou ser uma forma simples de estruturar e disponibilizar objetivos. Contudo, é importante que os dados de uma captura prévia de requisitos estejam disponíveis para que sejam realizados os procedimentos estabelecidos por Cross (1994).

A definição de objetivos através do trabalho de uma equipe com abordagem multidisciplinar, como foi feito na concepção do empreendimento **Bins**, mostrou-se uma forma adequada de compreender o problema de projeto. A partir dessa compreensão, a tomada de decisão e *trade-offs* para a seleção de uma área mais adequada foram facilitadas. Dessa forma, a aplicação da ferramenta árvore de objetivos como apoio ao trabalho de uma equipe na tomada de decisão mostrou-se eficaz, pois permitiu uma análise mais rápida e abrangente das características e restrições a serem consideradas nos empreendimentos, minimizando os problemas de projeto abordados no item 3.2.

A partir da representação do objetivo “custo adequado” na árvore de objetivos de ambos os empreendimentos **Abreu** e **Bins**, foram desencadeadas discussões sobre *trade-offs*. Um dos desdobramentos foi o desenvolvimento do projeto do condomínio em módulos² de forma a possibilitar a execução em etapas, a qual foi considerada tanto na seleção da área mais adequada para o empreendimento **Bins** (A2), quanto na seleção do terreno de acesso para o empreendimento **Abreu**. A possibilidade de uma vaga para carro por unidade habitacional foi um desdobramento do objetivo “segurança” que também foi considerada na seleção da área (A2) para o empreendimento **Bins**.

Nas definições do empreendimento **Abreu**, o objetivo “características das unidades habitacionais” também auxiliou discussões relativas às soluções que permitissem adaptabilidade como a cozinha americana, a qual tinha que ser compatibilizada com a alvenaria autoportante de blocos. Outro

² Os módulos em condomínios horizontais eram considerados como casas dispostas em fita. No empreendimento Abreu estes módulos tinham cerca de dez casas. Em condomínios verticais os edifícios são os próprios módulos.

desdobramento deste objetivo foi a definição dos padrões de acabamento que eram selecionados visando melhorias no processo produtivo.

5.3.3 Estabelecimento Formal das Relações Cliente-Fornecedor

Conforme abordado no item 3.4.1, a forma pela qual as relações contratuais são estabelecidas afeta as relações funcionais e conseqüentemente a geração de valor do produto. A formalização dos contratos da empresa com seus fornecedores de projetos e produção, é importante e deve definir da forma mais detalhada possível o escopo de atuação do contratado. Dessa forma, nas relações contratuais, as cláusulas referentes às mudanças de projeto em decorrência da evolução natural do detalhamento da proposta devem estar previstas para evitar desgaste entre as partes.

No empreendimento **Abreu** a falta de detalhamento do contrato com os projetistas de arquitetura causou alguns problemas. As várias redefinições dos blocos para a alvenaria das unidades habitacionais, a demora na definição do terreno de acesso ao condomínio e o atraso na disponibilização das informações sobre o terreno principal prejudicaram o trabalho desses projetistas, exigindo muitos retrabalhos. Esses problemas, ocasionaram a interrupção do planejamento e controle do trabalho da equipe de projetistas após cinco reuniões. Um contrato mais detalhado deveria prever as responsabilidades da empresa no fornecimento de informações aos projetistas e a obrigatoriedade da participação destes no planejamento até o término do trabalho.

Além disso as relações contratuais dependem do tipo de empreendimento e do contexto de atuação da empresa. Neste estudo de caso, foi constatado que as condições e restrições da área de engenharia da CEF para a aprovação dos projetos para financiamento nem sempre eram explicitadas. A experiência do diretor da empresa com empreendimentos anteriores auxiliou na explicitação dessas condições e restrições nos objetivos dos empreendimentos **Abreu** e **Bins**. No modelo de Tzortzopoulos et al. (2000), além do estabelecimento das etapas do PDP, estavam previstas em procedimentos as informações básicas necessárias à execução das atividades (insumos), e as informações que os produtos destas atividades deveriam conter. Dessa forma, os objetivos do empreendimento, os procedimentos do modelo de PDP e os prazos estabelecidos no planejamento do PDP constituem um conjunto de informações que pode ser usado como referência para o estabelecimento formal e detalhamento das relações contratuais da empresa com seus fornecedores.

5.3.4 Trabalho em Equipes Multidisciplinares

O trabalho com equipes multidisciplinares possibilita a avaliação da evolução do produto, de múltiplos e diferentes pontos de vista permitindo a integração entre projeto e produção, projeto e mercado e projeto e cliente final. Além disso, conforme abordado no item 3.3.1, a colaboração em

equipes multidisciplinares pode facilitar a comunicação, bem como o estabelecimento das responsabilidades dos profissionais envolvidos e com isso possibilitar o gerenciamento dos conflitos.

O primeiro passo para a constituição de uma equipe multidisciplinar é identificar os principais responsáveis pela tomada de decisão na definição de um empreendimento. Na empresa Canoa as decisões eram centralizadas pelo diretor, o qual contava com o apoio da gerente de projetos, do engenheiro de produção e de demais intervenientes, como, por exemplo, o corretor. A aplicação de ferramentas de gerenciamento dos requisitos na equipe de projetistas de arquitetura não teve resultados significativos porque estes não tinham poder de tomada de decisão no empreendimento.

Outra questão importante é o estabelecimento da regularidade das reuniões e o controle das atividades deste tipo de equipe. Neste estudo de caso, o planejamento e controle do PDP implementado no GDE estabeleceu um ambiente favorável ao gerenciamento dos requisitos do cliente pela determinação das atividades, de seus prazos e dos responsáveis pela sua realização. Logo após a interrupção do planejamento do trabalho da equipe de arquitetos, a gerente de projetos deu continuidade ao planejamento e controle do PDP através de reuniões com o diretor, com o arquiteto chefe e com outros intervenientes. Contudo, gradualmente ocorreu o deslocamento do planejamento e controle do PDP para as reuniões do GDE, em função da concentração dos profissionais para a tomada de decisão e da regularidade semanal dos encontros.

Além disso, o comprometimento dos profissionais envolvidos no trabalho de equipes multidisciplinares é ponto fundamental para o aumento do valor dos produtos da empresa. No estudo de caso 1, a equipe era constituída por profissionais da empresa e o diretor estimulava a participação do engenheiro e da gerente de projetos. Contudo, a participação de fornecedores externos, conforme abordado no item 5.3.3, deve ser prevista e formalizada nos contratos estabelecidos pela empresa.

5.3.5 Controle do Fluxo de Informações

O desenvolvimento de uma sistemática para a troca de informações entre os profissionais da empresa, entre a empresa e seus fornecedores e entre a empresa e seus clientes finais é de extrema importância. A busca por informações nas etapas iniciais do desenvolvimento do empreendimento deve ser tratada como tarefa e programada no decorrer do tempo de modo que a falta de informação não impeça o desenvolvimento do produto. Quando as informações não são devidamente documentadas e repassadas para a equipe envolvida com o projeto podem ocorrer retrabalhos, paralisações e atrasos.

Os procedimentos do modelo de Tzortzopoulos et al. (2000) estabelecem meios para a formalização das informações e definições de projeto. O planejamento e controle do PDP partiu das etapas e atividades definidas neste modelo para o detalhamento dos planos e estabelecimento dos prazos. Dessa forma, os procedimentos do modelo, as planilhas de planejamento, o registro do PDP e

a explicitação do objetivos constituíram um conjunto de informações que permitia ao GDE o controle do fluxo e a rastreabilidade destas informações.

A sistemática para a troca de informações pode ser desenvolvida com o apoio de ferramentas na *internet*, embora seja necessário o treinamento e aprendizagem de todos os envolvidos afim de que a mesma não se torne uma barreira na troca de informações. Neste estudo de caso, o desenvolvimento de uma *home page* demonstrou o benefício potencial de um repositório central de informações de um empreendimento, que pode incluir os procedimentos do modelo de PDP, as planilhas do planejamento e controle deste processo, arquivos em linguagem gráfica e levantamentos fotográficos.

5.3.6 Integração entre os Requisitos da Empresa e do Empreendimento

A integração entre os requisitos da empresa e do empreendimento é realizada através da identificação, análise e disponibilização dos requisitos dos clientes internos, especialmente dos profissionais da empresa e seus fornecedores. Essa integração de requisitos é baseada nas experiências da empresa e possibilita a retroalimentação de novos empreendimentos. Nesse contexto, a seleção tecnológica e a seleção dos fornecedores devem ser realizadas com grande cuidado a fim de que projeto, produção, entrega e manutenção do produto edifício estejam adequados ao mercado imobiliário pretendido. No item 5.1.2.2 foi constatado que os problemas de manutenção afetam a imagem da empresa, mesmo que estes problemas sejam de responsabilidade de um fornecedor de subsistema tal como esquadrias.

A tomada de decisão no trabalho do GDE era apoiada por um conjunto de informações e pela experiência dos participantes. Contudo, foi possível constatar que os problemas provocados pela falta de controle do sistema de produção prejudicaram a disponibilização destas informações aumentando o grau de incerteza no PDP e ocasionando retrabalhos de projeto. A definição dos blocos da alvenaria das unidades habitacionais do empreendimento **Abreu** refletiu este problema. Em agosto de 2000, foi definido um fornecedor de blocos cerâmicos e os dados técnicos destes blocos foram repassados aos projetistas de arquitetura na primeira reunião de planejamento. Contudo, neste mesmo período a empresa iniciou a realização de uma obra com o uso destes blocos, através da qual foram constatadas dimensões variáveis que prejudicavam a produção. Dessa forma, em dezembro de 2000 a empresa optou pelo uso dos blocos de concreto. Neste momento, os projetos já estavam definidos e as dimensões das unidades habitacionais tiveram que ser adaptadas, por um projetista especializado, às características dos novos blocos. Dessa forma, foi possível constatar que a empresa não tinha domínio sobre este processo de produção e que os *trade-offs* eram baseados em análises de custo que consideravam os componentes construtivos em si e não o processo produtivo como um todo. Este problema, por sua vez, prejudicava a geração de valor do produto edifício.

6. Estudo de Caso 2

Neste capítulo são apresentados os resultados do estudo de caso 2. Inicialmente, aborda-se a etapa preparatória constituída pela identificação dos principais clientes, seus requisitos e dos responsáveis pela tomada de decisão. Em seguida, apresenta-se a etapa de desenvolvimento na qual foi acompanhado o PDP de um empreendimento industrial. Ao final deste capítulo é apresentada a segunda formulação das diretrizes para o gerenciamento dos requisitos do cliente em empreendimentos da construção.

6.1 Etapa Preparatória

Na coleta de dados inicial, realizada através de acompanhamento de reuniões, entrevistas e análise de documentos de projeto, buscou-se identificar os clientes, seus principais representantes e seus requisitos. Também buscou-se explicitar as responsabilidades de cada interveniente envolvido de forma a identificar os principais responsáveis pela tomada de decisão.

A participação da primeira reunião entre a empresa, os representantes do cliente final e o arquiteto responsável pelo projeto permitiu a identificação de duas linhas de tomada de decisão. A primeira se refere às relações cliente-fornecedor entre o cliente final e o arquiteto, relacionada às principais definições de configuração do empreendimento (local de implantação do laboratório, reforma e ampliação de edificação existente, áreas dos ambientes internos e *lay out* geral do laboratório). A segunda se refere às relações cliente-fornecedor entre o cliente final e a empresa construtora, relacionada às definições dos projetos complementares de estruturas e instalações, bem como ao projeto, planejamento e controle de todo o processo de produção. A identificação dessas duas linhas de tomada de decisão tornou visível a importância da participação do cliente final no processo, bem como da integração do trabalho entre os dois principais fornecedores, uma vez que os mesmos não tinham uma vinculação direta de trabalho, estando ligados contratualmente apenas ao cliente final, o qual se trata de uma organização, a Plano Petroquímica (Figura 6.1).

Após essa identificação inicial, em conjunto com as entrevistas buscou-se explicitar os principais representantes do cliente final nesse empreendimento, suas relações com a formulação dos requisitos e com a tomada de decisão. Em paralelo também foram sendo identificados os representantes da empresa envolvidos no empreendimento. Dessa forma, foi possível fazer um desdobramento dos agentes representados na Figura 6.1.

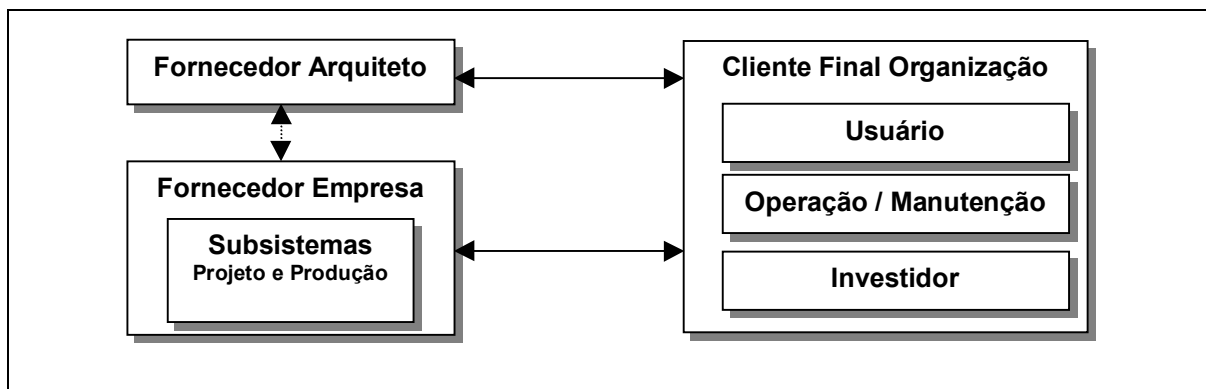


Figura 6.1 - Relação entre cliente final e fornecedores

A Plano Petroquímica, cliente final deste empreendimento, possui *sites* industriais em quatro estados brasileiros, nos quais são produzidos grânulos de polipropileno (PP), polietileno (PE) e PVC e outros produtos como cabos, fios e tubos. O laboratório Poli, implantado no *site* de Triunfo, pertence à área comercial da Plano Petroquímica. Esse laboratório é voltado para o atendimento do cliente final da organização através do desenvolvimento de novos produtos (grânulos com aditivos específicos), bem como através da simulação da transformação dos grânulos em peças, sacos, filmes e demais produtos.

Foram identificados no cliente final três principais grupos de representantes, os quais se diferenciaram pela relação que mantêm com o Laboratório Poli. São eles:

- Os clientes investidores – foram os responsáveis pela venda do extinto laboratório que o Laboratório Poli deve substituir e pela decisão da implantação deste laboratório em Triunfo. Além disso, selecionaram o arquiteto que desenvolveu o projeto, definiram o prazo em que deveria ser concluída a obra e o limite orçamentário para a realização do empreendimento. Seus principais requisitos eram relativos ao prazo e ao custo e foram os determinantes na contratação da empresa. Também tinham como requisito importante a aparência do laboratório, uma vez que o mesmo é voltado ao atendimento dos clientes externos da Plano Petroquímica (cliente final).
- Os clientes usuários – foram os responsáveis pela definição dos ambientes a serem contemplados no Poli, das condições ambientais e especiais a serem atendidas, da definição da localização dos equipamentos existentes e daqueles a serem adquiridos. Além disso, determinaram o número de usuários para cada ambiente, indicando o dimensionamento necessário para os mesmos. Seus principais requisitos estavam ligados à funcionalidade do laboratório incluindo: segurança do trabalho, dimensionamento adequado às atividades realizadas nos ambientes, conforto para os usuários, condicionamento para rígido controle da temperatura e umidade dos laboratórios de ensaios e adequação das instalações ao uso previsto. Também consideravam a aparência do laboratório um requisito importante e foram os responsáveis pelo surgimento de novos requisitos ao longo do PDP.

- Os clientes responsáveis pela aprovação dos projetos e pela manutenção – foram os responsáveis pela definição dos padrões a serem atendidos relativos à aprovação dos projetos e previsão de condições que facilitassem a manutenção e possibilitassem alterações futuras. Esses padrões incluíam código para identificação dos projetos, exigências relativas à entrada de força em 440V, características das subestações, tipos e localização dos quadros de força, aterramento das instalações elétricas, tipos de luminárias, cores para as instalações, cores para elementos externos como escadas e previsão de passarelas, ganchos e demais dispositivos que permitissem a segurança dos trabalhadores de limpeza e manutenção. Também estabeleceram a necessidade de instalações com flexibilidade para permitir as alterações de uso, que são demandas freqüentes nos laboratórios.

No desdobramento dos representantes da empresa foram identificados os três principais profissionais envolvidos com o empreendimento Poli:

- Diretor – dentre os três diretores da empresa, um esteve envolvido diretamente no desenvolvimento do Laboratório Poli. Esse representante da empresa foi o responsável pelas negociações com o cliente final investidor para a contratação da empresa. Também realizou todas as negociações relativas à contratação dos fornecedores de subsistemas, além de concentrar as cópias das trocas de informações entre esses fornecedores. Esse diretor também representava a empresa na resolução de conflitos relativos às alterações de projeto, prazo e custo, junto ao cliente investidor
- Gerente da qualidade – esse representante da empresa foi o responsável pela implementação e coordenação das reuniões do planejamento de curto prazo do PDP e pela realização do planejamento de médio prazo da produção. Também colaborava nas discussões e análises sobre o desenvolvimento da pesquisa.
- Engenheiro responsável pela obra – esse representante da empresa foi o responsável por todas as atividades relacionadas ao processo de produção do Poli. Também acompanhava o planejamento de curto prazo de projeto, participava do planejamento de médio prazo da produção e realizava o curto prazo da produção. As definições de projeto representavam requisitos importantes para a realização das atividades na produção.

A empresa construtora também teve uma série de outros fornecedores contratados e estes, por sua vez, participavam das definições de projeto que estavam relacionadas ao escopo de seus trabalhos. Embora a empresa buscasse sempre que possível a contratação de subsistemas, incluindo o seu projeto e produção, alguns fornecedores eram contratados somente para realizar o projeto ou a produção de um sub-sistema – este foi o caso dos fornecedores das instalações de utilidades. Os fornecedores de subsistemas estão listados na Figura 6.2.

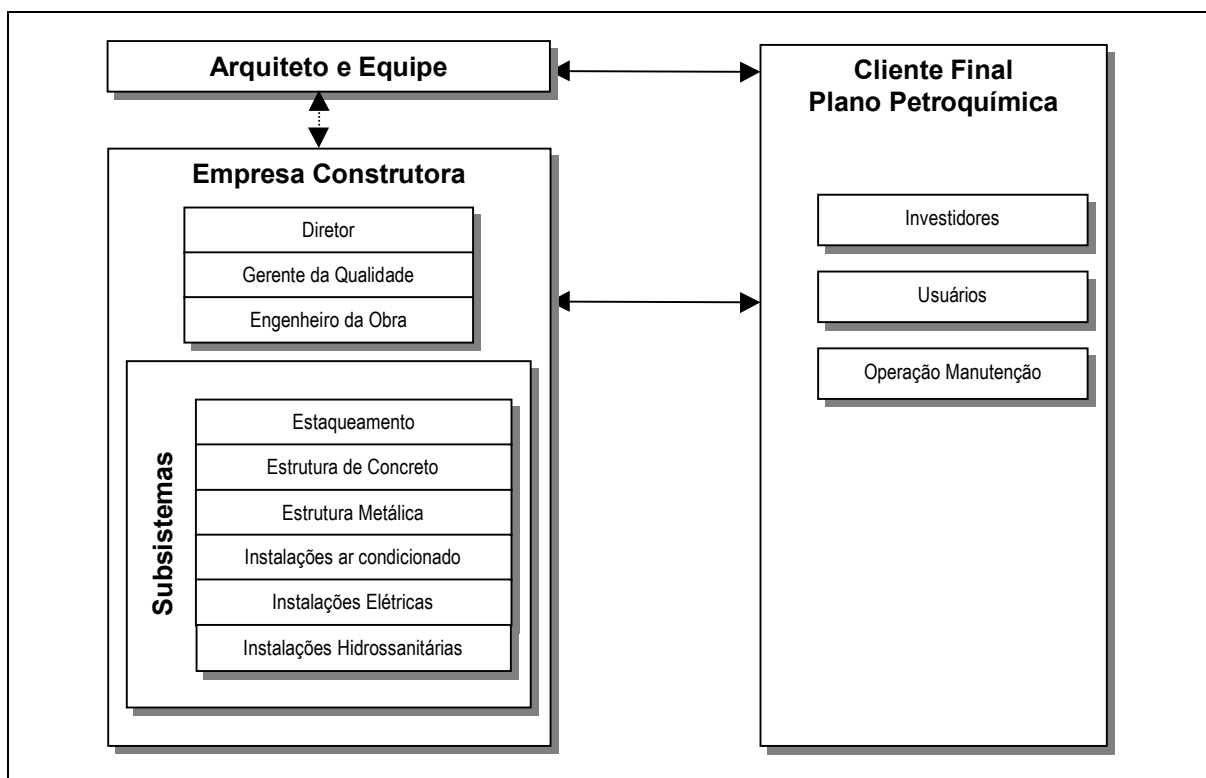


Figura 6.2 – Desdobramento dos envolvidos nas relações cliente-fornecedor no empreendimento Poli: representantes dos fornecedores de subsistemas para a empresa

A seguir são apresentados os fornecedores de subsistemas contratados pela empresa e o seu envolvimento na definição dos projetos.

- Estaqueamento – o principal requisito da empresa responsável pelo subsistema de estaqueamento para o desenvolvimento do projeto foi a definição das cargas da estrutura, seus pontos de locação e a sondagem do terreno. Para a execução dependia da terraplanagem realizada, de acesso adequado aos pontos de locação das estacas e das armaduras executadas.
- Estrutura de concreto pré-fabricado – a empresa responsável pelo concreto pré-fabricado já mantinha parceria com outra empresa responsável pelo cálculo estrutural. Esta última também definiu as cargas para o estaqueamento, fez o projeto das fundações (blocos e vigas executados pela empresa) e a planta de locação das estacas. O projeto arquitetônico foi o principal requisito para o projeto da estrutura de concreto. Contudo, por tratar da definição e execução de elementos pré-fabricados também necessitou das definições das instalações de ar condicionado, elétrica e hidrossanitárias (furos em lajes e vigas). Os pilares também tiveram furos transversais para atender às instalações de segurança do trabalho da obra.
- Estrutura metálica – o subsistema de estrutura metálica foi contratado especificamente para o volume com 16m de altura, para a cobertura de toda a área ampliada e para a execução das escadas e corrimão internos, estes últimos detalhados pelo projeto arquitetônico.

- Instalações de ar condicionado - o subsistema de ar condicionado foi em muito determinado pelas condições da edificação existente e pelo projeto arquitetônico e, por sua vez, determinou uma série de definições na estrutura de concreto, nas instalações elétricas, na distribuição das luminárias e no fornecimento de água e drenagem das instalações hidrossanitárias.
- Instalações elétricas – foi contratada uma empresa com a responsabilidade do projeto e produção das instalações elétricas, telefônicas e de lógica. Esse projeto foi particularmente afetado pelos padrões explicitados pelo cliente responsável pela aprovação dos projetos, para fornecimento de energia, tipo de luminárias, quadros de força, subestação e instalações. O projeto de ar condicionado e os equipamentos e máquinas dos laboratórios foram os principais determinantes dos requisitos a serem atendidos.
- Instalações hidrossanitárias – foi contratada uma empresa com a responsabilidade do projeto e produção das instalações hidrossanitárias. Alterações das instalações pluviais da edificação existente e a inclusão de uma caixa d'água foram as maiores dificuldades deste projeto.

Durante as entrevistas exploratórias foi possível verificar que a equipe do arquiteto realizou uma série de entrevistas com os usuários dos laboratórios com o objetivo de captar seus requisitos, incluindo algumas melhorias em termos de conforto ocupacional que poderiam ser obtidas através de detalhes construtivos. Entre os principais problemas de conforto da edificação existente podem ser citados os *sheds* que estavam com orientação solar equivocada (norte) e a inadequação da ventilação do laboratório de processamento, o qual deveria ter aberturas na alvenaria do térreo para facilitar a entrada de ar frio e aberturas nos *sheds* para facilitar a saída de ar quente no verão (Figura 6.3).

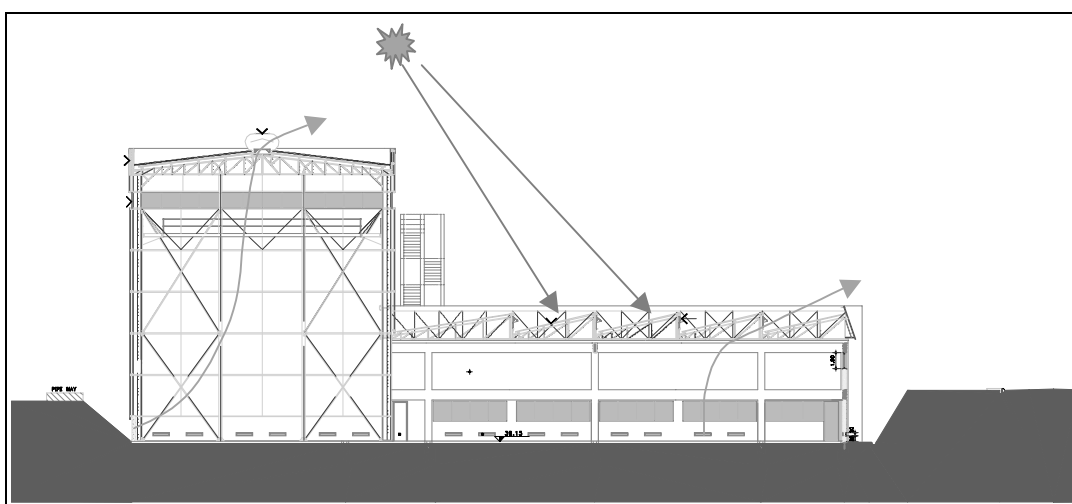


Figura 6.3 – Corte transversal da área de ampliação do laboratório no sentido Norte-Sul com demonstração da projeção solar e ventilação nos sheds (s/ escala).

Contudo, apesar de todas as informações coletadas pela equipe do arquiteto sobre as necessidades e objetivos desse empreendimento, a única forma de repassar e explicitar essas informações aos demais envolvidos foi através das definições especificadas e representadas

graficamente no estudo preliminar de arquitetura. O estudo preliminar, por sua vez, foi a referência que serviu como base para os orçamentos das empresas construtoras durante a concorrência estabelecida pelo cliente. As indefinições desse estudo preliminar foram interpretadas pelas empresas concorrentes nas mais diversas formas, revelando não só uma inconsistência no próprio processo de concorrência mas também nas definições contratuais. Essas indefinições originaram uma série de conflitos entre a empresa e os representantes do cliente final durante o processo de desenvolvimento do produto.

Além do estudo preliminar, o arquiteto também desenvolveu um programa de necessidades, o qual apenas foi utilizado como um recurso para a formalização dos requisitos do cliente final na apresentação da proposta de trabalho do arquiteto para este cliente. Nesse programa de necessidades as informações foram explicitadas conforme representado no Quadro 6.1.

Quadro 6.1 – Estrutura do Programa de Necessidades Formulado pelo Arquiteto

Relação de ambientes	Área m2	Nº funcionários	Condições especiais

No campo para especificação dos ambientes também constava a informação do pé direito previsto para o referido ambiente. No campo para especificação das condições especiais eram listados de uma forma expedita os equipamentos, instalações e áreas necessárias. Ao final do documento estavam listadas as estimativas para as áreas de reforma, ampliação e área total.

Além do programa de necessidades elaborado pelo arquiteto, também foi feita uma breve análise do estudo preliminar arquitetônico, de um *folder* do extinto laboratório (que tinha suas instalações no *site* de Capuava no estado de São Paulo) o qual o Poli vai substituir e das demais informações fornecidas pelos usuários do laboratório. Dentre essas informações cabe ressaltar o levantamento fornecido pela coordenadora do Poli, o qual continha dados sobre os equipamentos do laboratórios. Nesse levantamento estavam listados 15 ambientes distintos localizados no andar térreo do Poli. A seguir é representado no Quadro 6.2 a estrutura desse levantamento.

Quadro 6.2 – Estrutura do levantamento dos equipamentos dos laboratórios do Poli

Laboratório X – Tipo de climatização (se de conforto, controle rigoroso ou somente ventilação)						
Equipamento	Altura (m)	Largura (m)	Comprimento (m)	Potência	Tensão	OBS
Laboratório Z – Tipo de climatização (se de conforto, controle rigoroso ou somente ventilação)						
Equipamento	Altura (m)	Largura (m)	Comprimento (m)	Potência	Tensão	OBS

Ao longo do PDP esse levantamento sofreu inúmeras alterações e complementações a pedido dos projetistas das instalações elétricas (Quadro 6.3). Também é importante considerar que os ambientes e

equipamentos relacionados nem sempre coincidiam com os representados e especificados no estudo preliminar do projeto arquitetônico, fato que gerou muitas dúvidas para os projetistas que utilizavam esses levantamentos. Cabe considerar, que essa listagem foi feita considerando o equipamento do laboratório extinto. Quando a coordenadora realizou esse levantamento não considerou que as questões de fornecimento de energia (potência e tensão) do *site* de Triunfo eram diferentes e essas diferenças induziram os projetistas a pressuporem condições de fornecimento de energia equivocadas.

Quadro 6.3 – Estrutura do levantamento dos equipamentos dos laboratórios do Poli complementada

Laboratório X – Tipo de climatização (se de conforto, controle rigoroso ou somente ventilação)								
Equipamento	Altura	Largura	Comprimento	Potência	Tensão	OBS	tomadas	estabilizada

Através de todos os documentos coletados e analisados na etapa preparatória, buscou-se captar os requisitos dos grupos de representantes do cliente final bem como compreender a estruturação desses requisitos nos objetivos do empreendimento. Além disso buscou-se entender como o arquiteto havia interpretado esses requisitos e objetivos no estudo preliminar. Tendo como base a análise desses documentos, foi desenvolvido o programa de necessidades formalizado.

6.1.1. Desenvolvimento do Programa de Necessidades Formalizado

O programa de necessidades formalizado teve como objetivo explicitar os requisitos dos principais grupos de representantes do cliente final para o empreendimento, de forma a apoiar o processo de tomada de decisão ao longo do PDP. Os requisitos dos clientes internos (empresa e fornecedores de subsistemas) também foram considerados na determinação das exigências relacionadas às características funcionais, dimensionais e de instalações que influenciam diretamente a utilização do objeto construído. Além disso, esse procedimento foi desenvolvido para ser usado como padrão para troca de informações entre os representantes do cliente final, os projetistas de arquitetura, a empresa e os demais projetistas.

Esse procedimento foi constituído inicialmente por uma listagem de todos os envolvidos no empreendimento, incluindo os pesquisadores. A seguir foi feita uma descrição do cliente final (Plano Petroquímica) em termos de atuação no mercado, instalações no país e do papel do Laboratório Poli nesse contexto. Em seqüência foi feita uma representação dos objetivos do empreendimento através da ferramenta árvore de objetivos (Figura 6.4). Dessa forma, buscou-se explicitar os principais objetivos do empreendimento, partindo-se das características mais genéricas para as mais detalhadas.

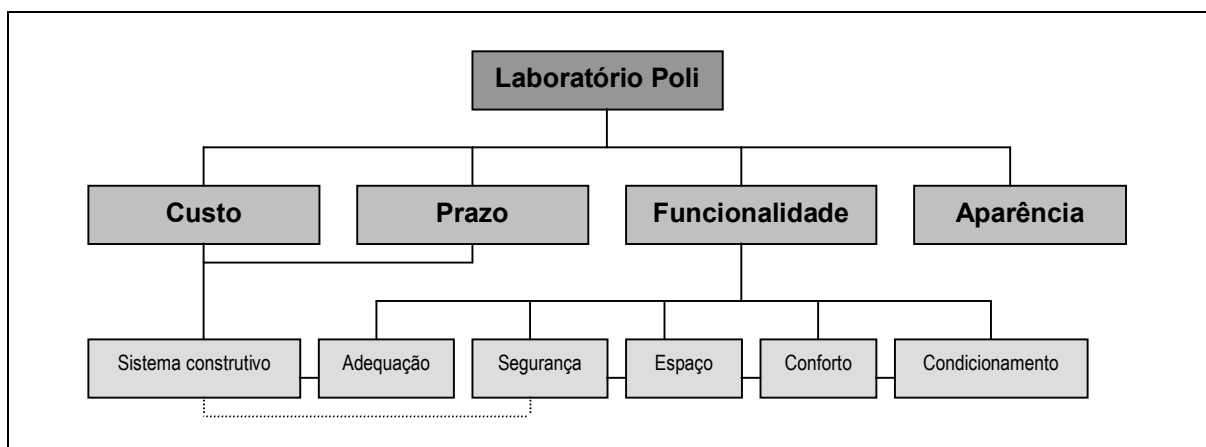


Figura 6.4 – Representação parcial da árvore de objetivos do empreendimento Laboratório Poli

A seguir são descritos esses objetivos em termos de prioridades para os projetos e para a produção.

- **Custo** – os representantes do cliente final e também os representantes da empresa manifestaram a existência de sérias restrições orçamentárias. Os orçamentos realizados pela empresa, por ocasião da concorrência, foram feitos com base em suposições e estimativas uma vez que os projetos ainda não haviam sido desenvolvidos. A estrutura considerada nesse orçamento foi em concreto convencional.
- **Prazo** – foi manifestado pelos representantes do cliente final (investidores) a necessidade de realização do empreendimento em um prazo de aproximadamente seis meses. O Poli estava deixando de atender aos clientes e de desenvolver novos produtos por não ter capacidade física para a realização dessas atividades. Após a contratação a empresa optou pelo uso de concreto pré-fabricado de forma a reduzir o prazo e melhorar as condições de segurança do trabalho no processo produtivo, embora esse tipo de estrutura apresentasse um custo inicialmente maior.
- **Funcionalidade** – os representantes do cliente final manifestaram a necessidade de uma funcionalidade condizente com as atividades do Poli: vendas, desenvolvimento de produtos, simulações e testes dos produtos dos clientes da Plano Petroquímica. A funcionalidade foi subdividida em cinco características a serem atendidas:
 - **Adequação das instalações** – na edificação existente estavam ocorrendo problemas com a falta de água potável e também problemas com as instalações elétricas por falta de energia – as lâmpadas incandescentes do laboratório de processamento queimavam com frequência. A adequação das instalações foi subdividida em outras duas características a serem atendidas:
 - **Integração e compatibilização no laboratório** – o representante do cliente final responsável pela aprovação dos projetos salientou a necessidade de compatibilização das instalações com a estruturas (concreto pré-fabricado e metálica) a fim de evitar problemas

na operação e manutenção da edificação. As principais instalações nesse laboratório são representados pelo ar condicionado, energia elétrica, hidráulica e instalações especiais (água desmineralizada, nitrogênio, ar comprimido e demais gases).

- **Flexibilidade para alteração das instalações** - o representante do cliente final responsável pela aprovação dos projetos salientou a necessidade de flexibilidade nas instalações pois as alterações de uso e demandas são freqüentes, principalmente nos laboratórios, localizados no pavimento térreo do projeto do Poli.
- **Espaço** – adequação do espaço para a realização das atividades. Nas condições da edificação existente não havia onde armazenar os produtos e as máquinas estão excessivamente próximas.
- **Segurança** – segurança do trabalho na execução do laboratório e segurança posterior no uso operação e manutenção do laboratório, através da adequação dos ambientes em termos de espaço, ventilação, iluminação e limpeza. Foi previsto o uso de produtos químicos (capelas).
- **Conforto** – saúde ocupacional. Na edificação existente havia problemas de ruído e aquecimento excessivo, no verão, no laboratório de processamento.
- **Condicionamento** – alguns laboratórios exigem rígido controle de temperatura (23 ± 2) e umidade (50 ± 5). Na edificação existente esse controle estava sendo feito de forma precária.
- **Aparência** – os representantes do cliente final (usuários e investidores) manifestaram a necessidade de uma aparência do laboratório condizente com as atividades do Poli que é considerado o cartão de visitas para os clientes da Plano Petroquímica. Nele serão realizadas visitas, seminários, treinamentos, eventos e exposições.

Após a explicitação dos objetivos do empreendimento, na seqüência do procedimento do programa de necessidades, foi feita uma relação de todos os ambientes do Poli, separados por pavimento, contendo descrição de área, pé-direito, número de usuários, condições especiais e relação de equipamentos com suas instalações. Com essa relação buscou-se contemplar todas as informações coletadas na fase inicial da pesquisa, as quais estavam fragmentadas em vários documentos ou não estavam formalizadas. Ainda, buscou-se esclarecer as dúvidas geradas pelas informações não padronizadas, repetidas ou equivocadas contidas nesses documentos. O Quadro 6.4 apresenta um exemplo de planilha na qual a relação dos ambientes era descrita.

Quadro 6.4 – Representação esquemática do programa de necessidades do Laboratório Poli

Programa de Necessidades do Empreendimento			
Ambientes do Pav. Térreo	Características		
Sala X (junto ao lab Z.....) Área a reformar Área = m ² Usuários = Pé direito = m	Fluxo de materiais e pessoas	Nessa sala os técnicos realizam a pesagem do pó e dos aditivos. Localizada dentro do laboratório de processamento.	
	Equipamentos e instalações necessárias	Armários para aditivos	Altura = m Largura = m Comp. = m (2 armários)
		Equipamento 1	Potência = KW Tensão = V
			Altura = m Largura = m Comp. = m
			Instalações específicas
			Peso do equipamento
		Bancada com 02 balanças	
	Telefone		
Iluminação			
Circulações	Área à reformar = m ²		
	Área à construir = m ²		
	Iluminação		

6.2 Desenvolvimento do Estudo de Caso 2

As reuniões de projeto realizaram-se ao longo de nove semanas. Nestas reuniões era realizado o planejamento semanal do PDP e também tomadas decisões de projeto, principalmente quando havia a presença do arquiteto, que era quinzenal. O fato da maioria dos projetistas contratados pela construtora serem também fornecedores da produção de seus subsistemas na obra contribuiu para aumentar o envolvimento e comprometimento dos mesmos nestas reuniões. A presença de representantes de todos os projetistas, da empresa e dos clientes finais no mesmo recinto, envolvendo aproximadamente vinte profissionais, facilitava a troca de informações e a definição conjunta do projeto, já que eram muitas as interdependências entre os subsistemas do laboratório.

Verificou-se que o comprometimento dos envolvidos no processo foi aumentando na medida em que, juntos, buscavam desenvolver o projeto, considerando as interdependências nas diferentes áreas representadas. Desta forma, a participação dos fornecedores de subsistemas nas reuniões de projeto centrou-se, principalmente, na integração das definições do produto com as atividades de produção.

As ferramentas estudadas ao longo do estudo de caso 2 foram propostas aos representantes da empresa que tinham a responsabilidade de implementá-las. Contudo, a implementação dessas ferramentas foi dificultada pela rapidez com que as decisões tinham que ser tomadas, dado o curto prazo de realização do empreendimento. Assim, o programa de necessidades formalizado não foi utilizado como fonte e padrão para troca de informações porque os projetistas já estavam usando os levantamentos existentes. Tencionava-se fazer uma apresentação desse programa nas reuniões de projeto, o que acabou não se realizando tal a quantidade de assuntos a serem tratados em cada reunião. Dessa forma, foi possível verificar que esse programa deveria ter sido implementado em fases

anteriores do PDP, nas contratações dos fornecedores de subsistemas e na primeira reunião da equipe multidisciplinar do PDP, a exemplo do que foi desenvolvido nos empreendimentos **Abreu e Bins** do estudo de caso 1.

Outras dificuldades encontradas, que representavam barreiras para o gerenciamento dos requisitos do cliente, foram relativas aos conflitos entre os requisitos dos grupos de representantes do cliente final e a conseqüente fragmentação da tomada de decisão. Além disso, também foram identificados como problemas a falta de previsão por parte dos fornecedores das informações necessárias à realização de suas tarefas, a falta de coordenação efetiva dos projetos e as falhas na captura e perda dos requisitos do cliente final ao longo do PDP. Estes problemas, considerados como oportunidades de melhoria no gerenciamento dos requisitos do cliente, são analisados com maior profundidade a seguir.

6.2.1. Falta de Coordenação Efetiva do PDP

A coordenação do processo de planejamento do PDP foi assumida pela empresa, em função de sua responsabilidade pelo desenvolvimento dos projetos complementares. O gerente da qualidade coordenava as reuniões da equipe multidisciplinar do PDP e do planejamento de médio prazo da produção, o diretor da empresa coordenava a contratação dos fornecedores de subsistemas, a troca de informações entre eles e as negociações com o cliente final investidor, por sua vez, o gerente da obra coordenava toda a produção. Contudo, apesar destas definições considera-se que não havia uma coordenação geral de desenvolvimento do produto, em função da fragmentação entre o projeto arquitetônico e os complementares, aliada à fragmentação do estabelecimento das responsabilidades dentro da própria empresa.

6.2.2. Conflitos entre os Requisitos dos Grupos de Representantes do Cliente Final e a Fragmentação da Tomada de Decisão

Como o projeto arquitetônico foi desenvolvido simultaneamente aos projetos complementares, ocorreram uma série de conflitos nas prioridades de atendimento dos objetivos do empreendimento, especialmente em função das relações contratuais desses fornecedores com o cliente final (Figura 6.5).

Os requisitos dos grupos de representantes do cliente final eram conflitantes entre si e muitas vezes completamente opostos. Em diversos momentos foi possível verificar esses conflitos, especialmente pela forma com que esses representantes participavam do PDP. Nas reuniões da equipe multidisciplinar de projeto, participavam os clientes usuários e responsáveis pela operação, manutenção e aprovação de projetos, que tinham como prioridade a funcionalidade do laboratório, mas não tomavam decisões que estivessem relacionadas às questões financeiras. Já os clientes investidores, que não participavam do PDP, tinham como prioridade o custo e o prazo de conclusão do empreendimento e tomavam as decisões de ordem financeira (Figura 6.5).

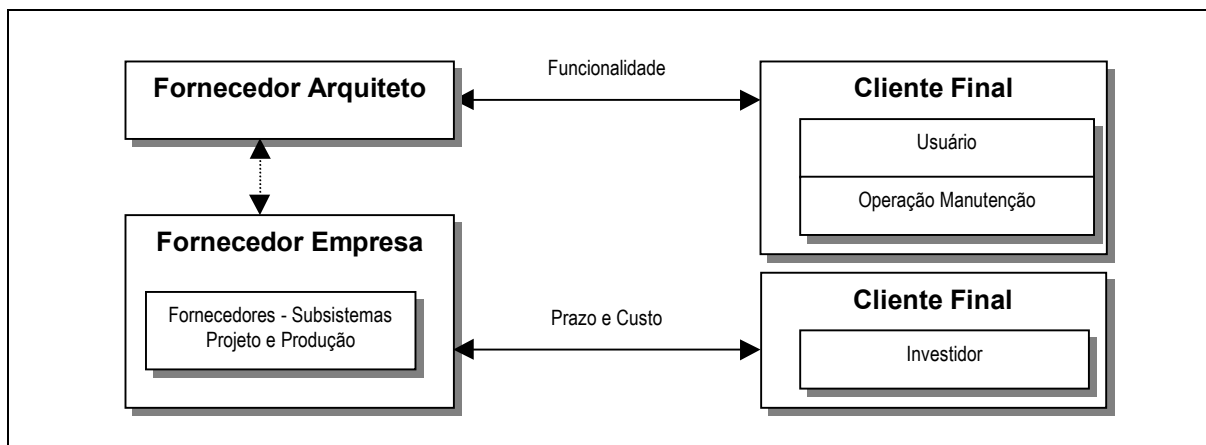


Figura 6.5 – Representação das prioridades de atendimento dos requisitos dos grupos de representantes do cliente final por parte dos dois principais fornecedores.

O arquiteto demonstrou em diversas reuniões que concentrava seus esforços na busca de soluções de projeto que possibilitassem a melhor funcionalidade para o laboratório. Essa habilidade estava fortemente relacionada à experiência do arquiteto em empreendimentos similares, bem como ao desenvolvimento do projeto arquitetônico propriamente dito. Dessa forma, o arquiteto atuava como representante dos clientes usuários e operadores do laboratório no PDP.

A empresa construtora, por sua vez, demonstrou que concentrava seus esforços na solução das questões relacionadas ao prazo e custo de realização do empreendimento, as quais representaram condições importantes para sua seleção e contratação. Dessa forma, a empresa atuava como representante do cliente investidor no PDP.

Os requisitos não previstos no estudo preliminar de arquitetura e solicitados ao longo do PDP, principalmente pelos clientes usuários, acarretaram alterações nas definições dos projetos de cada um dos subsistemas envolvidos. Essas alterações determinaram atrasos no PDP e na produção (Figuras 6.6 e 6.7) por espera de informações relativas ao projeto. O custo referente a estas mudanças foi preocupação constante para a empresa e para o cliente final. Dessa forma, a empresa teve que realizar contatos freqüentes com o cliente investidor, a fim de discutir as alterações nos custos do empreendimento, em consequência das mudanças de projeto.

A Figura 6.6 apresenta esquematicamente um exemplo de conflito entre requisitos. Durante o desenvolvimento do projeto, o cliente usuário solicitou uma caixa que não havia sido identificada como necessária na fase de elaboração do orçamento. Na primeira reunião do engenheiro responsável pela obra e fornecedor do subsistema instalações hidráulicas com os clientes, usuário e responsável pelos projetos, foi identificada esta necessidade, uma vez que a edificação existente já tinha problemas com o abastecimento de água potável.

Embora essa solicitação tenha surgido antes mesmo das reuniões de planejamento de projeto e da produção, ou seja, antes da semana 1, a mesma só foi formalmente considerada a partir da semana 2.

Nesta última, o cliente responsável pela aprovação dos projeto confirmou a necessidade da caixa d'água e solicitou a definição de sua capacidade, bem como de sua localização na área a ser ampliada. A definição da capacidade da caixa d'água foi feita na reunião de planejamento de projeto da semana 5, quando o diretor da empresa informou o orçamento relativo à inclusão da mesma na obra. A partir deste momento, o cliente investidor poderia tomar a decisão de aprovar ou não esse orçamento.

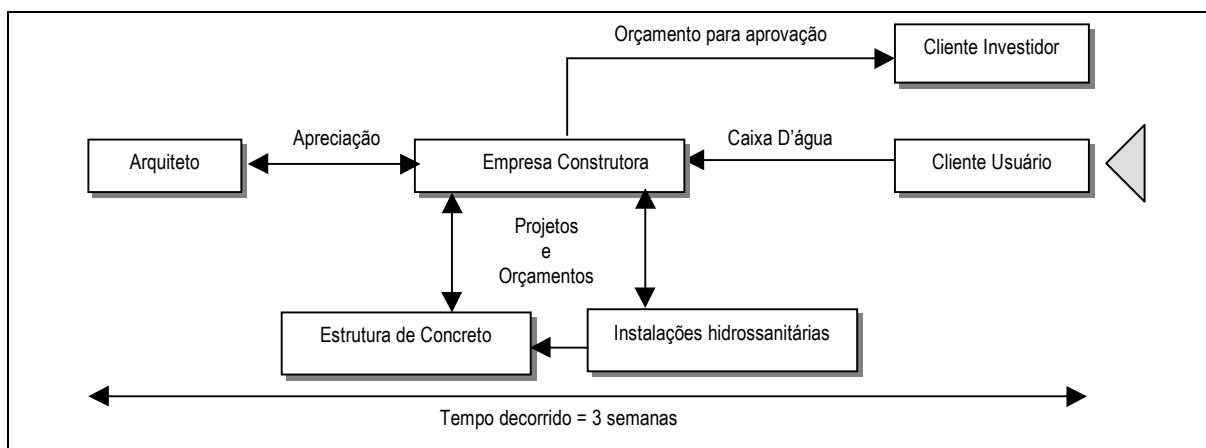


Figura 6.6 - Representação da solicitação de caixa d'água pelo cliente usuário até a aprovação pelo cliente investidor ao longo do PDP

O simples fato de uma solicitação do cliente usuário ter que ser considerada para análise, em projeto e orçamento, determinou um impacto negativo sobre um dos principais requisitos do cliente investidor, que era o prazo. Essa solicitação do cliente usuário exigiu uma boa parcela de tempo do empreendimento pelo envolvimento dos projetistas com o assunto, uma vez que a localização de uma caixa d'água representava uma carga adicional na laje de cobertura. Esta carga, por sua vez, ocasionou mudanças na estrutura de concreto, nas fundações e nas instalações hidrossanitárias.

O cliente responsável pela aprovação dos projetos também demonstrou sérias preocupações com o cumprimento do prazo da obra, já que algumas das mudanças propostas acarretaram atrasos na produção. O impacto dos problemas de projeto nas atividades da produção era evidenciado nas reuniões da equipe multidisciplinar, quando eram verificados os indicadores de avaliação do planejamento e controle de ambos, o desenvolvimento do produto e a produção. A Figura 6.7 apresenta dados resultantes da análise das causas do não cumprimento das atividades no planejamento de curto prazo da produção, distribuídas nas doze primeiras semanas do empreendimento. Pode-se observar que nas primeiras quatro semanas que a principal causa do não cumprimento das atividades planejadas no plano de curto prazo foi a falta de projeto. A retroalimentação dessas avaliações nas reuniões do PDP possibilitou a tomada de decisões importantes para o desenvolvimento dos projetos.

Na reunião do PDP da semana 5, quando foram verificados os problemas de projeto e produção da semana 4, foi decidido por este representante que as decisões arquitetônicas seriam “congeladas” para

diminuir os atrasos no cronograma da obra (Figura 6.7). Desta forma, foi permitida a realização do projeto estrutural que era dependente de decisões provenientes de, praticamente, todas as especialidades envolvidas. Uma vez definido o projeto estrutural, a produção das peças de concreto pré-fabricado foi iniciada para não atrasar sua montagem no canteiro de obras.

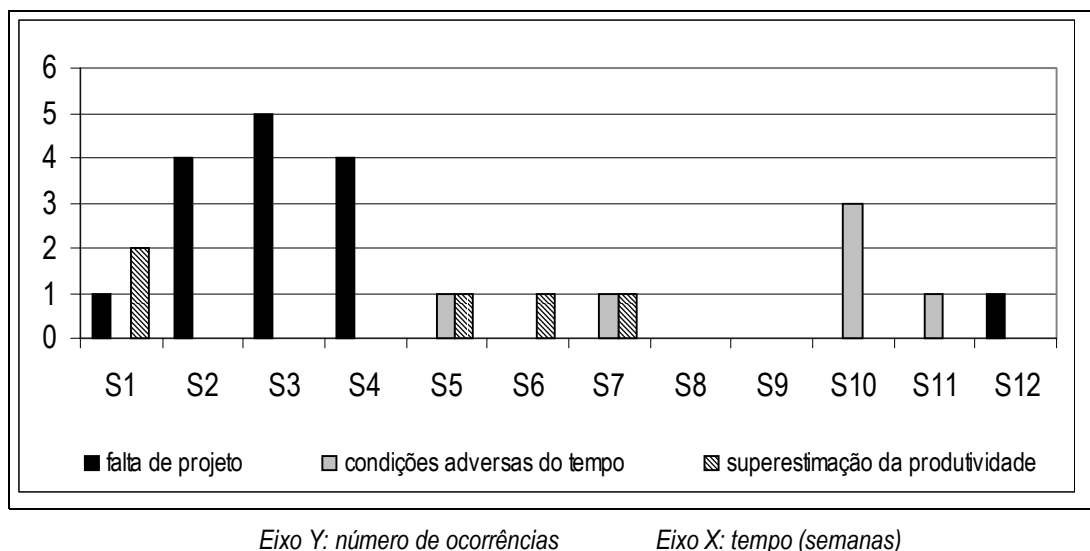


Figura 6.7 –Três principais causas do não cumprimento das atividades de produção

Além disso, durante o tempo em que esta e outras solicitações estavam em estudo ocorreram uma série de indefinições de projeto, as quais até sua aprovação impediram a execução de uma série de tarefas de produção. Cabe considerar, que esse conflito é agravado no empreendimento em questão em função do curto prazo de sua realização, o qual determinou a necessidade de simultaneidade entre a realização dos projetos e as etapas iniciais da produção.

6.2.3. Evolução dos Requisitos do Cliente no PDP

Conforme abordado no item 3.2, na evolução natural do projeto ocorre um maior detalhamento das definições e soluções ao longo do processo. Essa evolução possibilita uma melhor compreensão do problema de projeto por parte dos projetistas e por vezes evidencia novos requisitos.

Além disso, no processo desse empreendimento em particular, a melhor compreensão do problema de projeto também foi possibilitada aos representantes do cliente final (usuário e responsáveis pela operação e manutenção) através da participação das reuniões do PDP. Dessa compreensão também surgiram novas necessidades, como a solicitação da inclusão de uma copa no segundo pavimento feita à empresa na semana 5.

Observando-se os *trade-offs* ocorridos no PDP do laboratório Poli, foi possível verificar objetivos com maior e menor importância. A aparência do laboratório não gerou conflitos nem mesmo estudos muito elaborados uma vez que a funcionalidade, o prazo e o custo exigiram um maior esforço por parte

dos envolvidos. A característica de espaço foi resolvida no estudo preliminar de arquitetura, não tendo gerado necessidade de estudos posteriores.

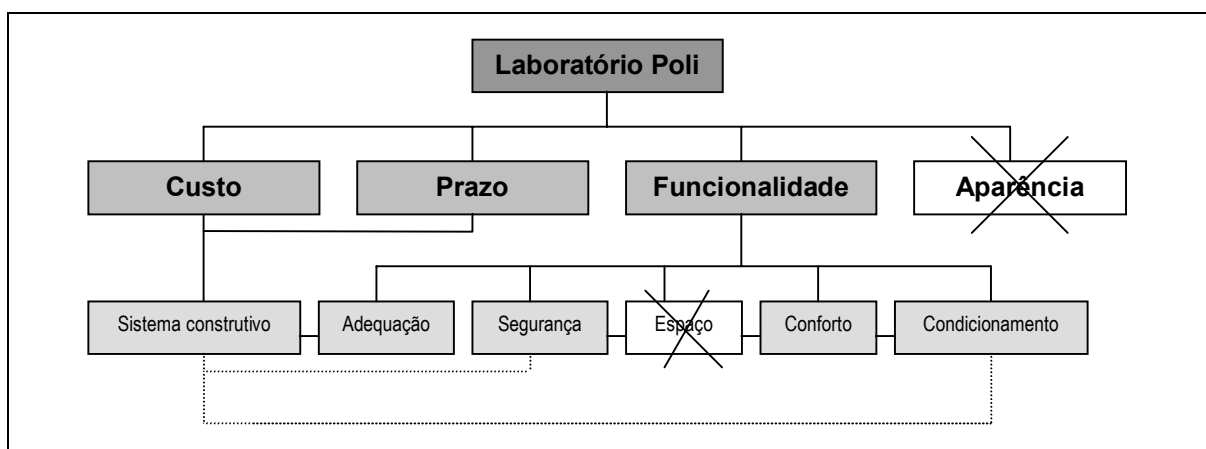


Figura 6.8 – Árvore de objetivos do empreendimento laboratório Poli revisada

Já o condicionamento dos laboratórios do pavimento térreo exigiu muito trabalho de todos os envolvidos, especialmente em função das características da edificação existente, como o baixo pé direito (3.40m). Dessa forma, a definição do subsistema construtivo e do subsistema de ar condicionado tornaram-se características críticas para o atendimento dos três principais objetivos do empreendimento: prazo, custo e funcionalidade.

6.2.4. Problemas na Identificação dos Requisitos dos Fornecedores

A seleção do subsistema construtivo, em peças pré-fabricadas de concreto e aço, foi fator predominante para o atendimento dos objetivos de custo e prazo da obra. Além disso, a empresa tinha interesse particular nas facilidades em termos de segurança do trabalho que esse subsistema possibilita, característica que também era bastante valorizada pelo cliente final, como indústria do setor petroquímico. A racionalização no uso do subsistema em termos de custo, prazo e segurança para execução, determinou alterações de vãos entre pilares, espessuras de lajes e alturas de vigas propostos inicialmente no estudo preliminar arquitetônico, desencadeando alterações significativas de projeto e exigindo tempo para compatibilizações entre os requisitos dos fornecedores (clientes internos) e clientes finais.

Uma evidência dessas alterações ocorreu na semana 2 através da recomendação do arquiteto para a manutenção dos *sheds* em vãos de 5m, como era previsto no estudo preliminar. Apesar do arquiteto ter aprovado, na primeira reunião com a empresa, a alteração da estrutura convencional para concreto pré-fabricado, ao analisar melhor o projeto percebeu que as esquadrias para ventilação possibilitadas pelos *sheds* seriam reduzidas de quatro para duas (Figura 6.3). Além da redução da ventilação, a iluminação natural também seria prejudicada no laboratório de processamento exigindo maior gasto de energia elétrica para iluminação. Dessa forma, foi desenvolvida uma alternativa

envolvendo estrutura metálica e de concreto para manter melhores possibilidades de conforto aos usuários do ambiente.

O nível de interdependência entre as instalações do Poli e a necessidade de definições previamente tomadas para a produção das peças pré-fabricadas em comparação, por exemplo, com o concreto convencional de moldagem “in loco”, exigiu maior tempo para o projeto e conduziu à formação de grupos de projetistas. Um desses grupos foi constituído pelos projetistas de estrutura pré-fabricada de concreto, de ar condicionado e do projeto elétrico, os quais tinham grande interdependência nas definições de seus projetos.

Outro problema relativo à estrutura de concreto pré-fabricado foi verificado na semana 5, quando o arquiteto solicitou a inclusão de quatro novos pilares na área de ampliação do laboratório. Esse profissional considerou que apesar dos esforços do projetista da estrutura de concreto, a altura das vigas não estava adequada à funcionalidade do laboratório. Diante desse fato, o diretor da empresa externou que se essa situação tivesse sido comunicada nos primeiros contatos com o arquiteto, a definição sobre a estrutura de concreto poderia ter sido diferente, visto que as vantagens relativas ao prazo e custo tinham sido muito prejudicadas.

6.2.5. Falhas na Captura e Perda dos Requisitos do Cliente Final ao Longo do PDP

A perda de valor ao longo do PDP, conforme abordado no item 2.2.3 (Figura 2.6) ocorre por falhas na captura e por perda dos requisitos ao longo do processo. A captura de requisitos do cliente final, especialmente quando este é uma organização, se torna ainda mais difícil quando não há um registro ou formalização adequada dos dados coletados com os representantes deste cliente. Ao longo das reuniões da equipe multidisciplinar foi possível verificar diversas situações de conflito com os representantes do cliente final sobre a composição do orçamento realizado pela empresa. Uma dessas situações foi verificada na semana 3, quando houve uma discordância entre o diretor da empresa e a coordenadora do Poli sobre a inclusão da substituição de um transformador no orçamento inicial da empresa.

Observou-se que alguns dos requisitos de funcionalidade foram explicitados tardiamente, não tendo sido considerados no orçamento de contratação da empresa. Na semana 1 foi esclarecida a necessidade de retorno de ar nas instalações de ar condicionado dos laboratórios, a qual teve repercussões nos estudos de estrutura de concreto e instalações elétricas. Na semana 4 foi comentada a necessidade de exaustão das capelas localizadas nos laboratórios do térreo, bem como esclarecidos os padrões e restrições das instalações elétricas.

Cabe considerar que esses requisitos eram implícitos para os representantes do cliente final, mas só foram esclarecidos na medida em que tinham que ser definidos nos projetos. Além disso, a falta de uma definição formalizada das relações entre os dois principais fornecedores ocasionou trocas de informação fragmentadas. As solicitações de informações e definições entre a empresa e o arquiteto tinham que ser feitas via cliente usuário para que fossem atendidas.

A falta de informação foi um problema evidenciado através dos indicadores de avaliação do planejamento e controle do desenvolvimento do produto. Na análise das causas do não cumprimento das atividades de projeto a falta de informação representou 37,14% das ocorrências registradas em oito semanas de reuniões da equipe do PDP. Essas ocorrências foram desdobradas em quatro problemas relacionados à falta de informação, os quais estão apresentados na Figura 6.9.

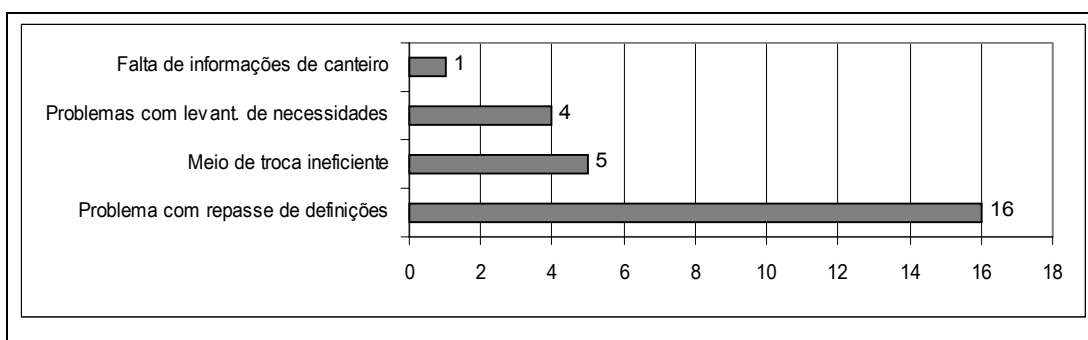


Figura 6.9 - Problemas relacionados à falta de informação como causa do não cumprimento das tarefas ocorridos nas oito semanas de planejamento de curto prazo do PDP.

As demais falhas com a difusão dos requisitos e com a troca de informações também ocasionaram perdas de requisitos ao longo do PDP. Em conjunto com os profissionais da empresa foram constatados os problemas descritos a seguir.

- **Falhas na explicitação dos requisitos do cliente final.** Na semana 2, a altura das vigas de concreto teve que ser reestudada uma vez que os projetistas desse subsistema desconheciam a necessidade de tráfego de uma empilhadeira da edificação existente para a área de ampliação. Também nesta semana, o arquiteto enfatizou que a prioridade de atendimento de funcionalidade era dos laboratórios localizados no térreo. Dessa forma, a solução para as instalações de ar condicionado que atendia às condições de temperatura e umidade e que exigia inúmeras passagens de dutos pelo segundo pavimento foi considerada adequada. O arquiteto também comentou que os ambientes do segundo pavimento estavam com folga de área. Contudo, essa característica não podia ser compreendida pelos demais projetistas através do projeto arquitetônico. Essas duas evidências demonstraram a falta de um meio para explicitar e comunicar requisitos do cliente final identificados. A partir da semana 4 foi solicitada pela empresa ao cliente final a participação semanal do arquiteto.

- Falta de confiabilidade no sistema de troca de informações até então empregado, que tinha como base o uso de correio eletrônico e de ligações telefônicas. Havia excessiva demora na transmissão das informações e por vezes, perda de mensagens enviadas em meio eletrônico. Na semana 2 foram registrados atrasos de até 24h ocorridos pelo uso de um mesmo servidor de correio eletrônico. Ao longo das reuniões da equipe multidisciplinar de PDP ocorreram cinco alegações de não cumprimento de atividades de projeto ocasionados por mensagens eletrônicas não recebidas ou recebidas com muita demora (Figura 6.9).
- Falhas na atualização das definições de projeto e na distribuição destas para todos os participantes do PDP. Foram registradas dezesseis ocorrências desse problema ao longo das reuniões da equipe do PDP (Figura 6.9). Uma evidência específica desse problema ocorreu na semana 2 quando as alterações do projeto das instalações de ar condicionado foram recebidas pela equipe da estrutura de concreto, mas não pela equipe das instalações elétricas, que só tomou conhecimento do fato na semana 4.
- Excessiva complexidade na coordenação do fluxo de informações, resultante da centralização das mesmas com o diretor da empresa, que servia de intermediário nas trocas de informação através da comunicação individual com cada um dos demais participantes do PDP. Na semana 4 o próprio diretor da empresa explicitou suas dificuldades em gerenciar o fluxo de informação. Por não trabalhar com arquivos em CAD, esse profissional os enviava para plotagem. Normalmente o material era analisado cerca de seis horas mais tarde e depois disso, repassado aos demais projetistas.

6.2.5.1 Desenvolvimento de uma Extranet

A proposta de uma *site* na *internet* com acesso restrito para a equipe de desenvolvimento do produto (*project extranet*) surgiu a partir das dificuldades de troca de informações mencionadas no item anterior. Esta *extranet* foi surgida desenvolvida pela equipe de pesquisadores envolvida no projeto, sendo concebida em cinco grupos básicos de conteúdo: projeto, planejamento, programa de necessidades, registro do processo e segurança. Além disso, também continha informações destinadas a servir como apoio à equipe, consistindo na relação de membros da equipe, fotografias, informações sobre a *extranet* e a empresa.

A *extranet* foi implementada em um servidor de *web* (http) localizado no NORIE/UFRGS. Essa ferramenta teria papel auxiliar no arquivamento de documentos eletrônicos, sendo que cada um dos autores deveria manter em seu poder uma cópia atualizada dos mesmos. Além disso, nenhum participante da *extranet* teria autorização para retirar, modificar ou apagar arquivos já inseridos, em virtude da necessidade de se preservar a rastreabilidade do PDP. Posteriormente foi adicionado um

link para uma *webcam* instalada pelo cliente final junto ao canteiro de obras, permitindo a visualização em tempo real da obra.

A *extranet* também permitiu a criação de um repositório de documentos do empreendimento que possibilita um fácil acesso futuro a estes dados. Foram armazenadas todas as planilhas de planejamento do PDP, da produção e da segurança do trabalho, gráficos de indicadores, todos os arquivos de projeto, o registro do PDP, o programa de necessidades, levantamentos fotográficos e demais fontes de evidências. De uma certa forma, a *extranet* representou uma evolução natural da *home page* desenvolvida para o empreendimento **Abreu** do estudo de caso 1.

6.3 Diretrizes para o Gerenciamento dos Requisitos do Cliente

A implementação de ferramentas para gerenciamento dos requisitos do cliente no PDP foi dificultada pela rapidez com que as decisões tinham que ser tomadas, dado o curto prazo para a realização do laboratório Poli. Contudo, a implementação de ferramentas gerenciais no PDP de empreendimentos da construção é uma atividade relativamente nova e deve ser considerada a necessidade de aprendizagem desses processos por parte dos pesquisadores, da empresa, dos projetistas, dos representantes do cliente final e dos demais envolvidos.

O estudo de caso 2 possibilitou um segundo ciclo de aprendizagem, resultando num conjunto de diretrizes para a gestão dos requisitos do cliente, sendo, neste caso, salientados os empreendimentos de obras industriais de execução rápida. As diretrizes propostas foram subdivididas em três grupos de atividades, cada um com focos específicos dentro do gerenciamento dos requisitos do cliente: (a) captura de requisitos, (b) controle do fluxo de requisitos, e (c) avaliação do produto e armazenamento de informações. A captura dos requisitos está relacionada à transformação das necessidades e expectativas dos clientes em requisitos e objetivos para o produto. O controle do fluxo dos requisitos está relacionado ao monitoramento, refinamento e atendimento dos requisitos ao longo do PDP até a entrega do produto ao cliente final. A avaliação do produto e armazenamento das informações inclui a medição do valor, através de avaliações do produto final na percepção dos principais clientes envolvidos no ciclo de vida de um empreendimento, bem como a formação de um banco de dados contendo dados do empreendimento, incluindo as características das edificações, informações do processo de produção e custos destes.

Assim, o processo de gerenciamento dos requisitos permeia as diversas etapas do empreendimento. Na Figura 6.10 estão representadas as principais etapas do ciclo de vida de um empreendimento da construção e os três principais grupos de atividades do gerenciamento dos requisitos.

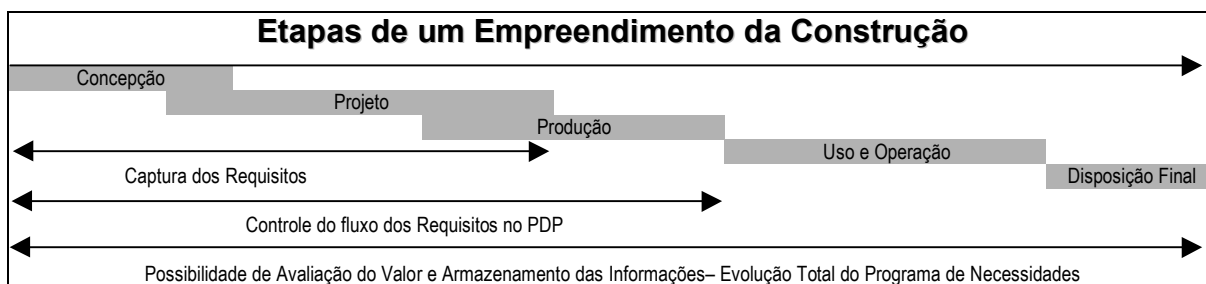


Figura 6.10 - Principais etapas de um empreendimento da construção

6.3.1. Captura dos Requisitos

A captura dos requisitos está mais relacionada às etapas iniciais do processo de desenvolvimento do produto, que geralmente ocorrem de uma forma pouco estruturada, em contextos dinâmicos e com altos níveis de incerteza. O gerenciamento desta captura está fortemente relacionado ao desenvolvimento de uma sistemática para coleta de informações com os principais clientes envolvidos no processo de empreendimento. Esta captura deve envolver a coleta de um consistente conjunto de informações, iniciando pelos resultados de empreendimentos anteriores, mas que inclui também as visões dos vários intervenientes, sobretudo os clientes finais envolvidos. Como resultados tem-se a definição dos objetivos do produto e a identificação das habilidades necessárias às empresas para explorar as oportunidades de mercado. Um exemplo deste tipo de habilidade refere-se à realização de uma seleção tecnológica adequada à capacidade produtiva da empresa, bem como às demandas do mercado.

6.3.1.1 Identificação do Cliente

A identificação do cliente final de um empreendimento é o primeiro passo para o gerenciamento dos requisitos, pois, conforme abordado no item 2.2.3, a geração de valor tem este cliente como principal foco. Contudo, os demais clientes que podem influenciar os objetivos e as definições do empreendimento também devem ser identificados. A partir dessa identificação, que deve ser formalizada em uma listagem, a captura dos requisitos deve ser planejada. Devem ser investigados e definidos os métodos a serem usados, os profissionais e os prazos para a realização da captura, bem como analisados os recursos necessários e as possíveis restrições às coletas de dados com os clientes identificados.

No estudo de caso 1 os clientes finais foram inicialmente identificados a partir da percepção de clientes internos (diretor, gerente administrativa, engenheiro da empresa e arquitetos), de um corretor e do representante de um interveniente do processo, a CEF, que atuava como um importante cliente da empresa estabelecendo restrições de projeto, materiais e etapas de obra. A partir desta identificação foi desenvolvido um perfil do cliente final, o qual tinha como principal característica a faixa de renda.

No estudo de caso 2 os clientes finais também foram inicialmente identificados através da percepção de clientes internos, especialmente do diretor da empresa. A partir daí, em contatos com representantes do cliente final, foram identificados outros representantes com os quais seria possível coletar dados relativos às suas expectativas e necessidades. Ou seja, em situações nos quais o cliente final do empreendimento é uma organização, podem existir vários setores envolvidos na contratação da obra, no uso e operação do produto final, sendo importante que estes sejam claramente identificados.

6.3.1.2 Identificação dos Requisitos do Cliente

O princípio 1 estabelecido por Koskela (2000) para a geração de valor, enfatiza a necessidade da captura de todos os requisitos do cliente, explícitos e latentes (item 2.2.3). Dessa forma, além dos requisitos especificados pelo cliente final, também devem ser identificados os requisitos necessários para o uso específico ou intencional, bem como os requisitos estatutários e regulamentares relacionados ao produto (item 2.1.3). Na coleta de dados com o cliente final, o contato pessoal do entrevistador com este cliente é muito importante.

A realização de entrevistas auxilia na identificação de prioridades entre as expectativas e necessidades através do questionamento sobre o que é percebido como benefício e porque este é importante. A aplicação da técnica do incidente crítico (item 4.3.2.2) é particularmente útil com clientes anteriores, que tiveram experiência de uso de uma edificação similar à considerada no empreendimento a ser desenvolvido. No estudo de caso 2, uma representante do cliente final, a coordenadora do Laboratório Poli, havia sido usuária de um extinto laboratório que tinha características e instalações similares, embora fosse localizado em outro *site* da organização. A experiência desta usuária permitiu identificar as principais características positivas e negativas do extinto laboratório, o que auxiliou na priorização dos objetivos do empreendimento Poli.

Além disso, é importante que o entrevistador colete informações sobre o projeto sendo desenvolvido e o programa de necessidades já existente. No estudo de caso 2, antes das entrevistas com os representantes do cliente final foi analisado o estudo preliminar de arquitetura, o que permitiu o direcionamento das questões para características do Laboratório Poli. Estas características eram relativas às atividades a serem realizadas nos laboratórios do pavimento térreo e nos escritórios do segundo pavimento, ao fluxo de pessoas e veículos e às instalações necessárias em cada ambiente.

A coleta de dados deve ter como objetivo explicitar ao máximo as expectativas e necessidades do cliente final, bem como de outros clientes que influenciem os objetivos do empreendimento, de forma a compreender sua relação com as características dos bens e serviços que vão constituir o produto. A partir do momento em que as expectativas e necessidades identificadas vão sendo interpretadas em requisitos e descritas em funções, atributos e demais características do produto.

6.3.1.3 Identificação dos Responsáveis pela Tomada de Decisão

Além da identificação do cliente final e seus requisitos, é importante que sejam levantados, tanto quanto possível, todos os seus representantes no processo do empreendimento, quais suas responsabilidades e qual o seu poder na tomada de decisão. Durante as coletas de dados deve ser questionada a existência de responsáveis pela aprovação dos projetos, avaliação de imóveis e alteração de orçamentos.

No estudo de caso 1, os profissionais da empresa Canoa tomavam as decisões relativas à definição do produto sem a participação direta dos clientes finais, uma vez que estes eram potenciais compradores do produto ainda não conhecidos. O principal interveniente que atuava estabelecendo condições e restrições para o produto era o agente financiador (CEF), o qual, de uma certa forma, representava os interesses dos clientes finais na garantia de condições de financiamento adequadas à faixa de renda destes.

No estudo de caso 2, o número de pessoas que se envolveu na tomada de decisão foi muito maior, pois o cliente final era uma organização que possuía grupos de representantes com requisitos distintos e diferentes responsabilidades na tomada de decisão. Além disso, a contratação do arquiteto como um representante direto deste cliente favoreceu o aumento da quantidade de *trade-offs* necessários em cada decisão. Assim, em cada tomada de decisão eram pesados os requisitos relativos ao objetivo funcionalidade, geralmente enfatizados pelo arquiteto, em comparação com os objetivos de prazo e custo, enfatizados pela empresa (Figura 6.5). Por um lado esta situação favorecia a consideração de um maior número de alternativas para as soluções de projeto, por outro lado, dificultava o desenvolvimento das atividades de produção pela sobreposição com as atividades de desenvolvimento do produto.

Dessa forma, a identificação dos responsáveis pela tomada de decisão deve ser feita de forma integrada à definição e estruturação dos objetivos do empreendimento (item 6.3.1.5). Além disso, também pode facilitar o planejamento da realização de reuniões para planejamento, aprovação de projetos, negociação de orçamentos e atividades afins.

6.3.1.4 Formalização das Relações Cliente-Fornecedor

Conforme abordado no item 5.3.3, as responsabilidades entre os diversos clientes e fornecedores de um empreendimento devem ser formalizadas em contratos, que definam da forma mais detalhada possível o escopo de atuação do contratado, bem como os deveres do contratante. Em decorrência da evolução natural do PDP, freqüentemente ocorrem alterações de projeto que tem impacto sobre processo de produção e, conseqüentemente, sobre os prazos e custos do empreendimento.

No estudo de caso 2, foram constatados diversos conflitos relacionados às mudanças de projeto, alterações de custo e atrasos na produção, em decorrência de novas solicitações do cliente final ao longo do PDP. Estes conflitos geraram desgastes maiores pela falta de formalização de condições e restrições estabelecidas entre as partes. Além disso, o trabalho do contratado geralmente se torna dependente de informações e definições do contratante, que, uma vez previstas nas relações contratuais, podem evitar este tipo de desgaste.

No empreendimento do Laboratório Poli o contrato com a empresa Porto definia prazos de entrega e um preço fixo para a obra, os quais foram estabelecidos a partir de um planejamento da obra e orçamento realizados de forma bastante expedita. A falta de detalhamento destes foi ocasionada pelo tempo relativamente curto para sua elaboração e, em parte, pela falta de detalhamento do estudo preliminar de arquitetura. Por esta razão, a falta de clareza dos contratos quanto à composição do orçamento e seus vínculos com o prazo da obra dificultaram o processo de tomada de decisão. Além disso, o estabelecimento de cláusulas relativas a alterações de projeto poderiam ter auxiliado na resolução mais rápida dos conflitos, o que é particularmente importante em empreendimentos com pressão para redução de prazos.

6.3.1.5 Definição e Explicitação dos Objetivos do Empreendimento

Paralelamente à identificação dos principais representantes dos clientes finais e intervenientes, de seus requisitos, suas responsabilidades e seu poder de tomada de decisão no empreendimento é importante estruturar os objetivos desse empreendimento. Conforme abordado no item 5.3.2, a definição desses objetivos é de extrema importância pois possibilita aos envolvidos no orçamento, projeto e produção, a compreensão do grau de importância das características a serem atendidas na realização do empreendimento. Essa definição deve ser baseada nas informações levantadas através da captura dos requisitos dos principais clientes envolvidos no PDP da empresa. Neste estudo de caso, essa definição foi baseada em todos os documentos disponibilizados para a empresa pelo cliente final, bem como nas entrevistas com os principais representantes deste cliente. Em empresas com atuação similar à Porto, os pedidos de orçamento também podem fornecer informações relevantes.

A explicitação dos objetivos pode ser feita através de ferramentas como a árvore de objetivos. Além disso, procedimentos para a formalização dos requisitos do cliente final, como o programa de necessidades apoiado pelo registro do processo de desenvolvimento do produto são de extrema importância. Esses procedimentos permitem a rastreabilidade da evolução dos requisitos originais para as soluções de projeto, bem como identificar os principais conflitos, os critérios de escolha e as bases para a tomada de decisão no PDP.

No estudo de caso 2, foi proposto uma planilha para o programa de necessidades visando à explicitação dos requisitos do cliente final e dos objetivos do empreendimento aos envolvidos no PDP. Este procedimento pode ser utilizado ao longo do PDP como padrão para troca de informações sobre as características do empreendimento a serem atendidas (item 6.3.2.4).

6.3.1.6 Maturidade de Projeto

Apesar da tendência de simultaneidade entre os processos de projeto e produção, as atividades da produção necessitam de um adequado grau de definição dos projetos para que sejam iniciadas. A maturidade de projeto, conceito comentado no item 3.3, define o momento quando o projeto está completo o suficiente para permitir a liberação de informações e detalhes para atividades posteriores. A maturidade de projeto deve ser analisada em conjunto com as particularidades e objetivos do empreendimento de forma a influenciar todas as ações gerenciais do PDP e da produção. Neste contexto, a postergação das definições de projeto pode permitir uma maior exploração de soluções que atendam os objetivos do empreendimento, e uma melhor análise entre as alternativas consideradas até a tomada de decisão. Contudo, esta postergação deve ser considerada em conjunto com os prazos estabelecidos através do planejamento e controle do PDP e da produção.

No trabalho de empresas contratadas para desenvolver produtos já concebidos, como é o caso da Porto, é importante realizar uma análise do empreendimento com a finalidade de definir o grau de definição dos projetos adequado às suas particularidades. Essa análise também pode identificar os projetos mais críticos do empreendimento e indicar inclusive a prioridade de contratação de projetistas e demais fornecedores além de indicar a formação de equipes de trabalho.

O desenvolvimento de um modelo para o PDP adequado ao tipo de atuação da empresa Porto, semelhante ao que foi proposto por Tzortzopoulos (1999) para obras de incorporação, poderia auxiliar neste tipo de análise. Através da modelagem, pode-se aumentar a transparência do PDP, identificando as principais etapas, as informações necessárias à realização das atividades e o grau de definição de projeto resultante de cada atividade. Cabe considerar que dada a variedade de empreendimentos que a empresa Porto realiza, este modelo deveria ter um grau maior de flexibilidade de forma a se adaptar a diferentes tipos de empreendimentos e clientes, tais como obras hospitalares, comerciais e industriais.

No PDP do Laboratório Poli, através desse tipo de análise, poderia ter sido definida uma primeira equipe que envolveria os responsáveis pelos projetos de arquitetura, ar condicionado e estrutura de concreto pré-fabricado, que eram os mais críticos. Dessa forma, teria prioridade a contratação dos subsistemas de concreto pré-fabricado e ar condicionado, considerando-se que o arquiteto era contratado direto do cliente final. Uma vez constituída, essa equipe deveria trabalhar intensamente no

desenvolvimento dos projetos visando a exploração do maior número de alternativas possíveis, enquanto os outros subsistemas estivessem sendo contratados. O trabalho desse tipo de equipe poderia evitar problemas como a solicitação da inclusão de quatro pilares na estrutura de concreto pré-fabricado ocorrido na semana 5 (item 6.2.4).

6.3.1.7 Integração entre os Requisitos da Empresa e do Empreendimento

Conforme abordado no item 5.3.6, a integração entre os requisitos da empresa e do empreendimento são feitos através da identificação, análise e disponibilização dos requisitos dos clientes internos, especialmente dos profissionais da empresa e seus fornecedores.

Abordado no item 2.2.3, o princípio 4 estabelecido por Koskela (2000) enfatiza que mesmo o melhor controle não assegura a geração de valor se o sistema de produção não é capaz de projetar, produzir e entregar o produto como requerido pelos clientes. Dessa forma, a seleção tecnológica e a seleção dos fornecedores devem ser realizadas com grande cuidado a fim de que projeto, produção, entrega e manutenção do produto edifício estejam adequados ao mercado pretendido. Neste estudo de caso, a seleção de fornecedores de subsistemas que envolviam simultaneamente projeto e produção possibilitaram um maior controle sobre o PDP, bem como um maior controle sobre o processo produtivo. Estes fornecedores dedicaram um maior envolvimento às atividades de projeto porque tinham interesse em um projeto mais bem definido, o que representaria para os mesmos um processo produtivo menos sujeito às incertezas.

Face aos problemas verificados no desenvolvimento das atividades de produção do Laboratório Poli, também podem ser consideradas técnicas e ferramentas para a visualização do projeto do produto em três dimensões, visando uma melhor avaliação das necessidades da produção durante as tomadas de decisão de projeto. Ou seja, muitos problemas de execução em projetos complexos podem ser evitados caso a seqüência de execução das principais atividades de produção tivesse sido adequadamente definida através de uma ferramenta de modelagem gráfica.

6.3.2. Controle do Fluxo das Informações relativas aos Requisitos

O controle do fluxo das informações relativas aos requisitos visa a assegurar que os requisitos relevantes do cliente não se percam quando progressivamente transformados em soluções de projeto, planos de produção e produtos (item 2.2.3). Constitui-se no princípio 2 para a geração de valor proposto por Koskela (2000). Através deste princípio, pode-se reduzir a perda de valor e reduzir o tempo de projeto. O controle do fluxo pode ser efetivado por um conjunto de atividades que envolvem o trabalho com equipes multidisciplinares, o trabalho de coordenação do empreendimento, o planejamento do PDP e por um sistema de troca de informações.

6.3.2.1 Planejamento e Controle do Fluxo das Informações de Requisitos

A implementação do modelo de planejamento e controle do PDP, baseado no modelo de PCP (FORMOSO et al., 1999), abordada no item 4.3.2.4, criou um ambiente favorável ao controle do fluxo das informações dos requisitos em ambos os estudos de caso. A utilização do planejamento na gestão do desenvolvimento do produto aumentou a transparência do processo, pela definição clara das atividades e dos responsáveis pela sua realização, bem como pelo registro dos planos.

Além disso, a realização dos ciclos de planejamento requer reuniões periódicas, as quais foram compatibilizadas com o trabalho de tomada de decisão das equipes multidisciplinares. A busca por informação no desenvolvimento do empreendimento passou a ser tratada como tarefa e programada no decorrer do tempo de modo que a falta de informação não impedisse o desenvolvimento do produto. Dessa forma, o registro dos planos apoiados pelo registro do PDP e pelo programa de necessidades formalizado, permitiram a rastreabilidade do fluxo dos requisitos ao longo do desenvolvimento do produto.

6.3.2.2 Coordenação

A coordenação do empreendimento tem um papel fundamental na integração entre projeto e produção através da consideração dos requisitos do cliente final em conjunto com os requisitos dos clientes internos. Essa coordenação deve atuar através da análise da evolução dos projetos em relação ao atendimento dos objetivos do empreendimento e da realização de reuniões de projeto mais eficazes. Neste contexto, a coordenação do empreendimento também envolve a definição dos arranjos contratuais, a negociação das questões orçamentárias, bem como a coordenação específica do desenvolvimento dos produtos.

A concatenação entre os planejamentos do processo de desenvolvimento do produto e da produção, ocorrida no estudo de caso 2, determinou a necessidade de uma coordenação interdisciplinar. Contudo, os papéis do diretor da empresa, do gerente da qualidade e do engenheiro da obra no desenvolvimento do Laboratório Poli não estavam devidamente definidos e integrados, resultando em deficiências na coordenação do PDP. Dessa forma, é importante que, ao definir uma equipe para a gestão de um empreendimento, as responsabilidades dos profissionais da empresa sejam claramente estabelecidas para evitar a fragmentação na coordenação dos trabalhos.

Conforme abordado no item 3.3.1, através da coordenação interdisciplinar podem ser combinadas as informações de funções diferentes, assim como definidas e disseminadas as decisões de projeto. Dessa forma, a identificação antecipada de produtos com longo *lead time* de fabricação e de demais restrições ao trabalho das equipes de produção pode aumentar a disponibilidade de informações, bem

como permitir a previsão do tempo disponível para a busca de melhores soluções para o projeto do produto.

Foi possível constatar no desenvolvimento do empreendimento Poli que uma maior defasagem entre o início do PDP e das atividades de produção teria sido benéfica, em função de um maior grau de maturidade dos projetos, evitando-se, assim, esperas e retrabalhos na obra. Constatações similares foram feitas por Laufer e Cohenca (1990) em uma pesquisa focada nos efeitos da incerteza sobre os resultados do planejamento. Esses autores concluíram que baixas porcentagens de projetos completos no início da execução podem resultar em consideráveis atrasos. Além disso, o projeto inacabado também afeta a precisão das estimativas de custo do empreendimento (LAUFER e COHENCA, 1990).

Contudo, a tomada de decisão sobre a defasagem entre projeto e produção requer um grau relativamente elevado de confiabilidade tanto do PDP quanto do sistema de produção propriamente dito, o que pode ser alcançado, neste contexto, a partir da existência de sistemas de planejamento e controle efetivamente coordenados em ambos os processos.

6.3.2.3 Implementação de Equipe Multidisciplinar de PDP

A implementação de equipes multidisciplinares para o PDP também foi realizada no estudo de caso 1 (item 5.3.4). Esse tipo de equipe possibilita a consideração não só dos requisitos do cliente final contratante, mas também de todos os fornecedores envolvidos durante as definições técnicas do projeto do produto. Contudo, é importante que participem das reuniões os fornecedores e representantes do cliente final que efetivamente possam tomar decisão.

No estudo de caso 2, a participação dos diversos fornecedores, representantes do cliente final e dos fornecedores diretos desse cliente foi variável. O fato da equipe multidisciplinar ter contado com a participação de representantes de empresas contratadas para o fornecimento de projeto e produção favoreceu um maior comprometimento com o processo de desenvolvimento do produto. Contudo, também foi possível observar que as reuniões tornaram-se muito longas, com duração de até cinco horas, e que alguns projetistas esperavam por horas até que chegasse sua vez de participar. Em alguns momentos, essas reuniões aconteciam de forma muito dinâmica e tumultuada sendo que as conversas paralelas entre os participantes geravam, por vezes, informações perdidas.

Neste contexto, a melhoria da eficácia das reuniões passa por um melhor planejamento das mesmas, incluindo a definição da sua frequência, dos seus participantes e da pauta. De acordo com as particularidades do empreendimento poderão ser criados grupos de projetistas para discutir mais intensamente as definições entre projetos fortemente relacionados. Identificou-se também a necessidade do estabelecimento de pautas organizadas de acordo com as prioridades para o desenvolvimento do empreendimento.

Além disso, os projetistas tiveram que aprender a trabalhar em grupos e com projetos parcialmente definidos e sujeitos a alterações ou retrabalhos em função da evolução do PDP. Utilizando-se um conceito usualmente empregado no planejamento e controle da produção poderia-se dizer que os projetistas tiveram que aprender a reduzir o tamanho do lote. A redução do tamanho do lote de processamento reduz esperas (SHINGO, 1988) e aumenta a flexibilidade (KOSKELA, 1992; KOSKELA, 2000).

6.3.2.4 Sistema de Troca de Informações

O desenvolvimento de um procedimento mais eficaz para a troca de informações entre os profissionais da empresa, entre a empresa e seus fornecedores e entre a empresa e seus clientes finais é de extrema importância. Entre outros benefícios, possibilita melhorar a confiabilidade do fluxo de requisitos, facilita a atualização e retroalimentação de informações e permite a definição clara dos responsáveis pelo controle da informação. Desta forma, pode-se evitar atrasos no desenvolvimento dos trabalhos, além de facilitar as definições de projeto, a tomada de decisão e o registro de processo de desenvolvimento do produto. A melhoria em relação ao repasse de informações, pode garantir que os envolvidos tomem conhecimento de todo o tipo de alteração ou decisão tomada em relação ao produto final, evitando retrabalhos e perdas.

Observou-se no planejamento e controle do PDP, realizado no estudo de caso 2, que os problemas relacionados à falta de informação representaram 37,14% das causas do não cumprimento das atividades de projeto. O uso da *extranet*, no final do processo buscou disponibilizar um meio de troca de informação mais confiável. Conforme abordado no item 4.3.2.3, uma das formas de potencializar os benefícios das ferramentas utilizadas no PDP é usar as mesmas através da tecnologia de rede (*web technology*).

6.3.3. Avaliação do Valor e Armazenamento das Informações

O princípio 5, estabelecido por Koskela (2000), abordado no item 2.2.3, enfatiza a necessidade de assegurar por medições que o valor é gerado para o cliente. Existem diversas formas para capturar requisitos dos clientes finais e medir o valor dos produtos na percepção destes clientes. O próprio modelo de gestão do processo de desenvolvimento de produtos da construção civil (TZORTZOPOULOS, 1999) identifica diversos momentos de interação do cliente final com o PDP e estabelece procedimentos para a coleta de dados com esse cliente. Cabe considerar que o presente trabalho não investigou a fundo esta questão de avaliação do valor por limitações de tempo. Contudo, esta necessidade foi identificada nos dois estudos de caso. Assim, considera-se que é importante que essas coletas com o cliente final sejam realizadas sistematicamente e não de forma pontual.

Dessa forma, é importante considerar que a avaliação final do empreendimento, tendo em vista a medição do valor gerado na percepção do cliente final, pode retro-alimentar empreendimentos futuros, a exemplo do que foi realizado na empresa Canoa durante o estudo de caso 1. Mesmo no caso da empresa Porto, avaliações da satisfação do cliente final poderiam ser realizadas em um nível similar de detalhamento. Contudo, na empresa Porto deveriam ser enfatizadas as questões relativas ao atendimento da empresa, cumprimento do prazo, cumprimento dos orçamentos, segurança do trabalho, qualidade dos acabamentos e atendimento à requisitos específicos do cliente final. Estas questões foram apontadas tendo em vista que esta empresa enfatiza sua atuação em obras com elevado grau de complexidade e curto prazo de realização. Assim a sistemática de avaliação do empreendimento deve ser adequada ao contexto de atuação de cada empresa.

Também recomenda-se que todas as suposições e estimativas feitas para a realização de orçamentos e demais estudos relacionados à contratação sejam explicitados e documentados para futuras consultas por parte de construtores, projetistas e clientes finais ao longo do PDP. Além disso, considerando-se que grande parte das definições de projeto e das decisões de produção são tomadas com base em custos, existe a necessidade de mudar a sistemática de realização de orçamentos ao longo do PDP, tornando o enfoque destes mais operacional. Neste sentido, existe a necessidade de criar um banco de dados de custos adequados a esta abordagem para serem utilizados na retroalimentação de empreendimentos futuros.

7. Conclusões e Recomendações

7.1 Conclusões

A presente dissertação teve como escopo o estudo do gerenciamento dos requisitos do cliente no processo de desenvolvimento do produto em empreendimentos da construção. Para tal foram investigadas possibilidades para capturar informações relativas aos requisitos e controlar seu fluxo ao longo do desenvolvimento do produto de uma forma sistemática. Essas possibilidades foram buscadas através da adaptação e desenvolvimento de ferramentas e mecanismos que facilitassem a identificação, análise, priorização, refinamento e monitoramento dos requisitos dos clientes de edificações (Quadro 7.1).

Quadro 7.1 – Objetivos da pesquisa e atividades, ferramentas e mecanismos relacionados

Objetivo Geral da Pesquisa	Objetivos Específicos da Pesquisa	Grupos de Atividades para o Gerenciamento dos Requisitos	Ferramentas e Mecanismos utilizados na Pesquisa
Propor um conjunto de diretrizes para o gerenciamento dos requisitos do cliente no processo de desenvolvimento do produto edifício, em empreendimentos realizados por empresas construtoras.	Adaptar e desenvolver ferramentas que possibilitem a identificação, análise e priorização dos requisitos do cliente de edificações.	Captura dos Requisitos do Cliente: Identificação dos Requisitos	- Entrevistas com envolvidos no PDP - Técnica do Incidente Crítico - Questionário de avaliação da satisfação do cliente
		Captura dos Requisitos do Cliente: Análise e Priorização dos Requisitos	- Planilhas Comparativas com as percepções dos envolvidos no PDP - Análise de Gráficos dos resultados da avaliação da satisfação do cliente - Análise de documentos existentes (projetos, orçamentos, levantamento de equipamentos, definições técnicas, programa de necessidades) - Árvore de Objetivos - Programa de Necessidades - Trabalho com equipe multidisciplinar
	Estabelecer formas de controlar o fluxo de informações relativos aos requisitos do cliente ao longo do PDP, em empreendimentos da construção.	Controle do Fluxo os Requisitos no PDP: Rastreabilidade, refinamento e monitoramento da evolução dos requisitos em soluções de projeto	- Planilhas e indicadores do planejamento do PDP e da Produção - Análise das causas do não cumprimento das atividades no planejamento do PDP e da Produção - Registro do PDP - Programa de Necessidade e Definições Técnicas (Modelo do PDP) - Home Page e Extranet - Trabalho com equipe multidisciplinar

Foi constatado, nos dois estudos de caso realizados, que, embora as empresas tivessem o atendimento ao cliente final como um princípio, estas não realizavam ações sistemáticas para a gestão dos requisitos desse cliente. Algumas das ferramentas aplicadas na pesquisa, especialmente para captura dos requisitos, faziam parte do Modelo de PDP (TZORTZOPOULOS et al., 2000), anteriormente implementado na empresa **Canoa**, mas não estavam sendo efetivamente utilizadas.

A empresa **Canoa** concebe, desenvolve, produz, lança o produto e também presta manutenção. Empresas como essa, que realizam a incorporação e construção de empreendimentos similares, têm a possibilidade de controlar todo o PDP, bem como a oportunidade de medir valor e armazenar dados relativos às necessidades e expectativas dos clientes finais, dos projetistas, da equipe de produção e demais intervenientes. Alguns empreendimentos, particularmente os habitacionais, são concebidos ao longo de anos, especialmente em função da seleção, negociação e aquisição de áreas, bem como pela forma de gestão do capital. Esse fato foi constatado no estudo de caso 1 - o empreendimento **Abreu** vinha sendo considerado pelo diretor da empresa há cerca de três anos antes do início do estudo de caso 1. Mesmo o empreendimento **Bins** já vinha sendo considerado desde a conclusão do empreendimento **Solar** (concluído cerca de oito meses antes do estudo de caso 1) e, após três meses de análises, foi cancelado. Essa característica faz com que haja um grande potencial para a aplicação de práticas de captura e processamento de requisitos, pelo tempo disponível à concepção do empreendimento, a qual representa uma etapa chave para a geração de valor no desenvolvimento do produto.

O trabalho do GDE, desenvolvido no estudo de caso 1, demonstrou o potencial dessa equipe para a realização de atividades de projeto relacionadas à compreensão do problema (análise), avaliação das soluções de projeto desenvolvidas pelos projetistas (avaliação) e, por vezes, até a própria produção de uma solução de projeto (síntese). Particularmente no empreendimento **Abreu**, o GDE realizou uma série de definições para as unidades habitacionais a partir da explicitação dos objetivos do empreendimento. Assim sendo, o trabalho dessa equipe multidisciplinar supriu algumas deficiências peculiares da natureza do processo de projeto, tais como a falta de análise do problema, e, além disso, enfatizou a geração de um maior número de soluções de projeto e a avaliação das mesmas.

Através do trabalho do GDE, também foi constatado que a falta de controle do sistema de produção afetava o PDP, bem como a falta de informações sobre os custos dos processos produtivos prejudicavam os *trade-offs* característicos na tomada de decisão. Dessa forma, ao mesmo tempo que a falta de definição ou equívocos de projeto ocasionam problemas para a produção, a falta de informações da produção e dos orçamentos para retroalimentar os projetos prejudica as definições do produto.

A partir dessas constatações foi evidenciada a necessidade de integração entre os processos de projeto e produção, a fim de que possa ser viabilizada a efetiva geração de valor no desenvolvimento do produto. Essa integração, por sua vez, é possibilitada através da interação no trabalho dos diversos profissionais envolvidos no desenvolvimento do produto, especialmente na tomada das decisões de maior impacto na conformação do produto final. Cabe considerar que, ao longo do desenvolvimento da

pesquisa, uma das maiores dificuldades à implantação do gerenciamento dos requisitos foi justamente conseguir com que os profissionais interagissem e trabalhassem em equipe.

No estudo de caso 1, buscou-se o trabalho em equipe através de reuniões com os principais funcionários da empresa, mas não foi possível obter a participação direta de importantes fornecedores, como os projetistas. O arquiteto e os demais projetistas também deveriam participar do GDE, a fim de possibilitar a consideração de mais pontos-de-vista nos *trade-offs*, bem como evitar perdas no fluxo dos requisitos.

No estudo de caso 2, o trabalho em equipe foi possibilitado através do acordo firmado entre a empresa **Porto** e o cliente durante a contratação da mesma. A partir desse acordo foi definida a participação de representantes do cliente e do arquiteto no desenvolvimento do produto, bem como o controle da empresa sobre os demais fornecedores. Dessa forma, verificou-se que a participação do arquiteto favoreceu a consideração de um maior número de alternativas para as soluções de projeto, tendo, conseqüentemente, aumentando a discussão sobre *trade-offs* necessária. Além disso, a contratação dos demais fornecedores por sistema (incluindo projeto e produção) incentivou a participação desses intervenientes nas reuniões da equipe multidisciplinar, facilitando a integração no desenvolvimento do produto.

A atuação da empresa **Porto** se dá através da contratação para a realização de produtos distintos, em geral já concebidos e, por vezes, parcialmente desenvolvidos. Como tratado no item 3.4.3, a delimitação do início do gerenciamento dos requisitos à decisão do cliente de construir restringe o escopo de atuação desse processo gerencial. Contudo, a experiência com o estudo de caso 2 indicou que o desenvolvimento das atividades de captura e processamento de requisitos na etapa de concepção do empreendimento pode representar um novo tipo de serviço a ser prestado por empresas construtoras, como também por escritórios de projeto. Esse serviço teria ênfase na coleta e transformação de expectativas e necessidades dos clientes em requisitos e objetivos do empreendimento de forma sistemática.

Constatou-se que as ferramentas aplicadas nos dois estudos de caso para controlar o fluxo dos requisitos, tais como árvore de objetivos e *extranet*, também contribuíram para o aumento da transparência no PDP e, conseqüentemente, da rastreabilidade da evolução das definições de projeto. A implementação do modelo de planejamento e controle do PDP, baseado no modelo de PCP proposto por Formoso et al. (1999), criou um ambiente favorável ao controle do fluxo dos requisitos em ambos os estudos de caso. Os projetistas tiveram que aprender a definir tempos para a realização das atividades, indicar os responsáveis pela realização destas e reduzir o tamanho do lote. Dessa forma, o

registro dos planos, apoiado pelo registro do PDP e pelo programa de necessidades formalizado, permitiram a rastreabilidade do fluxo dos requisitos ao longo do desenvolvimento do produto.

Também foi constatada a necessidade do desenvolvimento de um procedimento mais eficaz para a troca de informações entre os participantes do PDP a fim de melhorar a confiabilidade do fluxo de informações relativas aos requisitos e facilitar a atualização e a retroalimentação de informações. O uso da *extranet* no final do processo buscou disponibilizar um meio de troca de informação mais confiável, através da qual se tentou melhorar o repasse de informações, evitando, assim, retrabalhos e perdas.

A insistência do diretor da empresa **Canoa** em postergar definições indicou a necessidade de uma melhor análise dos espaços de soluções de projeto, de forma que não sejam feitas delimitações antecipadas destes. Além disso, a sobreposição entre desenvolvimento do produto e as atividades da produção, ocorrida no estudo de caso 2, indicou que se deve atingir um grau mínimo de definição dos projetos para que a produção possa ser iniciada. Como abordado no item 6.3.2.6, a postergação das definições de projeto pode permitir uma maior exploração de soluções que atendam os objetivos do empreendimento, e uma melhor análise entre as alternativas consideradas até a tomada de decisão. Contudo, essa postergação deve ser considerada em conjunto com os prazos estabelecidos através do planejamento e controle do PDP e da produção.

Em que pese as atuações distintas das duas empresas estudadas, constatou-se que o gerenciamento de requisitos representa possibilidades concretas de melhoria para o PDP em ambas. Foi possível estabelecer paralelos entre a aplicação do gerenciamento dos requisitos do cliente para empresas que desenvolvem produtos de formas distintas.

A sobreposição do desenvolvimento da pesquisa de gerenciamento dos requisitos com o planejamento e controle do desenvolvimento do produto possibilitaram uma abordagem balanceada dos conceitos de conversão, fluxo e geração de valor. O gerenciamento dos requisitos deu o foco de valor ao planejamento, enquanto este último possibilitou o controle do fluxo dos requisitos.

No desenvolvimento desta dissertação, buscou-se estabelecer e consolidar o uso de conceitos relacionados à geração de valor de forma a contribuir para o conhecimento da natureza do processo de projeto. Foi utilizada como base conceitual a Teoria TFV, à qual se buscou agregar conceitos utilizados na semiologia, *marketing* e economia. Durante a condução das pesquisas de campo, foram analisados e discutidos os fenômenos relacionados à geração de valor em empreendimentos da construção com base no referencial teórico supracitado. Por sua vez, as diretrizes propostas neste trabalho, foram elaboradas visando a incrementar a geração de valor, ao longo do PDP, em empreendimentos da construção.

7.2 Recomendações para Trabalhos Futuros

Neste item, são apresentadas recomendações para trabalhos futuros relacionados ao gerenciamento dos requisitos do cliente em empreendimentos da construção:

- (a) Desenvolver e aperfeiçoar ferramentas que sejam de aplicação simples e possibilitem a coleta de dados quantitativos na captura dos requisitos, a fim de possibilitar maiores recursos à priorização de requisitos em empreendimentos da construção;
- (b) Desenvolver e aperfeiçoar ferramentas que possibilitem o controle do fluxo de requisitos através da utilização de tecnologias de internet;
- (c) Investigar formas para a consideração de conjuntos de soluções alternativas e postergação de definições de projeto em empreendimentos da construção;
- (d) Investigar a possibilidade de integrar o gerenciamento dos requisitos com todos os níveis de planejamento e controle do desenvolvimento do produto (longo, médio e curto prazos);
- (e) Investigar formas de retroalimentar as equipes de desenvolvimento do produto com informações de custo de empreendimentos já realizados;
- (f) Investigar formas de disponibilizar informações de custo às equipes de desenvolvimento do produto mais rapidamente;
- (g) Investigar formas para facilitar e sistematizar o trabalho colaborativo entre profissionais da construção; e
- (h) Investigar mecanismos para a estruturação e gestão da etapa de concepção dos empreendimentos da construção.

Referências Bibliográficas

- AKAO, Yoji. *Quality function deployment: integrating customer requirements into product design*. Cambridge, Massachusetts: Productivity Press, 1990. 369p.
- ALVES, Thais da Costa Lago. *Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras: proposta baseada em estudos de casos*. 2000. 151 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- ANUMBA, Chimay J.; EVBUOMWAN, Nosa F.O. Concurrent engineering in design-build projects. *Construction management and economics*, London, v.15, p. 271-281, 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 13531: elaboração de projetos de edificações: atividades técnicas*. Rio de Janeiro, 1995, 10p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO 9000: sistemas de gestão da qualidade: fundamentos e vocabulário*. Rio de Janeiro, 2000a, 26p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO 9001: sistemas de gestão da qualidade: requisitos*. Rio de Janeiro, 2000b, 21p.
- AZEVEDO, Jovane M. et al. Análise do mercado imobiliário através de um comparativo entre a visão dos corretores de imóveis e as necessidades dos cliente em cinco cidades brasileiras. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO., 7., 1998, Florianópolis. *Qualidade No Processo Construtivo: anais*. Florianópolis: ANTAC, 1998. p 389-397.
- BARRET, Peter; STANLEY, Catherine. *Better construction briefing*. Salford: The University of Salford, [2000]. 1CD-ROM.
- BARTHES, Roland. *Elementos de semiologia*. Tradução Izidoro Bilkstein. São Paulo: USP/Cultrix, 1971. 116p.
- BITNER et al. The service encounter: diagnosing favorable and unfavorable incidents. *Journal of Marketing*, Chicago, v. 54, p. 71-84, Jan. 1990.
- BRAGA, Maria Ângela. *Qualidade da habitação e qualidade do projeto: método de avaliação*. 1998. 445 f. Tese (Doutorado em Arquitetura) - Faculdade de Arquitetura, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BRITO, A. M. A. *Diretrizes e padrões para a produção de desenhos e gestão do fluxo de informações no processo de projeto utilizando recursos computacionais*. 2001. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- BRUCE, Margaret; COOPER, Rachel. *Creative product design: a practical guide to requirements capture management*. Chinchester: John Wiley, 2000. 217p.
- CHELL, Elizabeth e PITTAWAY, Luke. A study of entrepreneurship in the restaurant and café industry: exploratory work using the critical incident technique as a methodology. *Hospitality Management*, v 17, p. 23-32, 1998.
- CLARK, Kim B.; WHEELWRIGHT, Steven C. *Managing new product and process development: text and cases*. New York: Maxwell Macmillan, 1993.
- COLE, Raymond J. Emerging trends in building environmental assessment methods. *Building research & information*, v.26, n.1, p. 3-16, 1998.
- COOPER, R.; PRESS, M. *The design agenda: a guide to successful design management*. 2nd ed. London: John Wiley, 1994. 179p.

- CROSS, Nigel. *Engineering design methods: strategies for product design*. 2nd ed. London: Wiley, 1994. 179p.
- CROSS, Nigel. Natural intelligence in design. *Design Studies*, Oxford, v. 20, p 25-39. 1999.
- CROSS, Nigel. *The automated architect*. London: Pion, 1977. 187p.
- CSILLAG, J.M. *Análise do valor: metodologia do valor*. São Paulo: Atlas, 1995.
- DANILEVICZ, Ângela de Moura Ferreira; RIBEIRO, José Luis Duarte. O uso do QFD no setor de serviços com ênfase para o desdobramento de custos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 1999, Belo Horizonte, *Anais...* Belo Horizonte: UFMG, 1999. p. 250-261.
- DARKE, Jane. The primary generator and the design process. In: ANNUAL CONFERENCE OF EDRA, 9., 1978, Arizona. *New directions in environmental design research: proceedings*. Tucson, Arizona, 1978. p. 325-337.
- DE MARLE, David J. The value force. In: SHILLITO, M. Larry; DE MARLE, David J. *Value, its measurement, design, and management*. New York: Wiley, 1992. p. 3-25.
- EASTERBY-SMITH, Mark et al. *Management research: an introduction*. London: SAGE Publications, 1991. 171p.
- EVARD, Yves. *A satisfação dos consumidores: situação das pesquisas*. Tradução Ana Maria Machado Toaldo. Porto Alegre: PPGA/UFRGS, 1995. [tradução para fins acadêmicos]
- FARAH, Marta Ferreira Santos. Alterações na organização do trabalho na construção habitacional: a tendência de racionalização. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM CIÊNCIAS SOCIAIS, 12., 1988, Águas de São Pedro, *Anais...* Águas de São Pedro: ANPOCS, 1988.
- FERRARI, Alfonso Trujillo. *Metodologia da ciência*. Rio de Janeiro: Kenedy, 1974. 242p.
- FORMOSO, Carlos Torres et al. *Gestão da qualidade na construção civil: estratégias, recursos humanos e melhoria de processos em empresas de pequeno porte*. Porto Alegre: NORIE/UFRGS, 2000.
- FORMOSO, Carlos Torres et al. *Termo de referência para o processo de planejamento e controle da produção em empresas construtoras*. Porto Alegre: NORIE/UFRGS, 1999.
- FORMOSO, Carlos Torres. *Aplicação da nova filosofia de produção aos processos de projeto de edificações e planejamento e controle da produção*. 2001. Relatório de Pós-doutorado (Pós-doutorado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- FRANKBERGER, Eckart; BADKE-SCHAUB, Petra. Modelling design processes in industry: empirical investigations of design work in practice. *Automation in Construction*, v. 7, p. 139-155.1998.
- GRAEFF, Edgar A. *Edifício*. São Paulo: Projeto, 1978. 144p.
- HALPIN, Daniel W. Process-based research to meet the international challenge. *Journal of Construction Engineering and Management*, New York, v.119, n.3, p 417-425, Sep.1993.
- HARKER, S.D.P.; EASON, K.D. Representing the user in the design process. *Design Studies*, Oxford, v. 5, n.2, p. 79-85, Apr.1984.
- HARTLEY, John R. *Engenharia simultânea: um método para reduzir prazos, melhorar a qualidade e reduzir custos*. Trad. Francisco José Soares Horbe. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 266p.
- HASDOGAN, Gülay. The role of user models in product design for assessment of user needs. *Design Studies* Oxford, v. 17, p. 19-33, 1996.
- HONKASALO, Antero. Eco-efficiency and integrated product policy: lessons from Finland. *Corporate Environmental Strategy*, V 8, Issue 2, p. 109-117, July 2001.

- HUANG, G. Q.; MAK, K. L. Web-based collaborative conceptual design. *Journal of Engineering Design*, Abingdon, v. 10, Issue 2, p. 183-194, Jun. 1999.
- HUOVILA, Pekka et al. *Fast or concurrent: the art of getting construction improved*. In: WORKSHOP ON LEAN CONSTRUCTION, 2., 1994, Santiago. *Proceedings...* Santiago: PUC/Chile, 1994. p. 143-159.
- HUOVILA, Pekka; SERÉN, K.J. Customer-oriented design for construction projects. *Journal of Engineering Design*, v. 9, n.3, 1998.
- INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH AND INNOVATION IN BUILDING AND CONSTRUCTION. PERFORMANCE CONCEPT IN BUILDING (CIB/W60). *Working with the performance approach in building: report*. Rotterdam, Netherlands: CIB Publication, 1982. 30p. n 64.
- JACQUES, J. J. *Contribuições para a gestão da definição e transmissão de informações técnicas no processo de projeto*. 2000. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- KALAY, Yehuda. Enhancing multidisciplinary collaboration through semantically-rich representation. In: DESIGN THINKING RESEARCH SYMPOSIUM ON DESIGN REPRESENTATION, 4., 1999, Cambridge. *Proceedings...* Cambridge, MA : Goldschmidt G & Porter W , 1999a.
- KALAY, Yehuda. Performance-based design. *Automation in Construction*, v. 8, p. 395-409, 1999b.
- KALYANARAM, G.; KRISHNAN, V. Deliberate product definition: customizing the product definition process. *Journal of Marketing Research*, Chicago, v.34, p. 276-285, May. 1997.
- KAMARA, J.M. e ANUMBA, C.J. ClientPro: a prototype software for client requirements processing in construction. *Advances in Engineering Software*, v 32, p. 141-158, 2001.
- KAMARA, J.M. et al. Client requirements processing in construction: a new approach using QFD. *Journal of architectural engineering*, ASCE, New York, v. 5, n 1, p. 8-15, Mar. 1999.
- KAMARA, J.M. et al. Considerations for the effective implementation of concurrent engineering in construction. In: *Concurrent Engineering in Construction*. London: The Institution of Structural Engineers, 1997. p. 33-44.
- KAMARA, J.M. et al. Establishing and processing client requirements: a key aspect of concurrent engineering in construction. *Engineering, Construction and Architectural Management*, v. 7, p. 15-28, 2000.
- KANO, Noriaki et al. Attractive quality and must be quality. *Hinshitsu*, v.14, n.2, Apr. 1984.
- KERLINGER, Fred N. *Metodologia da Pesquisa em Ciências Sociais: um tratamento conceitual*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária/ Editora da Universidade de São Paulo, 1979.
- KOSKELA, L. *An exploration towards a production theory and its application to construction*. 2000, 296 f. Thesis (Doctor of Technology) - Technical Research Centre of Finland - VTT. Helsinki, 2000.
- KOSKELA, L. *Application of the new production philosophy to construction*. Stanford: Stanford University, Centre for Integrated Facility Engineering, 1992. (Technical Report, 72)
- KOSKELA, Lauri; HUOVILA, Pekka. On foundations of concurrent engineering. In: *Concurrent Engineering in Construction*. London: The Institution of Structural Engineers, 1997. p. 22-32.
- KOTLER, Philip. *Administração de marketing: análise, planejamento, implementação e controle*. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1998.
- KOTTER, John. *Liderando a mudança*. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- KRAFTA, Romulo. Spatial self-organization and the production of the city. *Urbana*, n.24, p. 49-62, 1999.
- LAUFER, Alexander e COHENCA, Dora. Factors affecting construction-planning outcomes. *Journal of Construction Engineering and Management*, v 116, n. 1, March, 1990.
- LAWSON, Bryan. *How designers think*. London: The Architectural Press, 1986.

- LEINONEN, Jarkko; HUOVILA, Pekka. *Requirements management in life-cycle design*. Finland: VTT Building Technology, 2000.
- LEITÃO, Elenara. *Análise do comportamento de compra do consumidor de imóveis residenciais: estudo de caso, apartamentos novos de 2 e 3 dormitórios*. 1998. 142 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- LIEDTKE, R. *Um modelo para a gestão do processo de projeto em empresas construtoras e incorporadoras de pequeno porte: procedimentos e diretrizes para a implantação*. 2001. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- LILRANK, P. The transfer of management innovations from Japan. *Organisation Studies*, v.16, n.6, p.971- 989, 1995.
- MAFFIN, David. Engineering design models: context, theory and practice. *Journal of Engineering Design*, Abingdon, v. 9, n. 4, 1998.
- MARKUS, T.; ARCH, M. Optimisation by evaluation in the appraisal of buildings. In: HUTTON, G.H.; DEVONALD, A.D.G (ed.). *Value in building*. London: Applied Science, 1973. p 82-111.
- MUTH, Richard F. *Urban economic problems*. New York: Harper & Row, 1975.
- NUTT, Bev. The strategic design buildings. *Long Rang Planning*, v.21, n.4, p. 130-140. 1988.
- O'BRIEN, C.; SMITH, S. J. Design maturity. In: SYAN, C.S. ; MENON, U. (ed). *Concurrent engineering: concepts, implementation and practice*, London: Chapman & Hall. 1994. p 75-87.
- OLIVEIRA, Maria Carolina Gomes; HEINECK, Luiz Fernando. Caracterização da satisfação do usuário: proposições conceituais e metodológicas para o marketing mobiliário. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1999, Recife. *Anais...* Recife: ANTAC, 1999. 1CD-ROM.
- PASETTO et al. Desdobramento da qualidade em serviços: melhorando o desempenho de uma academia de ginástica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 1999, Belo Horizonte, *Anais...* Belo Horizonte: UFMG, 1999.
- PRESSMAN, Andy. *The fountainheadache: the politics of architect-client relations*. New York: John Wiley, 1995. 243 p.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE STANDARDS COMMITTEE. *A Guide to the project management body of knowledge*. North Carolina: PMI, 1996.
- RIAL, Carmen. Da casa açoriana à casa decorada: a transformação do espaço doméstico na ilha de Santa Catarina. *Cadernos de Antropologia: Cotidiano e Gênero*, Porto Alegre, n.3, p.33-48, 1991.
- RIMA, Ingrid Hahne. *História do pensamento econômico*. Tradução Auriphebo Berrance Simões. São Paulo: Atlas, 1990.
- SAFFER, Nirce. *O mercado de terras em Porto Alegre: estudo de caso para o período 1964/1979*. 1982. 114f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- SALIBA, Michael; FISHER, Caroline. Managing customer value: a framework allows organisations to achieve and sustain competitive advantage. *Quality Progress*, Milwaukee, v. 33, n. 6, p. 63-69, Jun. 2000.
- SANDRONI, Paulo (Org.). *Novo Dicionário de Economia*. 9.ed.São Paulo: Best Seller, 1998.
- SCARDOELLI, Lisiane S. et al. *Melhorias de qualidade e produtividade: iniciativas das empresas de construção civil*. Porto Alegre: Programa da Qualidade e Produtividade da Construção Civil no Rio Grande do Sul, 1994.

- SCHÖN, Donald A. Designing: rules, types and worlds. *Design Studies*, local de publicação, v. 9, n. 3, Jul. 1988.
- SHINGO, Shigeo. *Sistemas de produção com estoque zero: o sistema Shingo para melhorias contínuas*. Porto Alegre: Bookman, 1988.
- SMITH, R.P.; MORROW, J.A. Product development process modeling. *Design Studies*, Oxford, v. 20, p. 237-261, 1999.
- SOBEK, Durward K. et al. Toyota's principles of set-based concurrent engineering. *Sloan Management Review*, Cambridge, winter. 1999.
- SYAN, Chanan. Introduction to concurrent engineering. In: SYAN, Chanan ; MENON, U. (ed). *Concurrent engineering: concepts, implementation and practice*, London: Chapman & Hall, 1994. p. 3-23.
- TOPALOV, Christian. *La urbanización capitalista*. México: Edicol, 1979.
- TSAO, Cynthia C.Y.; TOMMELEIN, Ires. Integrated production-process development by a light fixture manufacturer. In: INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION CONFERENCE, 9., 2001, Singapore. *Proceedings...* Singapore: National University of Singapore, 2001. p 323-333.
- TZORTZOPOULOS, Patrícia et al. *Desenvolvimento de um Modelo de Gestão para o Processo de Desenvolvimento de produtos da Construção Civil: projeto de edificações*. Porto Alegre: NORIE/UFRGS, 2000.
- TZORTZOPOULOS, Patrícia et al. Planning the product development process in construction: an exploratory case study. In: INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION CONFERENCE, 9., 2001, Singapore. *Proceedings...* Singapore: National University of Singapore, 2001. p 103-115.
- TZORTZOPOULOS, Patrícia. *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.
- ULRICH, Karl T.; EPPINGER, Steven D. *Product design and development*. United States of America: The McGraw-Hill Companies, 2nd ed., 2000.
- VALKENBURG, Rianne C. Shared understanding as a condition for team design. *Automation in Construction*, v.7, p. 111-121.1998
- WARD, Allen et al. The second Toyota paradox: how delaying decisions can make better cars faster. *Sloan Management Review*, Cambridge, p. 43-61, spring. 1995.
- WHITELEY, Richard C. *A empresa totalmente voltada para o cliente*. Trad. Ivo Korytowski. Rio de Janeiro: Campus; São Paulo: Publifolha, 1999.
- WINCH, Graham M. Governing the project process: a conceptual framework. *Construction Management and Economics*, London, UK, n. 19, p. 799-808, 2001.
- WOODRUFF, Robert B. Customer value: the next source for competitive advantage. *Journal of the Academy of Marketing Science*, Tennessee, v. 25, n. 2, p 139-153, 1997.
- WOOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOS, D. *The machine that changed the world*. New York: MacMillan, 1990.
- YAZDANI, Baback; HOLMES, Christopher. Four models of design definition: sequential, design centered, concurrent and dynamic. *Journal of Engineering Design*, v.10, n.1, 1999.
- YIN, Robert K. *Case Study Research: Design and Methods*, 2nd ed. California: Sage Publications, 1994. 171p.