

ARMANDO LUÍS YOSHIO ITO

**GESTÃO DA INFORMAÇÃO NO PROCESSO DE PROJETO DE ARQUITETURA:
ESTUDO DE CASO**

**Dissertação apresentada como requisito parcial à
obtenção do grau de Mestre, pelo curso de Pós-
Graduação em Construção Civil, do Setor de
Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.**

Orientador: Prof. Dr. Sc. Sergio Scheer.

CURITIBA

2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

TERMO DE APROVAÇÃO

ARMANDO LUÍS YOSHIO ITO

GESTÃO DA INFORMAÇÃO NO PROCESSO DE PROJETO DE ARQUITETURA: ESTUDO DE CASO

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Setor de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. Sergio Scheer - UFPR
Orientador

Prof. Dr. Marcio Minto Fabrício - EESC-USP

Prof. Dr. Aguinaldo dos Santos - UFPR

Curitiba, 03 de abril de 2007.

Aos meus pais e irmãos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná.

Ao professor Sergio Scheer pela orientação, confiança, apoio e incentivo.

Ao amigo e colega de mestrado André Mendonça Caron, pelo apoio e amizade ao longo do curso.

A todos os demais professores e funcionários do PPGCC e da UFPR.

Às empresas estudos de caso pela colaboração a esta dissertação.

A todos os meus colegas e professores do curso de Arquitetura e Urbanismo do UnicenP, pelo incentivo e apoio, em especial ao meu amigo Carlos Eduardo Urrutigaray Botelho (*in memoriam*).

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	xi
LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xiii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xv
CAPÍTULO 1.....	16
1 INTRODUÇÃO	16
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	16
1.2 OBJETIVOS E HIPÓTESES	16
1.3 JUSTIFICATIVAS DO TRABALHO.....	16
1.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA	18
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	18
CAPÍTULO 2.....	20
2 PROCESSO DE PROJETOS DE ARQUITETURA	20
2.1 CONTEXTO.....	20
2.2 DEFINIÇÕES DE PROJETO	20
2.3 PROCESSO DE PROJETO DE ARQUITETURA E SUA GESTÃO.....	21
2.3.1 Processo de Criação e Desenvolvimento de Projeto.....	21
2.3.2 Etapas do Processo de Projetos de Arquitetura	23
2.3.3 Projeto Simultâneo	25
2.3.4 Interfaces no Processo de Projetos	28
2.1.5 Ambiente Colaborativo.....	29
2.3.6 Coordenação de Projetos.....	31
2.3.7 Planejamento do Projeto.....	32
2.3.8 Fluxo de Informações no Processo de Projeto	33
2.4 QUALIDADE DO PROJETO	36
2.4.1 Qualidade da Informação.....	36
2.4.2 Informações de Projeto	37
2.4.2.1 O desenho como meio de informação	37
2.4.2.2 Informações gráficas e não-gráficas	38
2.4.2.3 Integração de informações gráficas e não-gráficas	39
2.4.3 Padrão das Informações	40
2.4.4 Classificação das Informações	41
2.5 GESTÃO DE DOCUMENTOS	42
2.6 GESTÃO DA QUALIDADE.....	43
2.7 RESUMO DO CAPÍTULO	45
CAPÍTULO 3.....	46

3	TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO EM ESCRITÓRIOS DE PROJETOS	46
3.1	CONTEXTO.....	46
3.2	TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	46
3.3	SISTEMAS CAD	47
3.3.1	O CAD Aplicado ao Projeto.....	47
3.3.2	Os Diferentes Sistemas CAD.....	49
3.3.3	Desenhos 2D	51
3.3.4	Modelos 3D	51
3.4	INTEGRAÇÃO DE PROJETOS ATRAVÉS DA INTEROPERABILIDADE	52
3.4.1	Integração entre Diferentes Sistemas.....	52
3.4.2	IFC.....	53
3.4.3	CAD 4D	54
3.4.4	BIM	54
3.5	RESUMO DO CAPÍTULO	57
	CAPÍTULO 4.....	58
4	MÉTODO DE PESQUISA	58
4.1	CONTEXTO.....	58
4.2	CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	58
4.2.1	Objetivos da Empresa X TI	58
4.2.2	A Necessidade de Melhorias no Processo de Projetos de Arquitetura	59
4.3	DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA ADOTADO	61
4.4	UNIDADE DE ANÁLISE.....	62
4.5	CRITÉRIO PARA SELEÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO	62
4.6	ESTRUTURA DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	63
4.6.1	Visão Geral	63
4.6.2	Survey	64
4.6.3	Revisão Bibliográfica.....	65
4.6.4	Estudo de Caso Piloto.....	65
4.6.5	Estruturação do Protocolo de Coleta de Dados para os Estudos de Caso	65
4.6.5.1	Primeiro contato	66
4.6.5.2	Visita exploratória.....	66
4.6.5.3	Coleta de dados	67
4.6.5.3.1	Realização de entrevistas	67
4.6.5.3.2	Coleta de documentos	69
4.6.5.3.3	Levantamento dos fatores.....	70
4.6.5.3.3.1	Visão geral	70
4.6.5.3.3.2	Grupos de fatores.....	71
4.6.5.3.3.3	Confirmação e avaliação dos dados coletados	74
4.6.2	Análise dos Resultados.....	77

4.6.2.1	Visão geral	77
4.6.6.2	Análise individual.....	77
4.6.6.2.1	Visão geral	77
4.6.6.2.2	Análise individual dos estudos de caso	77
4.6.6.2.2.1	Análise cruzada.....	78
4.6.6.3	Relatório	79
4.6.7	Revisão Bibliográfica Adicional	79
4.7	Resumo do capítulo	79
CAPÍTULO 5.....		81
5	RESULTADOS E ANÁLISES.....	81
5.1	CONTEXTO.....	81
5.2	APRESENTAÇÃO.....	81
5.3	ESTUDO DE CASO 1	82
5.3.1	Caracterização do Estudo de Caso 1	82
5.3.2	Resultados	83
5.3.2.1	Estrutura do processo de projetos do Estudo de Caso 1	83
5.3.2.2	Processo de projetos do Estudo de Caso 1	84
5.3.2.3	Gerenciamento de documentos do Estudo de Caso 1	88
5.3.2.4	Troca de informações do Estudo de Caso 1	90
5.3.2.5	Informações no projeto do Estudo de Caso 1	90
5.3.2.6	Aplicação da TI no processo de projetos do Estudo de Caso 1	93
5.3.2.7	Fatores do Estudo de Caso 1	93
5.3.3	Análise dos Fatores do Estudo de Caso 1.....	95
5.3.4	Considerações Finais.....	95
5.4	ESTUDO DE CASO 2	96
5.4.1	Caracterização do Estudo de Caso 2	96
5.4.2	Resultados	98
5.4.2.1	Estrutura do processo de projetos do Estudo de Caso 2	98
5.4.2.2	Processo de projetos do Estudo de Caso 2.....	99
5.4.2.3	Gerenciamento de documentos do Estudo de Caso 2	104
5.4.2.4	Troca de informações do Estudo de Caso 2.....	106
5.4.2.5	Informações no projeto do Estudo de Caso 2.....	106
5.4.2.6	Aplicação da TI no processo de projetos do Estudo de Caso 2	109
5.4.2.7	Fatores do Estudo de Caso 2	110
5.4.3	Análise dos Fatores do Estudo de Caso 2.....	111
5.4.4	Considerações Finais.....	112
5.5	ESTUDO DE CASO 3.....	114
5.5.1	Caracterização do Estudo de Caso 3	114
5.5.2	Resultados	115

5.5.2.1	Estrutura do processo de projetos do Estudo de Caso 2	115
5.5.2.2	Processo de projetos do Estudo de Caso 3	116
5.5.2.3	Gerenciamento de documentos do Estudo de Caso 3	122
5.5.2.4	Troca de informações do Estudo de Caso 3	123
5.5.2.5	Informações no projeto do Estudo de Caso 3	124
5.5.2.6	Aplicação da TI no processo de projetos do Estudo de Caso 3	127
5.5.2.7	Fatores do Estudo de Caso 3.....	128
5.5.3	Análise dos fatores do Estudo de Caso 3.....	129
5.5.4	Considerações Finais.....	130
5.6	ANÁLISE CRUZADA.....	131
5.7	RESUMO DO CAPÍTULO	138
	CAPÍTULO 6.....	139
6	CONCLUSÃO	139
6.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO DE PESQUISA UTILIZADO.....	139
6.2	CONCLUSÕES FINAIS.....	140
6.3	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	143
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	144
	GLOSSÁRIO	154
	ANEXO 1	156

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 – RELAÇÃO ENTRE O TEMPO DE DESENVOLVIMENTO DE UM EMPREENDIMENTO E O CUSTO DAS ATIVIDADES.....	21
FIGURA 2.2 – A CHANCE DE REDUZIR O CUSTO DE FALHAS DO EDIFÍCIO EM RELAÇÃO AO AVANÇO DO EMPREENDIMENTO	22
FIGURA 2.3 – MODELO DE PROCESSO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES	23
FIGURA 2.4 – EQUIPE MULTIDISCIPLINAR DE PROJETO SIMULTÂNEO	26
FIGURA 2.5 – PROPOSTA PARA SEQÜÊNCIA DOS PROJETOS PRIVILEGIANDO O PARALELISMO E A INTERATIVIDADE	27
FIGURA 2.6 – PRINCIPAIS INTERFACES NO PROCESSO DE PROJETOS.....	28
FIGURA 2.7 – AMBIENTE COLABORATIVO.....	30
FIGURA 2.8 – COORDENAÇÃO DO PROCESSO DE PROJETOS.....	32
FIGURA 2.9 – FLUXO DE INFORMAÇÕES.....	35
FIGURA 2.10 – CLASSIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES	38
FIGURA 3.1 - ELEMENTOS BÁSICOS PARA INTEGRAÇÃO DA INFORMAÇÃO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO.....	53
GRÁFICO 3.2 – COMPARATIVO TECNOLOGIAS CAD X BIM.....	56
FIGURA 4.1 – OBJETIVOS DA EMPRESA X TI	58
FIGURA 4.2 – ESTRUTURA GERAL DA PESQUISA.....	64
FIGURA 4.3 – ESTRUTURA DO PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS PARA OS ESTUDOS DE CASO	66
FIGURA 4.4 – ESTRUTURA DA COLETA DE DADOS	67
FIGURA 4.5 – LEVANTAMENTO DOS FATORES	71
FIGURA 4.6 – ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS.....	77
FIGURA 4.7 – ANÁLISE INDIVIDUAL DOS DADOS COLETADOS	78
FIGURA 4.8 – CONFRONTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	78
FIGURA 5.1 – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO ESTUDO DE CASO 1	83
FIGURA 5.2 – ESTRUTURA DO PROCESSO DE PROJETO DO ESTUDO DE CASO 1.....	84
FIGURA 5.3 – PROCESSO DE PROJETO DO ESTUDO DE CASO 1	86
FIGURA 5.4 – ESTRUTURA DE PASTAS PARA ORGANIZAÇÃO DE DOCUMENTOS ELETRÔNICOS DO ESTUDO DE CASO 1.....	89
FIGURA 5.5 – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO ESTUDO DE CASO 2	98
FIGURA 5.6 – ESTRUTURA DO PROCESSO DE PROJETO DO ESTUDO DE CASO 2.....	98
FIGURA 5.7 – PROCESSO DE PROJETO DO ESTUDO DE CASO 2	101
FIGURA 5.6 – ESTRUTURA DE PASTAS PARA ORGANIZAÇÃO DE DOCUMENTOS ELETRÔNICOS DO ESTUDO DE CASO 2.....	105
FIGURA 5.9 – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO ESTUDO DE CASO 3	115

FIGURA 5.10 – ESTRUTURA DO PROCESSO DE PROJETO DO ESTUDO DE CASO 3.....	116
FIGURA 5.11 – PROCESSO DE PROJETO DO ESTUDO DE CASO 3	119
FIGURA 5.12 – ESTRUTURA DE PASTAS PARA ORGANIZAÇÃO DE DOCUMENTOS ELETRÔNICOS DO ESTUDO DE CASO 3.....	122

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1 – ETAPAS DO PROCESSO DE PROJETO DE ARQUITETURA	24
QUADRO 2.2 – PLANEJAMENTO DO PROJETO	33
QUADRO 2.3 – INFORMAÇÃO FORMAL X INFORMAL.....	34
QUADRO 2.4 – COMUNICAÇÃO FORMAL X INFORMAL.....	35
QUADRO 2.5 – FLUXO DE INFORMAÇÕES FORMAL X INFORMAL	36
QUADRO 2.6 – GERAÇÃO DE INFORMAÇÕES.....	39
QUADRO 2.7 – INFORMAÇÕES GRÁFICAS X NÃO-GRÁFICAS	39
QUADRO 3.1 – COMPARATIVO DAS TECNOLOGIAS CAD.....	51
QUADRO 4.1 – SITUAÇÕES RELEVANTES PARA DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE PESQUISA	61
QUADRO 4.2 – ENTREVISTA PARTE 1	68
QUADRO 4.3 – ENTREVISTA PARTE 2.....	69
QUADRO 4.4 – DOCUMENTOS COLETADOS	70
QUADRO 4.5 – GRUPOS DE FATORES.....	71
QUADRO 4.6 – ESCALA DE IMPORTÂNCIA	76
QUADRO 5.1 – PROCESSO DE PROJETO, DOCUMENTOS GERADOS E AGENTES ENVOLVIDOS DO ESTUDO DE CASO 1	88
QUADRO 5.2 – NOMENCLATURA DOS ARQUIVOS DO ESTUDO DE CASO 1	90
QUADRO 5.3 - ABREVIATURA NOME DOS ARQUIVOS DO ESTUDO DE CASO 1	90
QUADRO 5.4 – INFORMAÇÕES GRÁFICAS NAS ETAPAS DE PROJETOS: ESTUDO DE CASO	191
QUADRO 5.5 – FATORES DO ESTUDO DE CASO 1.....	94
QUADRO 5.6 – PROCESSO DE PROJETO, DOCUMENTOS GERADOS E AGENTES ENVOLVIDOS DO ESTUDO DE CASO 2.....	103
QUADRO 5.7 – NOMENCLATURA DOS ARQUIVOS DO ESTUDO DE CASO 2	105
QUADRO 5.8 - ABREVIATURA NOME DOS ARQUIVOS DO ESTUDO DE CASO 2	106
QUADRO 5.9 – INFORMAÇÕES GRÁFICAS NAS ETAPAS DE PROJETOS: ESTUDO DE CASO 2	107
QUADRO 5.10 – FATORES DO ESTUDO DE CASO 2.....	110
QUADRO 5.11 – PROCESSO DE PROJETO, DOCUMENTOS GERADOS E AGENTES ENVOLVIDOS DO ESTUDO DE CASO 3	121
QUADRO 5.12 – NOMENCLATURA DOS ARQUIVOS DO ESTUDO DE CASO 3	123
QUADRO 5.13 – INFORMAÇÕES GRÁFICAS NAS ETAPAS DE PROJETOS: ESTUDO DE CASO 3	125
QUADRO 5.14 – FATORES DO ESTUDO DE CASO 3.....	128
QUADRO 5.15 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS ESTUDOS DE CASO	131
QUADRO 5.16 – CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO DE PROJETOS NAS EMPRESAS.....	134
QUADRO 5.17 – ETAPAS DO PROCESSO DE PROJETOS DOS ESTUDOS DE CASOS.....	135
QUADRO 5.18 – CARACTERÍSTICAS QUANTO AO USO DA TI NAS EMPRESAS	136

LISTA DE TABELAS

TABELA 5.1 – PRIORIDADES DOS FATORES NO ESTUDO DE CASO 1	95
TABELA 5.2 – PRIORIDADES DOS FATORES NO ESTUDO DE CASO 2.....	112
TABELA 5.3 – PRIORIDADES DOS FATORES NO ESTUDO DE CASO 3.....	130
TABELA 5.4 – COMPARATIVO DAS PRIORIDADES DOS FATORES NOS ESTUDOS DE CASO	133

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção
AHP	Analytic Hierarchy Process
AIA	The American Institute of Architects Press
AsBEA	Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura
BIM	Building Information Modeling
CAD	Computer Aided Design
CADD	Computer Aided Design and Drafting
CAVT	Computer Advanced Visualization Tools
CREA	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
CTE	Centro de Tecnologia de Edificações
IAB	Instituto de Arquitetos do Brasil
IAI	International Alliance for Interoperability
IFC	Industry Foundation Class
ISO	International Organization for Standardization
NBR	Norma Brasileira Regulamentada pela ABNT
NBSI	National Institute of Building Sciences
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
SINDARQ-PR	Sindicato dos Arquitetos e Urbanistas no Estado do Paraná
SINDUSCON	Sindicato da Indústria da Construção Civil
UFPR	Universidade Federal do Paraná
USP	Universidade de São Paulo

RESUMO

O processo de projetos de arquitetura tem grande influência sobre a qualidade do projeto e da obra, competitividade da empresa e satisfação do cliente. O objetivo principal que orientou a realização deste trabalho foi entender a gestão da informação no processo de projetos de arquitetura, observando o processo de projetos de arquitetura praticados, a gestão de documentos e informações e a aplicação da TI nos processos de projetos das empresas de projetos de arquitetura. Para alcançar estes objetivos, foi necessário um referencial teórico que fornecesse o embasamento necessário ao desenvolvimento dos trabalhos de pesquisa, além da aplicação do método estudo de caso, com realização de entrevistas semi-estruturadas e coleta de documentos em três empresas de projeto de arquitetura na cidade de Curitiba. A exploração do tema da pesquisa, nos estudos de casos, mostrou que o processo de projetos pouco mudou, apesar de nestas últimas décadas se estar vivendo grandes mudanças promovidas pela TI e gestão da qualidade das empresas. Outra constatação é que existe resistência das empresas em relação a inovações no processo de projetos.

Palavras-chaves: processo de projetos, empresa de projetos de arquitetura, tecnologia da informação, gestão da informação.

ABSTRACT

The process of architecture design has great influence on the design and construction quality, firm competitiveness and the customer's satisfaction. The main objective that has guided the accomplishment of this dissertation was the information management in the architecture design process, observing the practiced process of architecture design, the document and information management and the IT application in the design processes in architecture design firms. It was necessary a theoretical referential in order to supply the necessary knowledge to the development of research works, besides the application of the method case study, with accomplishment of semi-structured interviews and documents collection in three architecture design firms in the city of Curitiba. The research theme exploration in the case studies, showed that the design process slightly changed, in spite of the fact that in these last decades there were witnessed great changes in IT and quality management of the firms. Another verification is that there is still resistance by the firms to innovations in the design process.

Key-words: design process, architecture design firm, information technology, information management.

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Este trabalho pretende responder o seguinte problema de pesquisa:

Como as empresas de projetos de arquitetura gerenciam as informações durante o processo de projetos de arquitetura?

1.2 OBJETIVOS E HIPÓTESES

O objetivo desta dissertação é entender como as empresas de projetos de arquitetura gerenciam as informações no processo de projetos de arquitetura.

A seguir apresentam-se os objetivos específicos e as hipóteses de trabalho:

Objetivo 1: identificar as práticas do processo de projeto de arquitetura adotado pelas empresas.

Hipótese: as práticas do processo de projetos de arquitetura são semelhantes, mas o produto é diferente.

Objetivo 2: verificar de que forma é feita a troca de informações nas empresas de projetos de arquitetura.

Hipótese: a troca de informações nas empresas de projetos de arquitetura é informal.

Objetivo 3: verificar a aplicação da TI nas empresas de projetos de arquitetura.

Hipótese: as ferramentas de TI não são exploradas na sua potencialidade.

1.3 JUSTIFICATIVAS DO TRABALHO

A globalização da economia, a velocidade e a complexidade das evoluções tecnológicas, sociais e gerenciais, a diminuição das margens de lucro das organizações, a redução nos prazos e a exigência de produtos de melhor qualidade,

pressionam o setor de projetos da indústria da construção a melhorar o processo de desenvolvimento do produto (FORMOSO *et al.*, 2006). As empresas que desejam sobreviver e conquistar mais clientes no segmento de projetos de arquitetura, devem oferecer produtos e serviços com rapidez, ter velocidade de resposta, bom relacionamento com os clientes e alto grau de flexibilidade e personalização (GRILLO; MELHADO, 2002). Para sobreviver a esta nova realidade, as empresas do setor devem implantar sistemas de gestão da qualidade, desenvolvê-los e melhorá-los para garantir a eficiência e sua permanência no mercado. Nesse sentido, conhecer o processo de projeto é importante, para melhorar a qualidade dos produtos e serviços finais (BERTEZINI e MELHADO, 2006).

Os sistemas da qualidade em empresas de projetos de arquitetura, com o objetivo de agregar mais qualidade aos projetos vêm influenciando na qualidade do produto, na eficiência do processo de projeto e na satisfação dos clientes. As deficiências de gestão da qualidade em empresas de projeto de arquitetura concentram-se na documentação em geral e na comunicação interna e externa, devido à informalidade dos processos, causando significativos problemas e conflitos na construção (JAGLBAUER *et al.*, 2006). O projeto é fundamental para garantia da qualidade, do controle dos custos e prazos e na adequação do produto ao mercado a que se destina (COUTO e TEIXEIRA, 2006).

As empresas de projeto vêm passando por grandes mudanças desde meados dos anos 90 devido ao surgimento de ferramentas tecnológicas tipo CADD para auxiliar o desenvolvimento de projetos (JAGLBAUER *et al.*, 2006). Mas a Tecnologia da Informação (TI) ainda é pouco explorada devido a uma série de barreiras, que vão desde os profissionais que atuam na área, a deficiências da tecnologia e processos estabelecidos (NASCIMENTO e SANTOS, 2004).

A Tecnologia da Informação (TI) promove mudanças fundamentais na estrutura, organização e administração das empresas. Recursos disponibilizados pela TI permitem: aumento na produtividade (em 51% das corporações nos EUA); redução nos custos (39%); agilidade na tomada de decisões (36%); melhora na relação com consumidores (33%); e desenvolvimento de novas aplicações estratégicas (33 %) (TURBAN *et al.*, 2004). No entanto, apesar da importância da TI, tanto para empresas como para a economia em geral, os empresários encontram dificuldades para avaliar o valor da tecnologia, devido à sua complexidade, e suas

influências nas várias áreas da empresa. Descobrir a importância estratégica da tecnologia é vital para a tomada de decisão e uma oportunidade para superar o obsoleto e o improdutivo e obter vantagem sobre concorrentes (SCHEER *et al.*, 2006). Deficiências na gestão de processos limitam o uso da tecnologia da informação e, conseqüentemente, o impacto da TI na construção civil tem sido mais lento e menor do que o desejado. A expectativa é que algumas tecnologias disponíveis possam ser aplicadas de uma forma mais intensa no setor, como o uso de extranets para o gerenciamento de projetos e uso do CAD 3D e realidade virtual no processo de projeto e visualização de produtos (ANTAC, 2002) para promover uma melhor gestão da informação durante o processo de projetos.

1.4 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Este trabalho não esgota o assunto abordado, mas traz contribuições para outras pesquisas de caráter mais específico que possam, eventualmente, ser realizadas. A complexidade do tema restringiu este trabalho devido às seguintes limitações:

- a) O foco desta dissertação é o processo de projetos em empresas de arquitetura, limitando a generalização dos resultados a empresas de projetos das demais disciplinas do setor;
- b) A pesquisa se limita a três estudos de casos de Curitiba, não sendo possível a generalização dos resultados obtidos para outras cidades;
- c) As contribuições apresentadas nesta dissertação, para melhoria do processo de projetos, são propostas com base na comparação com a bibliografia e não foram aplicadas e testadas devido à necessidade de um prazo maior para a sua realização.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O Capítulo 1 apresenta justificativas do tema escolhido, os objetivos e hipóteses adotadas, o escopo e limitações do trabalho e estrutura da dissertação;

O Capítulo 2 apresenta uma revisão bibliográfica do processo de projetos de arquitetura praticado no País;

O Capítulo 3 apresenta uma revisão bibliográfica relacionada à tecnologia da informação para as empresas de projetos de arquitetura;

O Capítulo 4 apresenta detalhadamente o desenvolvimento do método de pesquisa adotado para a realização do estudo do processo de projetos das empresas estudo de caso;

O Capítulo 5 relata o levantamento de dados realizado nas três empresas estudos de caso e também a análise individual e cruzada dos estudos de caso;

E o Capítulo 6 apresenta as contribuições para a melhoria do processo de projetos e as conclusões do presente trabalho, no qual se discute as análises efetuadas e apresenta também recomendações para futuras pesquisas.

CAPÍTULO 2

2 PROCESSO DE PROJETOS DE ARQUITETURA

2.1 CONTEXTO

O Capítulo 1 apresentou as diretrizes escolhidas para a realização desta dissertação através da caracterização do problema de pesquisa e justificativas para o tema escolhido, além da apresentação dos objetivos e hipóteses e estrutura desta dissertação.

Este capítulo tratará basicamente dos conceitos e atividades relativas ao processo de projetos de arquitetura, novas filosofias de processo de projetos, etapas do processo de projetos, fluxo de informações, qualidade dos projetos, gestão de documentos e gestão da qualidade.

2.2 DEFINIÇÕES DE PROJETO

Projeto de arquitetura significa intento, desígnio, empreendimento, um conjunto de ações caracterizadas e quantificadas, necessárias à concretização de um objetivo. O objetivo do projeto de arquitetura é a execução da obra. E a obra deve se adequar aos contextos natural e cultural em que se insere, além de atender às necessidades do cliente e usuários (AsBEA, 1992, p.25). É uma maneira de gerar, desenvolver e comunicar idéias, onde idéia é entendida como um elemento básico de pensamento que pode ser visual, concreto ou abstrato (JONSON, 2005).

Um projeto de arquitetura é resultado da captação, organização e manipulação de informações, de tal forma que possam ser recuperadas e usadas pelo arquiteto (MENIRU *et al.*, 2003), para produzir uma nova informação, simular e avaliar seus impactos. A informação é então usada para construção e percepção dos resultados da fase de projeto (KALAY, 2006).

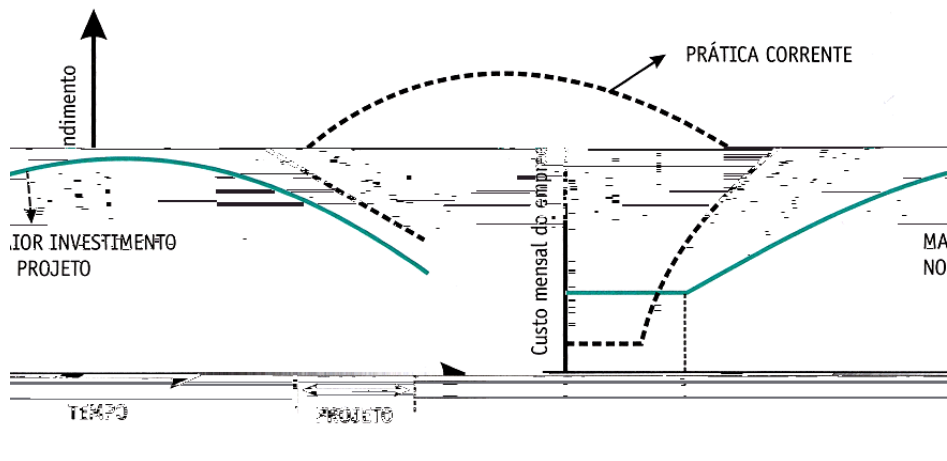
Projeto é informação (MELHADO e AGOPYAN, 1995) e o desafio durante a sua fase de formulação e uma das chaves da tarefa de projeto, é gerenciar a extração de informações úteis para antecipar e evitar erros potenciais nas soluções (OZKAYA e AKIN, 2006).

2.3 PROCESSO DE PROJETO DE ARQUITETURA E SUA GESTÃO

O processo de projeto na construção de edifícios apresenta papel fundamental, pois passa por várias fases no seu ciclo de vida, desde os estudos de viabilidade, passando pela operação da obra e finalizando na sua demolição, onde cada agente envolvido no processo de construção tem objetivos, visões e culturas organizacionais particulares (TRISTÃO *et al.*, 2004). Durante o processo de projeto são antecipadas as decisões e conhecidas as restrições tecnológicas, de custos, de prazos, de relacionamento com fornecedores, de organização da produção (BERTEZINI, 2006).

No entanto, no Brasil o processo de projeto não é valorizado em termos de prazo e custos, refletindo no custo final do empreendimento e no prazo de sua execução, conforme Figura 2.1. O projeto é encarado como um ônus pelos empreendedores (MELHADO, 2005).

FIGURA 2.1 – RELAÇÃO ENTRE O TEMPO DE DESENVOLVIMENTO DE UM EMPREENDIMENTO E O CUSTO DAS ATIVIDADES



FONTE: MELHADO, 2005.

2.3.1 Processo de Criação e Desenvolvimento de Projeto

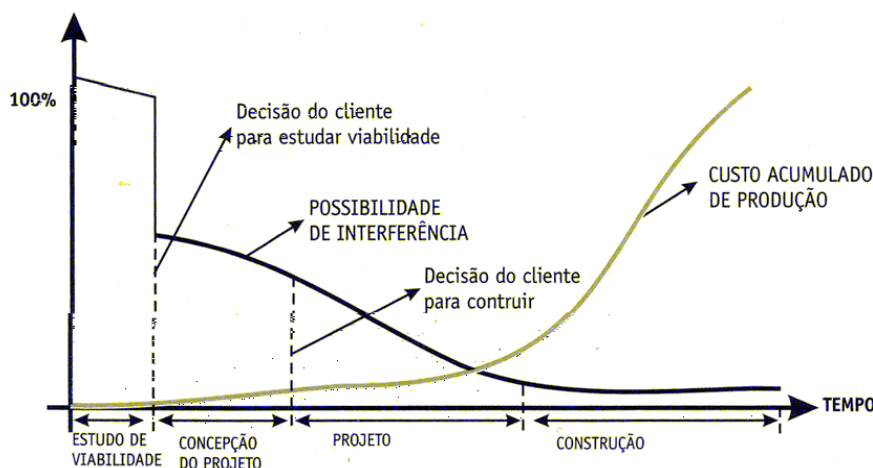
Uma característica do processo de projeto em todas as áreas é o uso de um número diferente de tipos de desenhos, que são associados com diferentes estágios do processo, com rascunhos relativamente desestruturados e ambíguos ocorrendo

no início do processo. Nestas fases iniciais, os projetistas colocam grande ênfase no croqui, quando são associadas ao pensamento a inovação e a criatividade (PURCELL e GERO, 1998). É quando o projetista deve ter habilidade para formular alternativas e estudá-las para antecipar no papel o ato de construir (MELHADO, 1994), possibilitando estimativas de custos globais e não detalhados, a partir de escolhas adotadas, como solução arquitetônica, características da obra e sistemas construtivos.

As facilidades proporcionadas no ambiente digital e os novos sistemas CAD, com maior capacidade de trabalho como um meio integrado e interativo, está causando impactos na prática da produção de projetos da sua concepção à execução da construção. Nesse sentido, é necessário rever os métodos de projeto praticados, tanto da concepção como dos processos de projeto (OXMAN, 2006). A mudança do paradigma está em considerar projeto como geração de informação e da forma do objeto, incorporando continuidade e rastreabilidade das informações como parte do processo de projeto (OZKAYA e AKIN, 2006).

O projeto, além de instrumento de decisão sobre as características do edifício, influi diretamente nos custos do empreendimento e na eficiência dos seus processos. Decisões tomadas nas fases iniciais do processo são as mais importantes, pois, apesar do baixo dispêndio de recursos, concentram boa parte das chances de redução de incidência de falhas que podem influenciar as demais fases do empreendimento em fatores como custo, prazo e qualidade (MELHADO, 2005), conforme ilustrado na Figura 2.2.

FIGURA 2.2 – A CHANCE DE REDUZIR O CUSTO DE FALHAS DO EDIFÍCIO EM RELAÇÃO AO AVANÇO DO EMPREENDIMENTO

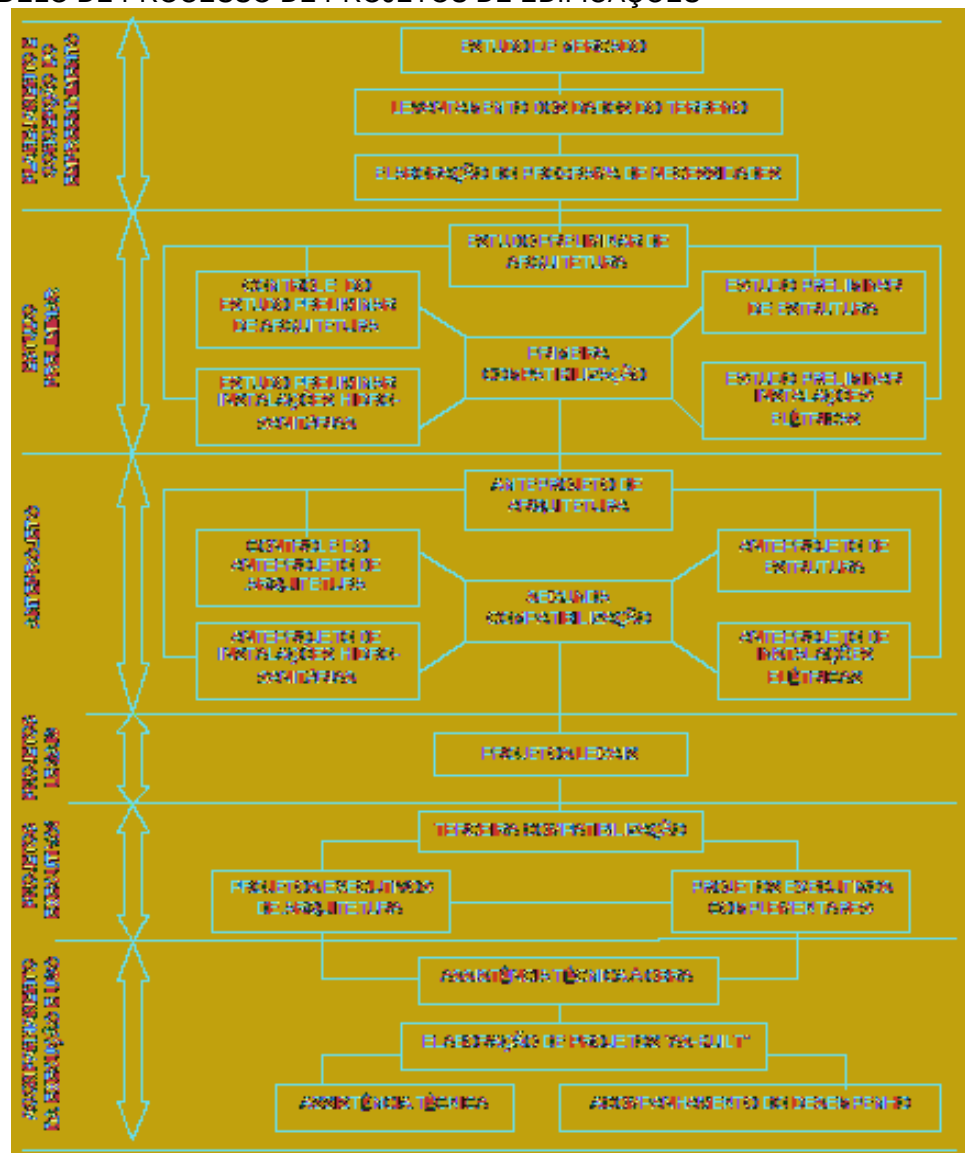


FONTE: HAMMARLUND; JOSEPHSON, 1992 *apud* MELHADO, 2005.

2.3.2 Etapas do Processo de Projetos de Arquitetura

Segundo FABRÍCIO (2002), o processo projeto na Construção Civil é muito fragmentado, com uma seqüência de desenvolvimento em etapas crescentes em detalhes e complexidade, com a participação de agentes de equipes multidisciplinares e de diferentes empresas. Normalmente, é pré-requisito que, para se iniciar uma etapa de projeto de determinada disciplina, dependa-se do término de uma etapa de diferente disciplina, conforme mostra a Figura 2.3:

FIGURA 2.3 – MODELO DE PROCESSO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES



FONTE: RODRÍGUEZ; HEINECK, 2002.

Modelos propostos pela ABNT, ASBEA, SINDARQ-PR e SOUZA *et al.*, (2005b) descrevem os projetos de arquitetura em etapas, com a geração de produtos com diferentes conteúdos ao longo do processo de projeto, conforme ilustrado no Quadro 2.1.

QUADRO 2.1 – ETAPAS DO PROCESSO DE PROJETO DE ARQUITETURA

Etapas do projeto de arquitetura
Levantamento de dados: Levantamento de conjunto de dados e informações do terreno e da legislação dos órgãos públicos que instruem a elaboração do projeto e caracterizam a edificação.
Programa de necessidades: Parâmetros e exigências a serem atendidos conforme a função e características do edifício e necessidades e expectativas do usuário.
Estudo de viabilidade: Elaboração de análises e avaliações de alternativas para a concepção da edificação
Estudo preliminar: Concepção e representação gráfica, para avaliação da solução plástica e funcional do partido arquitetônico proposto, atendendo aos parâmetros do programa de necessidades, concordante ao estudo de viabilidade e que contemple viabilidades técnicas e legais, para aprovação e início do anteprojeto.
Anteprojeto: Desenvolvimento do estudo preliminar, com inclusão nos desenhos técnicos de medidas, informações técnicas, sistema construtivo, pré-dimensionamento estrutural, concepção de instalações prediais e definição estética necessários e suficiente para o inter-relacionamento entre projetos e estimativas de custos e prazos da obra.
Projeto Legal: Apresentação de informações técnicas suficientes, na forma padronizada para aprovação, da concepção do projeto definitivo nas autoridades competentes, com compatibilização e interferências entre projetos analisados e previstos.
Pré-executivo: Desenvolvimento mais aprofundado do anteprojeto arquitetônico, tendo como objetivo a interação com todos os projeto complementares para discussão das interfaces não resolvidas na etapa de anteprojeto.
Projeto básico: Apresentação desenvolvida do anteprojeto, já compatibilizado com todas as interferências dos projetos complementares, possibilitando a estimativa de custos e o prazo de execução da obra. Etapa opcional, elaborado no caso de contratação para licitação ou concorrência.
Projeto de execução: Representação final e completa das edificações e seu entorno, na forma gráfica e de especificações técnicas detalhadas de todos os elementos da obra e serviços, com o leiaute de mobiliário, máquinas e equipamentos e compatibilizado com os projetos complementares, representados em escalas e informações adequadas à compreensão do projeto, para elaboração de orçamento e perfeita execução da obra.
Detalhamento: Complementação das informações do projeto de execução dos componentes exclusivos da obra, cujos desenhos deverão expor os detalhes técnicos executivos referentes aos componentes especiais e/ou adicionais da construção.
Projeto de produção: Detalhamento do projeto, para utilização na produção em obra, segundo a especificidade de cada subsistema construtivo e quanto às características do fornecedor escolhido, contendo informações de disposição e seqüência das atividades de obra e frentes de serviço.
Elaboração plano de ataque da obra, simulação de soluções alternativas: Simulação de alternativas técnicas e econômicas propostas pelo construtor ou cliente, para racionalização da produção ou adequar o projeto à cultura construtiva da construtora, para favorecer a gestão de custos e prazos do projeto.
As built: Atualização das informações contidas no projeto executivo que foram modificadas ao longo do período de execução da obra em relação projeto original ou que foram definidos em obra.

FONTE: ABNT; 1995, ASBEA, 1992; SINDARQ-PR, 2006; SOUZA *et al.*, 2005b.

Estes modelos do processo de projeto de arquitetura sugerem a elaboração de projeto de uma forma seqüencial, onde uma etapa se inicia após a finalização da anterior, desencadeando uma seqüência de atividades e sem a interação entre os diversos agentes, devido à ausência de comunicação e coordenação entre as

atividades. Este modelo de projeto tem como foco os aspectos funcionais do produto e não a sua produção, causando uma série de problemas, como falta de informações, retrabalhos, desperdícios, alto custo de produção e baixa qualidade dos produtos (SOUZA *et al.*, 2005a). As empresas de projetos de arquitetura entendem que problemas, como o retrabalho, é uma atividade habitual e inerente ao processo de projeto. No entanto, as falhas no processo que causaram os problemas, colaboram para a baixa qualidade dos projetos e criam barreiras para implementação de melhorias no processo de projeto (BERTEZINI, 2006).

As empresas de projetos desenvolvem seus processos de projeto priorizando a conclusão de etapas, pois são cobradas pelas entregas e não pelo valor agregado ao projeto. Estas fases concluídas dão a impressão que o trabalho está avançando, mas que nem sempre beneficiam o projeto devido à importância dada ao produto a não ao processo de projeto (BERTEZINI, 2006).

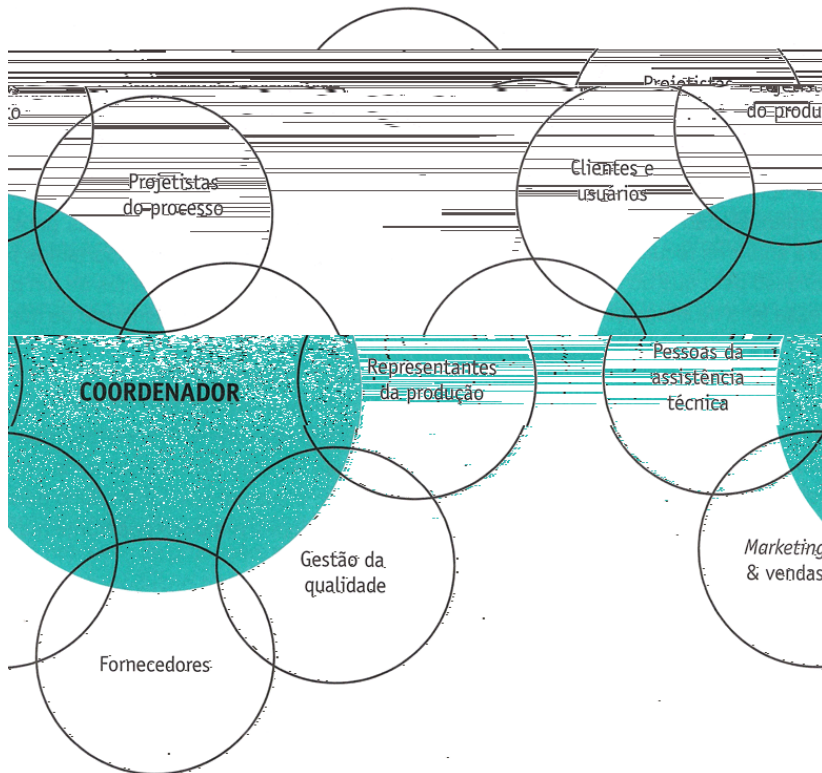
2.3.3 Projeto Simultâneo

Com o objetivo de solucionar estas deficiências ocasionadas no processo seqüencial de projetos, o setor da Construção Civil começou a dar maior importância ao projeto e sua relação com a produção, estreitando as relações entre os que pensavam projeto de produto e os que pensavam projeto do processo, dando origem a uma nova filosofia de projetar: o projeto simultâneo (SOUZA *et al.*, 2005a). Neste sentido, os projetistas têm se esforçado mais para antecipar as interferências e inconsistências do processo de projetos através de trabalhos em conjunto, desde as fases iniciais do projeto, com os agentes envolvidos (BERTEZINI, 2006).

O projeto simultâneo promove a integração do desenvolvimento do produto (necessidades e expectativas do cliente) com o desenvolvimento dos demais processos envolvidos, pela colaboração entre os diversos agentes envolvidos no processo de projeto. Neste modelo, é formada uma equipe de trabalho multidisciplinar (ver Figura 2.4), onde muitas atividades são desenvolvidas em paralelo e onde são discutidas as necessidades e expectativas de cada integrante durante todo o processo, melhorando o desempenho do processo, diminuindo os prazos, diminuindo custos e integrando os agentes envolvidos no processo (SOUZA

et al., 2005a). Desta forma, alcançam a integração entre as exigências do projeto e a viabilização da execução do empreendimento, beneficiando a retroalimentação das atividades de projeto e aumentando a competências dos projetistas (MELHADO, 2001).

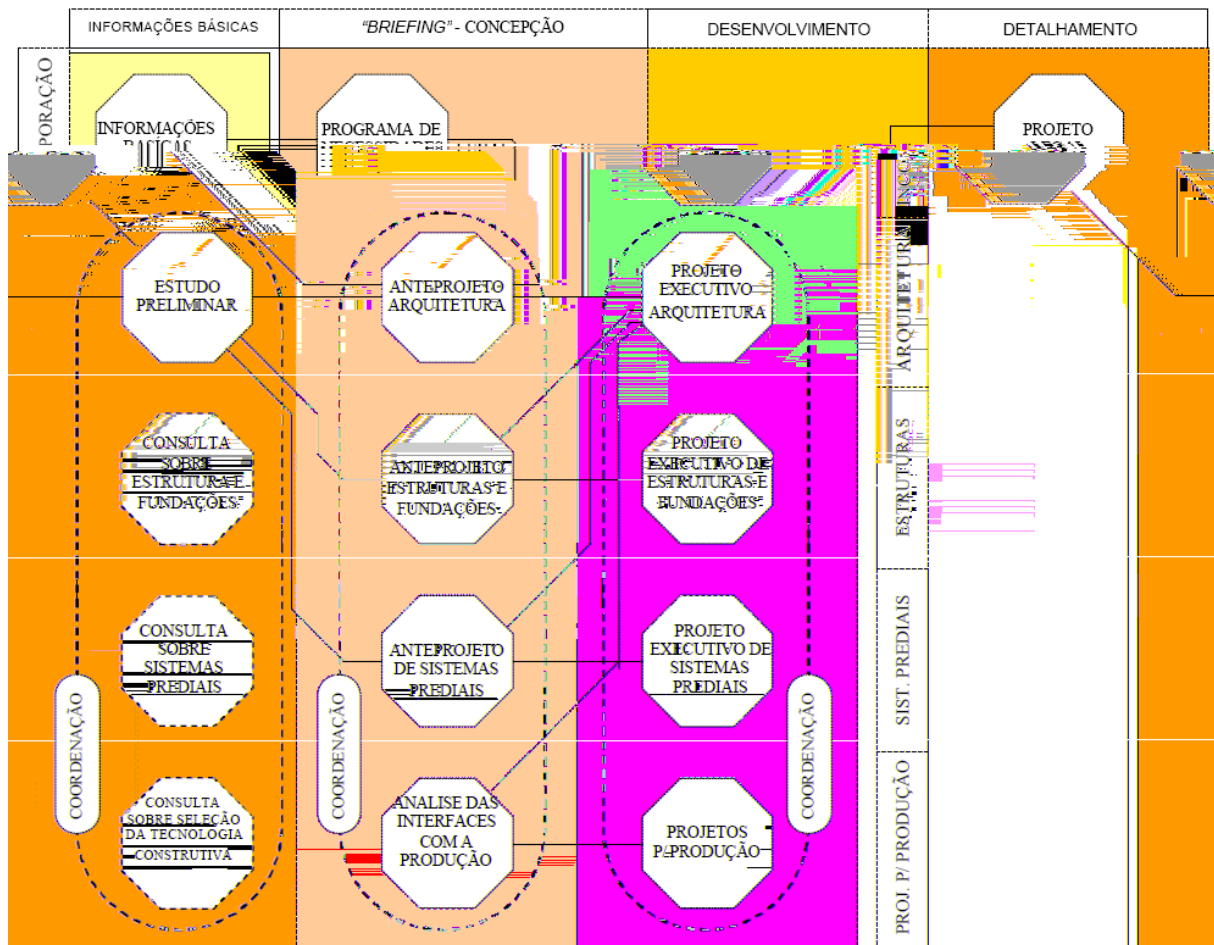
FIGURA 2.4 – EQUIPE MULTIDISCIPLINAR DE PROJETO SIMULTÂNEO



FONTE: SOUZA *et al.*, 2005a.

No modelo de Projeto Simultâneo (Figura 2.5), proposto por FABRÍCIO *et al.*, (1999), verifica-se, desde o segundo estágio, um certo grau de interatividade do arquiteto com outros especialistas e pessoal da produção, onde são trocadas informações e experiências, de forma a permitir alinhamento conceitual dos desejos do incorporador com o produto final a ser proposto e analisar a viabilidade das soluções pré-propostas por cada especialidade nos estudos preliminares. No terceiro estágio as equipes interagem num maior grau, durante o processo de desenvolvimento do anteprojeto em paralelo, quando se devem coordenar todas as informações de cada especialidade. E, no quarto estágio, são executados os detalhes das soluções das especialidades de projeto do produto que subsidiam a definição final dos projetos para produção.

FIGURA 2.5 – PROPOSTA PARA SEQÜÊNCIA DOS PROJETOS PRIVILEGIANDO O PARALELISMO E A INTERATIVIDADE



FONTE: FABRÍCIO *et al.*, 1998.

FABRÍCIO e MELHADO (1998) afirmam que, subdividindo as fases de projeto de cada disciplina em pequenos blocos de informação, delimitando cada atividade e disponibilizando-os de modo simultâneo à sua elaboração às outras disciplinas de projeto, permite a participação e tomadas de decisões, otimizando o projeto como um todo. Desta forma é possível desencadear atividades em paralelo entre todas as disciplinas, intensificando a interatividade entre os atores do processo, que, por sua vez, provoca maior discussão sobre as soluções a serem adotadas, ao invés de simples compatibilização de projeto, como normalmente ocorre no processo tradicional de projeto.

Contudo, a reunião de diferentes agentes em uma equipe multidisciplinar não é garantia de sucesso na obtenção dos benefícios do projeto simultâneo se não houver uma coordenação eficiente (SOUZA *et al.*, 2005b).

2.3.4 Interfaces no Processo de Projetos

A participação de diversos agentes no processo de projetos gera uma série de interfaces entre as etapas e os agentes, que acontecem de maneira unidirecional, ou seja, após a definição de um aspecto do projeto do empreendimento as informações geradas são transmitidas e são os pontos de partida para a etapa seguinte (FABRÍCIO; MELHADO, 2003), conforme ilustrada na Figura 2.6 e descritas a seguir:

A interface **i1** intermedia as necessidades e condições dos clientes e o desenvolvimento de um projeto.

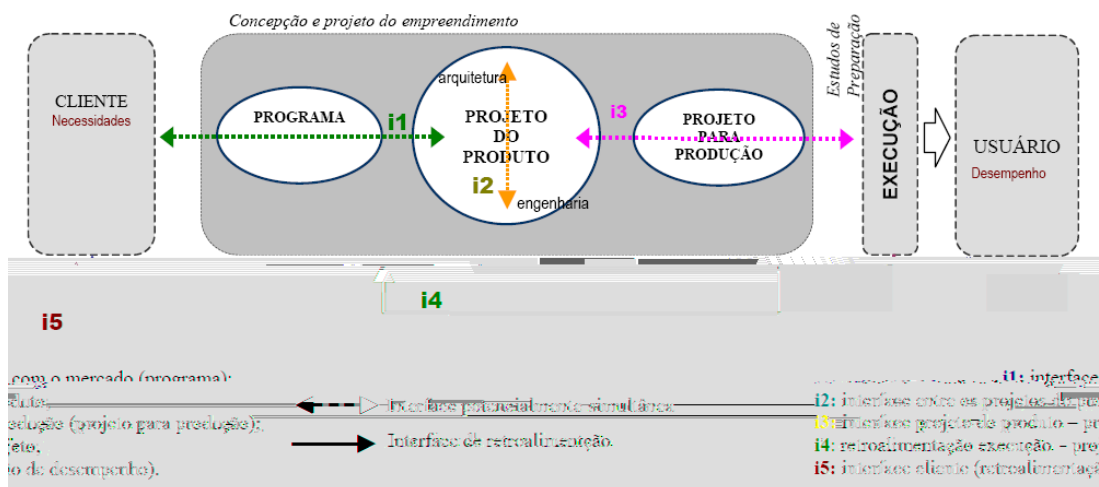
A interface **i2** é relacionada à coordenação dos trabalhos dos projetistas de diferentes especialidades.

A interface **i3** é relacionada à construtibilidade dos projetos e à elaboração de projetos para produção, para decisão antecipada dos métodos construtivos dos subsistemas da obra, juntamente com as especificações do produto.

A interface **i4** se refere ao acompanhamento da obra e elaboração do “as built” para permitir a retroalimentação em projetos futuros e a manutenção do edifício construído.

A interface **i5** é relacionada ao acompanhamento do empreendimento durante a sua fase de uso e manutenção, para verificar os resultados alcançados e a satisfação dos clientes, através de avaliações de desempenho e pós-ocupação.

FIGURA 2.6 – PRINCIPAIS INTERFACES NO PROCESSO DE PROJETOS



FONTE: FABRÍCIO, 2002.

As interfaces i1, i2 e i3 no processo de projeto permitem estabelecer cooperação simultânea ao possibilitar a participação de diferentes agentes para alcançar o mesmo objetivo: a viabilidade e construtibilidade do empreendimento.

2.3.5 Ambiente Colaborativo

Os projetos de construção sempre tiveram o esforço da colaboração, envolvendo profissionais de diferentes disciplinas, com diferentes objetivos, e, na maioria das vezes, pertencem a diferentes empresas, e que, durante o ciclo de vida do projeto, trabalham juntos para alcançar os objetivos do projeto (KALAY, 2006).

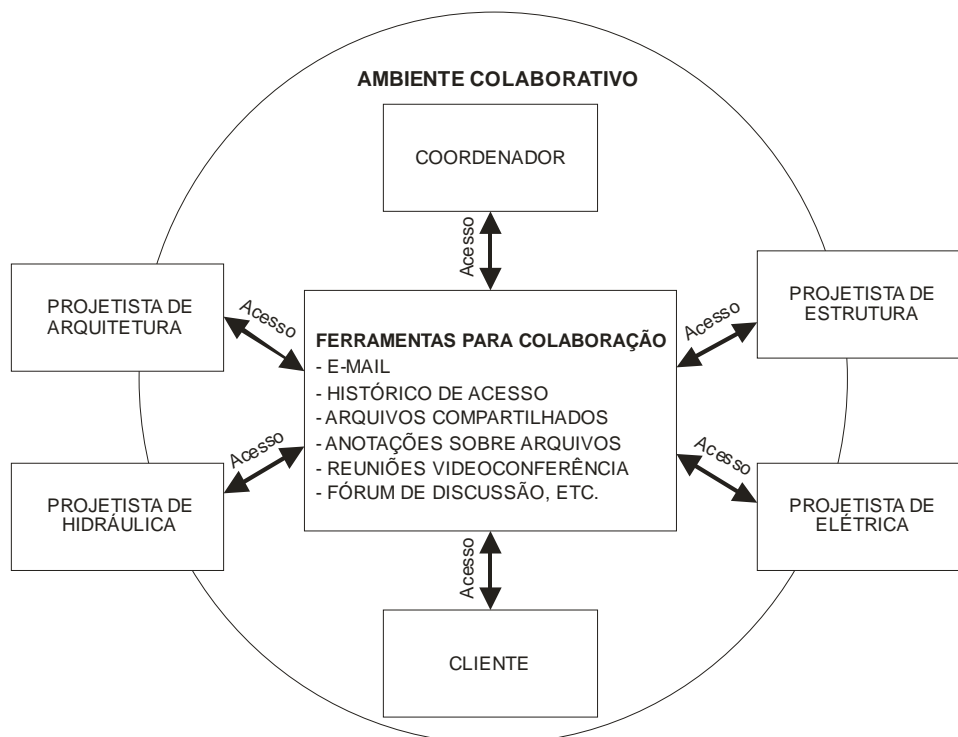
Colaboração em projeto é entendida como uma comunicação e trabalho ativos que em conjunto estabelecem objetivos do projeto, buscam problemas, definem restrições e acham uma solução ao projeto (LAHTI *et al.*, 2004), possibilitando, desta forma, melhor qualidade ao trabalho de cada integrante do processo e ao projeto como um todo (PANIZZA, 2004).

O emprego da realidade virtual poderá ter forte influência na construção civil a partir do momento em que todo o processo de planejamento possa ser desenvolvido em um ambiente colaborativo entre arquitetos, engenheiros e clientes. Ao permitir a interação com o objeto tridimensional concebido externa e internamente do projeto, possibilita a discussão de novas propostas, trazendo um enriquecimento ao processo projetual. O uso dessa tecnologia poderá significar um avanço na concepção, elaboração, visualização e apresentação de projetos e simulação e discussão das soluções adotadas por equipes multidisciplinares. Poderá ser uma ferramenta que facilitará principalmente o compartilhamento de informação e discussão das soluções de projetos com o cliente, permitindo uma maior compreensão da qualidade do espaço que está sendo concebido. As ferramentas de modelagem tridimensional em ambientes virtuais são mais fáceis de usar e muito mais interativas. Portanto, com essas inovações no processo projetual as empresas construtoras de edificações e os escritórios de arquitetura e engenharia civil deverão se adaptar a essa nova tendência (GRILO *et al.*, 2001).

Com as novas tecnologias baseadas na Internet, implementadas em ambientes colaborativos, o compartilhamento de informações durante o processo de

projeto ficou mais rápido, preciso e dinâmico e com participação de todos envolvidos, facilita o papel do coordenador, conforme Figura 2.7. Nestes ambientes são registrados os acessos de cada membro da equipe, são armazenados todos os arquivos em único local, possibilitando que cada integrante possa verificar as interferências com outros projetos, diminuindo a quantidade de reuniões para coordenação (USUDA, 2003).

FIGURA 2.7 – AMBIENTE COLABORATIVO



FONTE: USUDA, 2003.

A Internet agregou aos computadores pessoais maior capacidade de comunicação, ao permitir criar um ambiente colaborativo, onde podem ser feitos o armazenamento, troca e controle de informações em rede, aumentando a integração entre os profissionais e melhorando a produtividade durante o desenvolvimento de um projeto (PANIZZA, 2004).

A exigência para a redução no tempo e o aumento da complexidade para execução de empreendimentos na indústria da construção civil, torna cada vez mais necessária a aplicação de técnicas eficientes de colaboração. Mas, a falta de

ferramentas eficientes para a troca e organização de informações do empreendimento pode restringir a colaboração (CALDAS e SOIBELMAN, 2001).

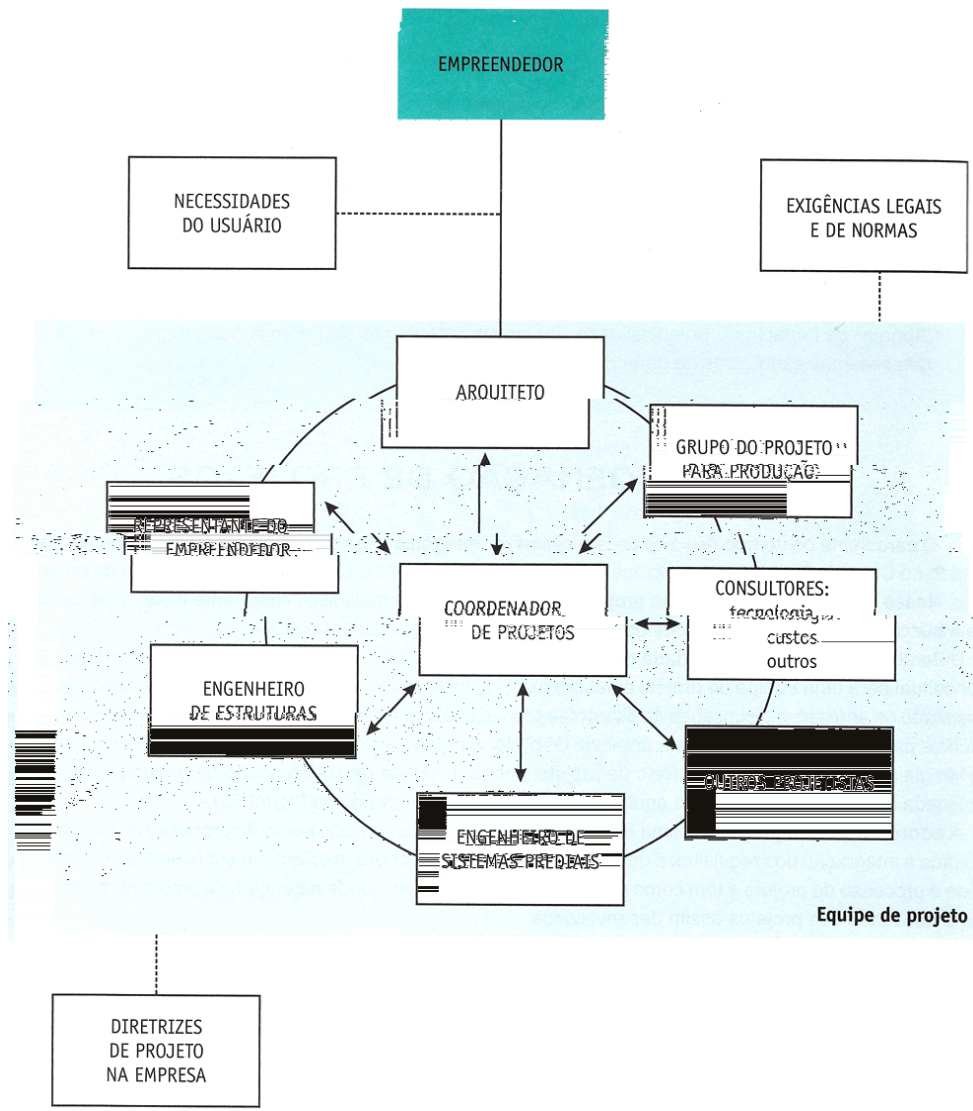
Para BORDIN *et al.*, (2002), a extranet possibilita maior rapidez no fluxo de documentos, mas a falta de coordenação do processo pode gerar dificuldades ao desenvolvimento dos projetos devido ao excesso, desorganização ou falta de informações. O papel do coordenador é monitorar o sistema e o fluxo de informações entre participantes, conhecer a interdependência entre as especialidades, selecionar e distribuir as informações no momento mais adequado a cada participante específico, permitindo desta forma um melhor gerenciamento e melhor desempenho ao processo projetual.

2.3.6 Coordenação de Projetos

Com o envolvimento simultâneo de diversos agentes desde as fases iniciais, as decisões tomadas devem ser multidisciplinares, ou seja, as soluções devem chegar a um consenso. A coordenação de projetos é uma atividade de suporte exercida durante o ciclo de vida do processo de projetos, para promover a integração dos requisitos e decisões de projeto, entre as equipes multidisciplinares e desta forma melhorar a qualidade dos projetos, conforme ilustra a Figura 2.8 (SOUZA *et al.*, 2005b).

No processo de projetos, onde as equipes de projetos multidisciplinares trabalham isoladamente, é necessário um coordenador para promover reuniões periódicas para verificar interferências entre os projetos, conduzir as decisões a serem tomadas, garantir a comunicação e troca de informação entre as equipes, garantir a comunicação e a integração entre as fases do empreendimento, verificar a

FIGURA 2.8 – COORDENAÇÃO DO PROCESSO DE PROJETOS



FONTE: SOUZA *et al.*, 2005a.

2.3.7 Planejamento do Projeto

Para cada projeto a empresa deve elaborar um planejamento e desenvolver processos necessários para executar seus projetos, respeitando os requisitos do cliente e o programa de necessidades (MELHADO e CAMBIAGHI, 2006), conforme Quadro 2.2.

QUADRO 2.2 – PLANEJAMENTO DO PROJETO

Requisitos
Estabelecer os requisitos para o projeto, inclusive quanto a metas que envolvam prazos globais e de etapas;
Aferir se existe a necessidade de estabelecer procedimentos, processos e registros específicos;
Prover recursos materiais e humanos, específicos para o desenvolvimento do projeto em questão;
Aferir se existe a necessidade de se estabelecerem critérios específicos de análise crítica, de verificação e de validação adequados ao projeto em questão, ou se o sistema de gestão da qualidade já contempla estes quesitos;
Criar os registros necessários para fornecer evidência de que o planejamento do projeto foi elaborado, revisto e implementado.

FONTE: MELHADO; CAMBIAGHI, 2006.

O planejamento deve considerar todos os projetos em andamento da empresa, envolvendo as atividades executadas internamente e de sub-contratados, para que haja recursos suficientes, principalmente de recursos humanos, para atendimento a contento de todos os projetos (MELHADO e CAMBIAGHI, 2006).

2.3.8 Fluxo de Informações no Processo de Projeto

A consolidação dos meios eletrônicos (e-mail, intranet, extranet, internet, entre outros) tem aumentado a capacidade de comunicação e compartilhamento de informações entre os envolvidos no projeto de um empreendimento. Contudo, da forma com estão sendo utilizadas, estas ferramentas ainda não são consideradas eficientes no gerenciamento das informações (CALDAS e SOIBELMAN, 2001).

A emissão, recebimento e armazenamento das informações devem ser controlados para evitar que mensagens sejam trocadas, interna e/ou externamente, sem obedecer a procedimentos, o que pode comprometer o sistema de informações, dificultar a manipulação e rastreamento de informações, e afetar os processos internos e os produtos e serviços produzidos.(OLIVEIRA e MELHADO; 2005). Deve haver procedimentos formais para troca de documentos entre agentes envolvidos, para não comprometer a qualidade do processo de projetos (GRILO *et al.*, 2001).

As informações relativas ao projeto podem ser na forma oral, gráfica ou escrita, e o fluxo entre os envolvidos no processo de projeto, com origem em qualquer das partes e com suporte em qualquer tipo de mídia, ocorre de modo formal e informal (MELHADO e CAMBIAGHI, 2006).

Segundo MANZIONE e MELHADO (2004), o fluxo das informações formal e informal ocorrem conforme Quadro 2.3.

QUADRO 2.3 – INFORMAÇÃO FORMAL X INFORMAL

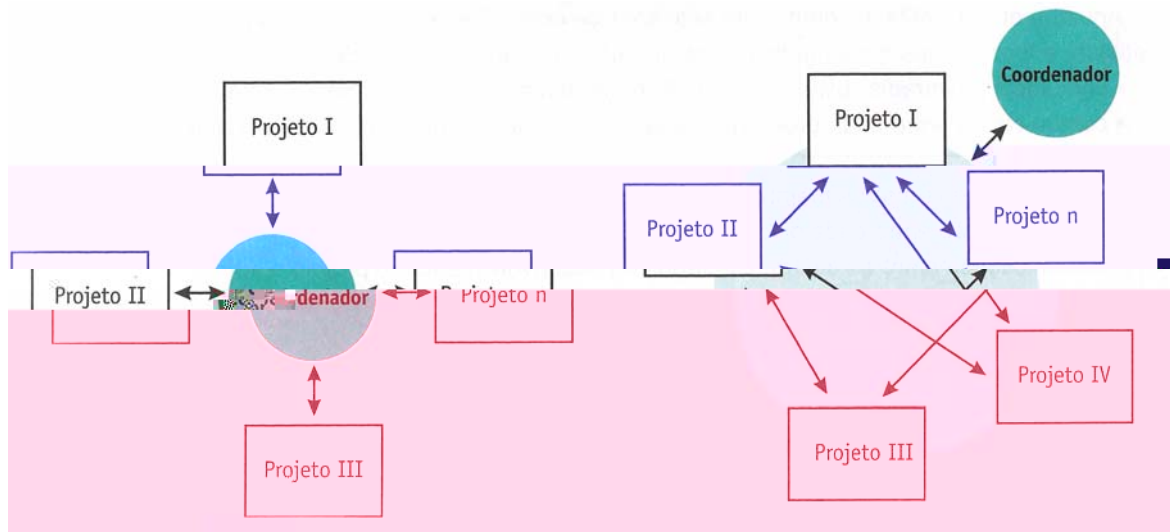
Formal	Informal
Via extranet	Via telefone, fax, e-mail

FONTE: MANZIONE; MELHADO, 2004.

Para FABRICIO (2002), a troca de arquivos e informações de projetos pode ocorrer de duas maneiras, conforme Figura 2.9:

- a) Toda a troca entre projetistas é centralizada no coordenador de projetos, que fica responsável pelo recebimento, avaliação e distribuição das informações (figura a). Se o coordenador de projetos não for ágil, esta solução, que possibilita um maior controle das comunicações entre os projetistas e do processo do projeto, pode, com a centralização de informações, provocar perda de agilidade na comunicação entre os envolvidos no projeto e prejudicar a interatividade entre os projetos.
- b) Os projetistas têm total liberdade para a troca de informações entre si, enquanto o coordenador participa somente em alguns momentos de decisão (fig. b). O processo não depende da figura do coordenador, é mais descentralizado, ágil e interativo, mas se não houver um procedimento metodológico para a comunicação, pode gerar a perda do controle sobre as trocas de informações.

FIGURA 2.9 – FLUXO DE INFORMAÇÕES



- a) Informações centralizadas pelo coordenador;
 b) Informações circulando entre todos.

FONTE: SOUZA *et al.*, (2005b)

No entanto, para SHOHET e LAUFER (1991) *apud* SHOHET e FRYDMAN (2003), as comunicações formal e informal ocorrem conforme Quadro 2.4.

QUADRO 2.4 – COMUNICAÇÃO FORMAL X INFORMAL

Formal	Informal
Meios escritos: fax, cartas, e-mails, cópias e especificações.	Comunicações: verbal presencial ou por meios eletrônicos.

FONTE: SHOHET; LAUFER, 1991 *apud* SHOHET; FRYDMAN, 2003.

SHOHET e FRYDMAN (2003) defendem que, apesar dos avanços da TI e do uso significativo dos meios eletrônicos, a comunicação informal entre o gerente de obras e equipe de projetos é vital, porque é um meio eficiente para efetivação da construção e para assegurar sua aderência aos objetivos do projeto.

Contudo, se a abordagem sobre o fluxo das informações se limitar somente ao processo de projetos baseado em CALDAS e SOIBELMAN (2001), OLIVEIRA e MELHADO (2005), MANZIONE e MELHADO (2004) e FABRICIO (2002), o fluxo das informações formais e informais se classificam conforme Quadro 2.5.

QUADRO 2.5 – FLUXO DE INFORMAÇÕES FORMAL X INFORMAL

Formal	Informal
Troca de informações via extranet, intranet; A informação é controlada; A informação é centralizada; A troca de informação é lenta; Promove a integração das informações.	Troca de informações via telefone, fax, e-mail; A informação não é controlada; A informação é descentralizada; A troca de informação é rápida; A integração das informações é deficiente.

FONTE: CALDAS; SOIBELMAN, 2001, OLIVEIRA; MELHADO, 2005; MANZIONE; MELHADO, 2004; FABRICIO, 2002.

Para o sucesso de um empreendimento, segundo MELHADO e CAMBIAGHI (2006), é de grande importância uma troca eficiente de informações. Portanto, a empresa de projetos deve registrar toda a comunicação com o cliente e demais envolvidos com o projeto quanto a:

- a) Informações do projeto;
- b) Tratamento de consultas, contratos ou pedidos, incluindo aditivos;
- c) Retroalimentação pelo Contratante, incluindo suas reclamações.

2.4 QUALIDADE DO PROJETO

2.4.1 Qualidade da Informação

A qualidade do projeto depende da troca de informação eficiente e oportuna entre todos os agentes envolvidos (JACOSKI e LAMBERTS, 2004), do atendimento às necessidades do cliente, da qualidade das soluções projetuais, da qualidade da apresentação do projeto, da qualidade dos serviços associados ao projeto, e também da qualidade de sua utilização durante a fase de execução da obra (OLIVEIRA e MELHADO, 2006).

Para que haja qualidade da apresentação, o projeto deve ter clareza, detalhamento, informações completas e facilidade de consulta (OLIVEIRA, 2005).

Muitos dos problemas que ocorrem na obra são causados pela falta de informação. A comunicação efetiva e de qualidade entre projetistas e construtor é essencial para a compreensão satisfatória dos projetos. Melhoria na qualidade da informação reduz incidência de problemas de qualidade e contribui para redução dos custos da construção (CPIC, 2003).

2.4.2 Informações de Projeto

2.4.2.1 O desenho como meio de informação

Para execução de cada edifício é necessário um grande volume de informações gráficas e não gráficas, como características, especificações e planos de execução, descritos em documentos e que devem ser compartilhados entre os participantes do empreendimento (CALDAS e SOIBELMAN, 2001).

O desenho é o principal meio de comunicação no setor de AEC e melhorar a sua qualidade, com capacidade para transportar informações precisas e claras a serem compartilhadas entre os processos e sub-processos, é importante para maior capacidade de colaboração no desenvolvimento de projetos. A melhora da qualidade dos desenhos é resultado da implantação de um sistema de qualidade e da gestão de documentos, recursos humanos e processos (PANIZZA, 2004).

As informações são geradas em variados formatos em diferentes arquivos de dados, que dificulta a sua indexação e busca. Para execução de um componente na obra, as informações provavelmente estarão distribuídas nos arquivos CAD, arquivos de texto, sistemas gerenciadores de projeto, planilhas de texto, entre outros sistemas. Para ter acesso a estes arquivos, é necessário saber o nome, local de armazenamento e diferentes graus de agregação de informação. Juntamente com os arquivos é reunida uma série de informações nem sempre necessárias, que também dificultam o acesso (CALDAS e SOIBELMAN, 2001).

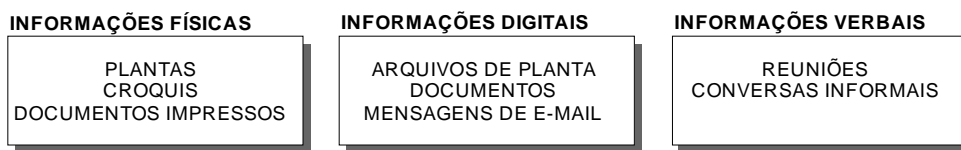
O processo de projeto é uma atividade de processamento de informação. O projetista recebe determinadas informações, cria novas informações durante o projeto e produz outras informações como resultado (FROESE, 2002, *apud* KIVINIEMI *et al.*, 2004).

Os projetos devem disponibilizar informações em quantidades, qualidades e no momento exigido, que atendam às necessidades e expectativas dos clientes e usuários, aos objetivos estratégicos das empresas de projetos e empreendimentos de construção (OLIVEIRA e MELHADO, 2005), um desafio para o setor culturalmente avesso às mudanças no *modus operandis* e que dá pouca importância aos projetos (FABRICIO e MELHADO, 1998).

Desenhos com maior capacidade para transportar informações, podem diminuir consideravelmente a necessidade de instrumentos externos de controle de documentação dos projetos, além de melhorar a clareza e precisão da informação compartilhada, justificando a existência do controle do fluxo de informações (PANIZZA, 2004).

Segundo OLIVEIRA e MELHADO (2005), as informações se classificam conforme Figura 2.10.

FIGURA 2.10 – CLASSIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES



FONTE: OLIVEIRA; MELHADO, 2005.

2.4.2.2 Informações gráficas e não-gráficas

Um projeto desenvolvido no CAD não necessariamente é representado somente com informações visuais, ou gráficas, mas também com informações ocultas ou não-gráficas (RISCHMOLLER *et al.*, 2006).

A cada projeto de edifícios, as características, especificações e projetos de construção são descritos em grande número de documentos, como desenhos, especificações, planilhas e estimativas de custo. Estes documentos consistem de informações gráficas e não-gráficas que devem ser compartilhados entre todos os envolvidos no empreendimento (CALDAS *et al.*, 2002).

Os novos sistemas CAD, como o conceito CAVT (*Computer Advanced Visualization Tools*), defendido por RISCHMOLLER *et al.*, (2006), estão causando grande impacto no processo de projeto. O CAVT aumenta significativamente a geração, qualidade, agilidade e acesso às informações de projeto, conforme ilustrado no Quadro 2.6.

QUADRO 2.6 – GERAÇÃO DE INFORMAÇÕES

Parâmetro	Método tradicional	CAVT
Geometria: comunicar informações gráficas necessárias para obter uma representação gráfica de uma realidade inexistente que precisa ser materializada.	Desenhos bidimensionais, feitos manualmente ou no CAD 2D.	Transformação de um croqui básico para uma representação digital inteligente e completa do modelo 3D do produto.
Especificações: comunicar todas as informações não-gráficas relacionado aos elementos de projeto.	Livros e documentos impressos contendo informações das especificações.	Especificações são armazenadas em um banco de dados no computador e podem ser visualizadas através de uma interface ligada aos elementos do modelo 3D. É possível obter 100% das especificações não-gráficas.

FONTE: adaptado de RISCHMOLLER *et al.*, 2006.

Segundo RISCHMOLLER *et al.*, (2006); MARIR (1998); CALDAS *et al.*, (2002); USUDA (2003), as informações gráficas e não-gráficas são classificadas conforme Quadro 2.7.

QUADRO 2.7 – INFORMAÇÕES GRÁFICAS X NÃO-GRÁFICAS

Informações gráficas	Informações não gráficas
Geometria do desenho	Especificações Memoriais Relatórios Fabricante do material Preço Planilhas

FONTE: RISCHMOLLER, 2006; MARIR, 1998; CALDAS *et al.*, 2002; USUDA, 2003.

A geometria do desenho, que representa graficamente o projeto, é uma informação visual, portanto informação gráfica. Já as informações não gráficas são informações ocultas nos arquivos digitais de desenhos, mas que podem ser extraídas e gerar outros documentos, tais como especificações, memoriais, relatórios, fabricantes dos materiais, preços, planilhas, entre outros.

2.4.2.3 Integração de informações gráficas e não-gráficas

Os sistemas de desenho e projeto auxiliados por computador (CAD) genéricos (seção 3.3) adotados por muitos, mesmo com capacidade limitada para gerenciar informações não-gráficas, são usados como prancheta eletrônica, e não são explorados na sua total capacidade. Informações não-gráficas poderiam ser associadas a atributos dos elementos gráficos e extraídas facilmente. Para ANUMBA

(2000), estes sistemas são deficientes por não levar em conta que atributos não-gráficos são uma parte integrada do processo de pensamento do arquiteto e que eles capacitam a transformação de uma representação conceitual para uma representação material combinando as composições funcionais e físicas de um modelo com suas representações topológicas e geométricas.

Novos sistemas CAD, que descrevem todas as informações pertinentes ao edifício, conhecido como BIM – *Building Information Modeling* (BAZJANAC, 2004), permitem criação de modelos geométricos, mas com a vantagem que as variáveis paramétricas, associadas com propriedades não-gráficas, fornecem informações, armazenadas em um banco de dados e ligadas a elementos gráficos do modelo 3D (ANUMBA, 2000), possibilitando análise do projeto, desempenho da edificação e simulações.

Essa integração de informações gráficas e não-gráficas permite ampliar as possibilidades dos sistemas CAD para uma ferramenta realmente inteligente e poderosa para desenvolvimento de projetos e que permite ir muito além da representação gráfica (USUDA, 2003).

2.4.3 Padrão das Informações

A maior compatibilidade e integração entre os diversos sistemas ao longo de todo o ciclo de vida do projeto da construção poderiam contribuir significativamente para ganhos de produtividade. Instituições como IAI – *International Alliance for Interoperability* vêm trabalhando na criação de um padrão de arquivos IFC - *Industry Foundation Class*.

Com o IFC e os padrões para XML, será possível uma maior capacidade de troca e compartilhamento de informações, permitindo que diferentes sistemas tenham acesso e extraiam dados de objetos dos arquivos CAD e, ao mesmo tempo, permitindo acréscimo de informações ao projeto de modo semi-automático, sem a necessidade de importar e reprocessar manualmente, diminuindo erros e aumentando a produtividade (AMORIM *et al.*, 2001).

No entanto, sistemas e linguagens de informática que acessem padrões em comum, por si só, não são suficientes se o conteúdo destes arquivos não for organizado de modo adequado e coerente e se não forem aplicados os conceitos e

terminologias e seus inter-relacionamentos lógicos, conforme modelo adotado na construção civil (AMORIM *et al.*, 2001).

A aplicação destes sistemas irá causar grande mudança e impacto no processo de gestão do projeto. Ao mesmo tempo em que a inclusão de informação ao projeto será mais confiável e rápida, os procedimentos dos projetistas sofrerão mudanças com o aumento da carga de informação a gerenciar em cada etapa do processo de projeto (AMORIM *et al.*, 2001).

2.4.4 Classificação das Informações

As classificações são utilizadas para agrupar, organizar e compreender melhor o todo. Porém, por depender do contexto, da área do conhecimento, dos observadores, da subjetividade e aspectos culturais, cada um pode determinar uma dimensão de valores diferentes. Portanto é importante haver um sistema de referências, a partir da classificação de conceitos ou de maneira empírica, baseada na similaridade entre os objetos analisados ou ainda da combinação de ambos (AMORIM e PEIXOTO, 2003). A falta de referências compromete a qualidade do conteúdo, pois muitas vezes informações não são fornecidas adequadamente ou são de origem não confiável (TRISTÃO *et al.*, 2004).

Um sistema de classificação de informação capacita gerentes de construção a controlar com alto grau de confiabilidade como um projeto será gerenciado através de uma sistemática e padronizada organização de informações. Um sistema de classificação de informação bem estabelecido é fundamental para transferência de informações entre equipes de projetos (KANG e PAULSON, 2000). E um sistema único de classificação de produtos permitiria uma significativa redução nos custos e aumento da qualidade, viabilização da associação dos produtos aos processos de certificação, o maior conhecimento das propriedades e características dos produtos aplicados na construção, a padronização das terminologias e a transferência eletrônica de dados (TRISTÃO *et al.*, 2004).

Na indústria da construção existe uma imensa variedade de materiais, serviços e equipamentos, proveniente de diferentes setores. Em alguns setores, apesar de existirem, as terminologias não são suficientemente difundidas ou são conflitantes. Além disso, devido a diferenças regionais e setoriais na terminologia,

não há uma unificação ou padronização de referência dos produtos, que permitam caracterizá-lo de modo inequívoco, dificultando a identificação de similaridades, levando a incoerências nas especificações dos produtos e serviços (AMORIM e PEIXOTO, 2003).

Para suprir as deficiências, o projeto CDCON está desenvolvendo no Brasil um sistema de classificação de informações usando facetas e tendo como base a norma ISO PAS 12006-2 (AMORIM e PEIXOTO, 2006). Facetas seria um agrupamento de características que permite a definição de um objeto segundo um aspecto pré-definido. As características dos objetos podem ser organizadas em grupos de atributos integrados, e que, progressivamente, ao longo do processo de concepção e produção do edifício, podem ser mais detalhados. Alguns objetos permitem ser inteiramente definidos com poucas facetas, ou até mesmo com uma única (AMORIM e PEIXOTO, 2003).

Obedecendo a um sistema de classificação, as informações não-gráficas de projeto serão mais confiáveis, evitando terminologias conflitantes que provocam erros de identificação nas especificações dos produtos e serviços da construção civil.

2.5 GESTÃO DE DOCUMENTOS

A grande quantidade de documentos gerados no processo de projetos exige procedimentos para registrar e revisar as informações. Apesar do amplo uso de computadores nas empresas de projetos, o gerenciamento de documentos é manual (GIANDON *et al.*, 2002). As empresas de projetos devem ter um sistema para classificar e identificar os documentos de projetos. Todos os agentes envolvidos nos projetos devem conhecer este sistema, principalmente o cliente, que deve aprovar o seu uso. As alterações no projeto devem ser registradas e identificadas, para garantir a sua rastreabilidade e somente documentos de projetos verificados e validados pelo cliente podem ser liberados para a execução (MELHADO e CAMBIAGHI, 2006).

A situação atual na indústria da construção civil é que há diferentes métodos usados para gerenciamento de documentos. Hoje em dia, dificilmente algum documento é produzido à mão, mas uma grande quantidade, freqüentemente, é

impressa e enviada a outros agentes, usando empresas copiadoras como intermediário. É um método um pouco mais sofisticado, pois os documentos são produzidos e transferidos digitalmente através de e-mail, o que aumenta a velocidade de transferência, mas em termos de gerenciamento de documentos, não resolve problemas, como, por exemplo, a localização de documentos nos computadores. Existem métodos mais sofisticados para gerenciamento de documentos, onde o documento é armazenado em um servidor e usuários interagem com este repositório central através de um navegador padrão web (BJÖRK, 2006).

2.6 GESTÃO DA QUALIDADE

“No Brasil, a melhoria da qualidade de projetos requer ações setoriais coordenadas, com objetivos, metas e indicadores apropriados às suas particularidades e claramente estabelecidos” (MELHADO, 2006). Muitas das deficiências no setor de projetos têm origem nas deficiências empresariais, organizacionais e de formação profissional (MELHADO, 2006).

As empresas de arquitetura podem enfrentar melhor a concorrência predatória com a implementação de vantagens competitivas, obtidas através da modernização, inovação, marketing e estrutura organizacional. Mas a implantação de sistemas da qualidade nas empresas de projetos pode influenciar positivamente na qualidade dos projetos e do produto, na eficiência do processo construtivo e na satisfação dos clientes (JAGLBAUER *et al.*, 2006).

O sistema de qualidade ISO 9001:2000 melhora a organização interna, com definição clara de responsabilidades, registro dos documentos, rastreabilidade de informações, mudanças no estilo gerencial dos titulares e no controle dos projetos. Também ocorrem mudanças significativas na adoção de mecanismos para identificação das necessidades do cliente e no aumento da confiabilidade do processo (JAGLBAUER *et al.*, 2006).

A norma ISO 9001:2000 especifica requisitos para um sistema de gestão da qualidade, quando uma organização:

- a) Necessita demonstrar sua capacidade para fornecer de forma coerente produtos que atendam aos requisitos do cliente e requisitos regulamentares aplicáveis, e

- b) Pretende aumentar a satisfação do cliente por meio da efetiva aplicação do sistema, incluindo processos para melhoria contínua do sistema e a garantia da conformidade com os requisitos do cliente e requisitos regulamentares aplicáveis.

MELHADO e CAMBIAGHI (2006) defendem a implementação de sistemas de gestão da qualidade específicos e compatíveis com empresas de projeto e propõem a criação de um Referencial Normativo próprio. Esta proposta é mais alinhada com as ações do PBQP-H e com maior possibilidade de sucesso na implementação, por atender respeitar as convicções e métodos de trabalho das empresas. A “adoção generalizada de sistemas ISO 9001 seria um equívoco de proporções históricas” (MELHADO, 2006).

A partir de estudos em empresas de projeto no Brasil e exterior, MELHADO (2006) propõe algumas diretrizes genéricas para melhoria do sistema de gestão das empresas de projeto, conforme descritas a seguir:

- a) Adequação do Sistema da Qualidade ao porte da empresa e a seus recursos;
- b) Clara identificação dos requisitos dos clientes;
- c) Visualização sistêmica do processo de projeto, considerando os demais sistemas que compõem a gestão das empresas de projeto e suas interações com o ambiente empresarial à sua volta;
- d) Desenvolvimento de níveis mais elevados de empreendedorismo e de liderança nas empresas de projeto;
- e) Consideração das empresas de projeto não apenas como “produtoras de projetos” como, também, prestadoras de serviços;
- f) Qualificação do sistema de informação da empresa de projeto, sistematizando a comunicação entre empreendedor-projetista, projetista-projetista e projetista-cliente; e
- g) Retroalimentação sistemática, de forma a viabilizar o aprimoramento contínuo da atividade de projeto e do sistema de gestão da qualidade como um todo.

2.7 RESUMO DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou o processo de projeto de arquitetura como tema principal. No início foram descritos conceitos referentes a projeto de arquitetura, para melhor compreensão das atividades e necessidades desta modalidade de projeto na Construção Civil. Na seqüência, foram abordados assuntos relacionados ao processo de projetos de arquitetura e sua gestão, novas filosofias do processo de projetos, etapas do processo de projetos, coordenação do processo de projetos e fluxo de informações.

Na última parte do capítulo, foi dada ênfase à qualidade dos projetos, envolvendo basicamente informações de projetos, integração de informações gráficas e não-gráficas e padronização de informações, aspectos importantes e que dependem da eficiência do processo de projetos.

CAPÍTULO 3

3 TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO EM ESCRITÓRIOS DE PROJETOS

3.1 CONTEXTO

O capítulo 2 apresentou aspectos teóricos relacionados ao processo de projetos de arquitetura e sua gestão, novas filosofias do processo de projetos, etapas do processo de projetos, coordenação do processo de projetos, fluxo de informações e a qualidade do

A tecnologia da informação pode ser entendida como recursos tecnológicos e computacionais para geração e uso da informação (REZENDE e ABREU, 2001) ou “todo e qualquer dispositivo que tenha capacidade para tratar dados e ou informações, tanto de forma sistêmica como esporádica, quer esteja aplicada no produto, quer esteja aplicada no processo”. Os dispositivos se referem a hardwares e softwares que permitam o tratamento de dados e ou informações. E, quanto ao termo tecnologia da informação, o autor entende que pode ser aplicada à tecnologia usada no processo produtivo como a tecnologia que faz parte de um produto, bem ou serviço (CRUZ, 1998, p.20).

3.3 SISTEMAS CAD

3.3.1 O CAD Aplicado ao Projeto

O CAD (projeto assistido por computador) pode ser definido como qualquer atividade de projeto que envolve o uso efetivo de um sistema interativo de computação gráfica para criar, modificar, analisar ou documentar projetos de engenharia (GROOVER, 2001). E, segundo o mesmo autor, existem várias razões para o uso do CAD como auxílio ao projeto:

- Aumento da produtividade: auxilia o projetista na concepção do produto e seus componentes, ao permitir menor tempo para síntese, análise e documentação do projeto;

- Melhor qualidade do projeto: o uso de softwares CAD e hardwares adequados permitem ao projetista a obtenção de maior número de variedades de alternativas de projetos durante o processo de criação;

- Melhor documentação do projeto: com o uso de um sistema CAD, são gerados mais desenhos, com maior padronização, menor número de erros e maior legibilidade, resultando em melhor documentação de projeto que o praticado com desenho manual.

- Criação de uma base de dados para a indústria: a partir do projeto, é possível a criação de documentos com dados requeridos para fabricação do

produto, como: especificações geométricas, dimensões de componentes, especificações de materiais, custo de materiais, etc.

Segundo TURBAN *et al.*, (2004), os softwares CAD permitem ao usuário criar e construir objetos a partir de figuras geométricas simples em duas dimensões e gerar imagens em três dimensões na tela do computador, que depois podem ser armazenados, manipulados e atualizados. Os softwares CAD permitem testar os objetos criados dentro de parâmetros determinados, gerar listas de objetos e quantidades, exibir esquemas e procedimentos de produção e montagem e produzir o desenho final para fabricação. O uso efetivo do CAD, com arquivos de desenhos baseados em um banco de dados, pode reduzir consideravelmente o tempo de desenvolvimento do produto, reduzindo erros e imprecisões e também a quantidade de projetistas envolvidos num mesmo projeto, trazendo vantagens econômicas aos escritórios de projetos. O CAD, ao automatizar a maior parte do trabalho de rotina, permite ao projetista se concentrar mais na criação do produto e menos na produção de desenhos.

Mas, por outro lado, se os sistemas CAD têm grande capacidade para desenvolver projetos detalhados, são muito restritos para a rápida representação de modelos conceituais, nas fases iniciais do projeto, quando o importante é a liberdade e a dinâmica criativa do arquiteto permitido pelo croqui feito à mão e não as limitações das poucas possibilidades dos softwares CAD (ELSAS e VERGEEST, 1998; LIM *et al.*, 2004). Desta forma, nas fases iniciais, os computadores são importantes com suporte na materialização dos croquis feitos à mão (MENIRU *et al.*, 2003).

Contudo, assim como o desenho feito à mão, segundo SNYDER (1998), o uso do CAD também requer habilidades. Uma mão de obra despreparada para o uso da ferramenta, além de diminuir a produtividade, gera projetos com deficiências devido a erros e imprecisões nos desenhos.

Há 20 anos, quando o CAD começou a ser aplicado na indústria da construção, as empresas de projetos de arquitetura e engenharia substituíram o grande número de desenhistas de pranchetas por alguns operadores de CAD, embora com melhores salários, mas que tinham maior produtividade tornando estas empresas mais competitivas no mercado. E agora, modelos de informação e

edifícios virtuais inevitavelmente mudarão estas empresas novamente (BAZJANAC, 2004).

Os sistemas CAD para AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção) aplicados para desenvolvimento de projetos, entre seus recursos, permitem organizar e inserir informações nos desenhos. Desenhos elaborados no CAD podem ter capacidade para armazenar muito mais informações do que é visto na tela do computador ou impresso. A qualidade de um desenho não é medida somente pelo lado estético gráfico, mas pela quantidade de informações contidas, que se manuseados adequadamente por todos os participantes do processo, contribuem para melhor qualidade de todos os projetos (PANIZZA, 2004).

É fundamental que os sistemas CAD, para permitir a exploração de soluções variadas de projeto, possuam ferramentas que dêem flexibilidade para a criação, ou seja, que permitam mudanças na forma e na geometria sem a necessidade de apagar ou refazer os objetos e de uma forma rápida (HERNANDEZ, 2006).

No entanto, embora a tecnologia exista para que profissionais trabalhem na maioria das disciplinas de uma forma mais eficiente e eficaz, a grande maioria dos projetos do setor ainda são desenvolvidos no método tradicional, ou seja, definindo e representando edifícios com desenhos 2D e documentos de texto e com pouco uso do potencial das tecnologias de TI (BAZJANAC, 2004).

Além disso, a falta de conhecimento básico na aplicação de ferramentas CAD e a falta de padronização na geração de documentos impossibilitam a organização e o controle do fluxo de informações, assim como o ganho de produtividade, que poderia ser mensurado pela quantidade de informações trocadas entre integrantes envolvidos no processo do projeto. Portanto, a qualidade dos documentos compartilhados influi diretamente na produtividade (PANIZZA, 2004).

3.3.2 Os Diferentes Sistemas CAD

CAD genérico ou tradicional é a tecnologia baseada na geometria, que auxilia eficientemente na automação de desenhos (AUTODESK, 2006).

Sistema CAD orientado a objeto simula componentes do edifício baseado no ambiente CAD, com foco na geometria 3D do edifício, a geração de documentos 2D

da geometria 3D e a extração de dados dos objetos, como informações de quantidades e propriedades dos objetos (AUTODESK, 2006).

O sistema CAD que trabalha com objetos paramétricos, que antes eram restritos às indústrias aeroespacial, naval e automobilística, está se tornando comum também no setor de projetos de AEC. Estes sistemas CAD permitem ao arquiteto flexibilidade para fazer alterações no projeto sem a necessidade de apagar ou redesenhar objetos, como ocorre nos sistemas CAD convencionais (HERNANDEZ, 2006).

Este sistema combina o modelo de dados (geometria e dados) com um comportamento do modelo (gerenciamento de alterações) que dá significado para o dado através de relacionamentos. Providencia um sistema integrado que pode ser usado para simular o comportamento de um edifício. Um dos aspectos mais avançados deste tipo de sistema é a coordenação de informação em todas as vistas e a seguranças da qualidade da informação vindo do sistema (AUTODESK, 2006).

Características dos softwares baseados na tecnologia de modelos paramétricos (AUTODESK, 2006; HERNANDEZ, 2006):

- As informações de todo o edifício e o conjunto completo de documentos do projeto são armazenadas em um banco de dados integrado. Tudo é paramétrico e, portanto totalmente interconectado;

- Mudanças em componentes geométricos podem ser feitas sem a necessidade de apagar ou redesenhar, permitindo flexibilidade e refinamento. E toda mudança nos relacionamentos entre objetos reflete sempre e instantaneamente ao resto do projeto e nas representações do projeto;

- Maior rigor no desenvolvimento do projeto, já que os parâmetros apropriados permitem algumas transformações, enquanto restringem outras;

- Todas as relações do modelo estão disponíveis para definição do usuário, não apenas relações que tenham sido pré-programadas, incluindo definições gráficas.

Trabalhar com sistemas paramétricos substitui a singularidade pela multiplicidade no processo de projetos. Um objeto paramétrico é representado por entidades geométricas que com atributos ou propriedades fixas (restritas) ou variáveis (parâmetros). Os parâmetros podem ser alterados para buscar diferentes alternativas para resolver o objeto. O objeto paramétrico responde às mudanças

redefinindo-o para os novos valores, sem apagar ou redesenhar (HERNANDEZ, 2006).

Entre os sistemas CAD conhecidos no mercado, as tecnologias se diferenciam conforme ilustrado no Quadro 3.1.

QUADRO 3.1 – COMPARATIVO DAS TECNOLOGIAS CAD

CAD genérico	CAD orientado a objeto	CAD com objeto paramétrico
Autocad Microstation Intellicad	Architectural Desktop	Autodesk Revit Graphisoft Archicad Bentley Architecture VectorWorks

FONTE: AUTOR adaptado de AUTODESK, 2006.

Para maior produtividade na concepção e desenvolvimento de projetos, é aconselhado trabalhar com sistemas CAD baseados no objeto paramétrico, pela sua maior flexibilidade e automação de processos. Sistemas genéricos são úteis para representação gráfica de desenhos de projeto e pouco contribuem no processo de projeto. Já o sistema orientado a objeto tem recursos para automatizar alguns processos, mas não é flexível durante a concepção de projetos.

3.3.3 Desenhos 2D

Os desenhos 2D executados no CAD têm como vantagem, sobre o desenho manual, a disponibilidade dos recursos da ferramenta para auxiliar na sua criação, mas contêm as mesmas informações de um desenho feito à mão (HASTINGS, 1997).

Sistemas de CAD 2D, usados desde o início dos anos 70, são melhor aplicados para desenvolver projetos de objetos planos e leiautes de edifícios (GROOVER, 2001).

3.3.4 Modelos 3D

A capacidade dos sistemas CAD em modelar objetos tridimensionais permite ao projetista a criação e transformações do modelo geométrico do produto ou seus componentes, de acordo com instruções do usuário a partir de objetos primitivos

disponíveis no sistema. Mas esta capacidade é útil na concepção do produto desde que o modelo 3D real possa ser exibido em várias vistas e de diferentes ângulos (GROOVER, 2001).

A partir de objetos 3D é possível, desde as fases iniciais do processo de projeto, fazer análises e experimentos, como por exemplo: volume, massa, informações para fabricação, efeitos de iluminação, entre outros. Esta é uma facilidade que o CAD oferece, um meio além do desenho plano, uma realidade virtual (HASTINGS, 1997).

O CAD 3D possibilita uma série de benefícios aos processos de projetos, tais como custos mais baixos, devido a modelos mais compreensíveis; redução de retrabalhos e maior capacidade verificação das interferências (THOMAS *et al.*, 2004); além de aumentar a capacidade de detecção de erros de projetos e especificações (FERREIRA *et al.*, 2005).

3.4 INTEGRAÇÃO DE PROJETOS ATRAVÉS DA INTEROPERABILIDADE

3.4.1 Integração entre Diferentes Sistemas

A ANTAC (2002) estabeleceu como prioridade estratégica o aumento da interoperabilidade e integração no uso de software e hardware na construção civil.

Interoperabilidade é a capacidade para comunicar dados entre diferentes sistemas do processo de projetos da construção civil. É fundamental para se obter eficiência na coordenação das informações, de diferentes sistemas, dos diversos agentes envolvidos no processo. O padrão IFC, associado à linguagem XML, pode contribuir para a interoperabilidade, facilitando a troca e distribuição de informações de projeto (JACOSKI e LAMBERTS, 2002a).

Para a integração entre diferentes sistemas de informação, não basta o desenvolvimento de sistemas e padrões de linguagem, como o padrão IFC associado à linguagem XML, se o conteúdo extraído destes arquivos não puder ser classificado adequadamente. A classificação das informações deve ter uma padronização conceitual dos termos e de inter-relacionamentos lógicos, conforme adotado na construção, para que a comunicação entre diferentes sistemas ocorra de

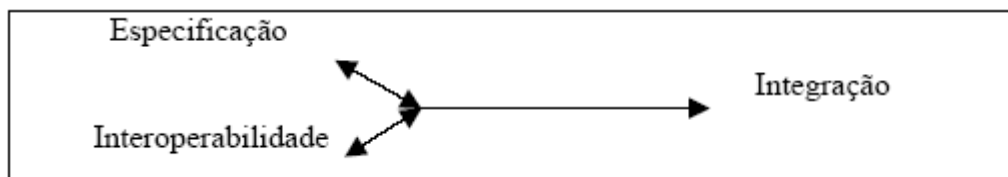
modo coerente entre si, buscando desta forma a interoperabilidade (AMORIM *et al.*, 2001; SANTOS e NASCIMENTO, 2002).

Segundo JACOSKI e LAMBERTS (2002b), para resolver o problema da integração da informação, inclusive para inserir a Construção Civil aos avanços possibilitados pela TI, dois fatores importantes devem ser solucionados, conforme ilustrado na Figura 3.1:

- A especificação dos produtos e processos: disponibilização de informações para a transferência eletrônica, permitindo a armazenagem, distribuição e extração de novas informações.

- A interoperabilidade dos sistemas: necessária para permitir a integração de trabalho interno e externo à empresa.

FIGURA 3.1 - ELEMENTOS BÁSICOS PARA INTEGRAÇÃO DA INFORMAÇÃO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO



FONTE: JACOSKI; LAMBERTS, 2002b.

3.4.2 IFC

A IAI (*International Alliance for Interoperability*) desenvolveu um modelo padrão denominado IFC (*Industry Foundation Classes*). Este modelo é interdisciplinar, fornece especificações para um conjunto padrão de definições de objetos, permitindo a transferência de informações entre diferentes aplicativos ao longo do ciclo de vida da construção (IAI, 2004). Muitos dos aplicativos para AEC disponíveis no mercado já suportam a versão 2.0 deste modelo, tais como: Autodesk Revit (Autodesk), ArchiCAD (Graphisoft), Vectorworks (Nemetschek), Architecture (Bentley Systems), entre outros.

O IFC é uma estrutura de classes e modelos, cujo principal objetivo é ser usado para traduzir informações entre esquemas de diferentes sistemas de informações de objetos orientados (EKHOLM, 2005). Esta estrutura define objetos,

atributos e inter-relacionamento entre as áreas, apresentando a geometria, unidades e utilidades comuns (JACOSKI, 2003).

3.4.3 CAD 4D

O conceito do CAD 4D se refere a um modelo único onde são armazenadas informações sobre os elementos do projeto, tais como especificações, programação, orçamento, dentre outros, em um arquivo CAD 3D. Possibilita a verificação do planejamento da construção no ambiente 3D, na tela do computador, revisar o planejamento ou cronograma da obra, verificar data de execução, o custo, as especificações de cada elemento (FISCHER e KUNZ, 2004).

3.4.4 BIM

O desenvolvimento e uso de modelos baseados no computador, para o setor de AEC, vêm sendo discutidos em pesquisas internacionais e comunidades de desenvolvimento há algum tempo. Diferentes termos e conceitos são usados para dar significado a estes modelos e sistemas de modelagem. Recentemente, o conceito de modelo de informação do edifício (BIM), modelos nD e ambiente virtual do edifício (VBE) foram acrescentados para a terminologia para descrever modelos de informação para o setor de AEC (JONGELING *et al.*, 2005).

Segundo BAZJANAC (2004), BIM é um modelo de conjunto de dados multidisciplinares e que descreve toda a informação pertinente ao edifício em particular de uma forma precisa. É uma representação estática (define exclusivamente um edifício em determinado período de tempo) dos dados que definem o edifício do ponto de vista multidisciplinar. Uma superfície tridimensional da geometria de um edifício, modelada no CAD, voltada somente para visualização não é BIM, pois não inclui todas as relações e propriedades para cada componente do edifício que descreve.

Ou seja, modelos BIM, além da geometria do produto, armazenam muitos de seus atributos e podem carregar muito mais informações que desenhos e modelos tradicionais. Podem facilitar o gerenciamento do processo de projeto e construção,

localizando desenhos, gerenciando suas diferentes versões e coordenando acessos simultâneos à informação (KALAY, 2006).

Apesar dos esforços de fabricantes de CAD e de organizações para promover o BIM, como o caminho para projetos de edifícios, a grande maioria dos projetos do setor ainda é desenvolvida no método tradicional, com desenhos 2D e documentos de texto e com pouco, se algum, uso do potencial das tecnologias de TI. Embora a tecnologia exista para que profissionais trabalhem na maioria das disciplinas de uma forma mais eficiente e eficaz, o setor em geral está resistindo a estes esforços para mudar em direção ao modelo de informação e criação e uso de edifícios virtuais. As causas por esta resistência são por diversas razões: o processo de aprendizagem é longo, faltam tempo e recursos financeiros e deficiência dos softwares (BAZJANAC, 2004).

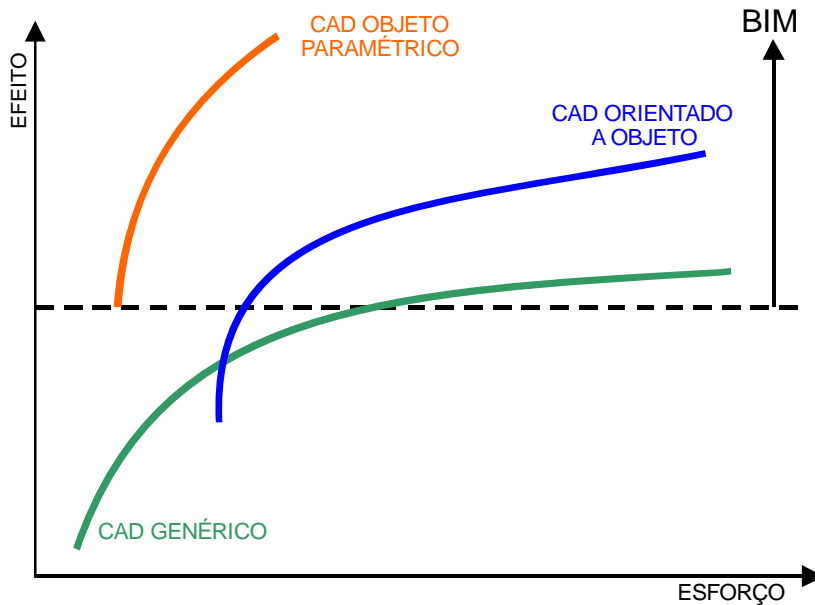
No entanto, com a adoção do BIM é possível reduzir o tamanho da equipe de projetos (menos computadores, licenças de softwares, etc.), e conseqüentemente o espaço físico exigido para o staff de projetos pode ser menor. Outro benefício é da necessidade de menor prazo para execução dos projetos, se comparado com os sistemas CAD convencionais (RUNDELL, 2005).

Com a obrigação na operação de softwares cada vez mais sofisticados e manipulação e manutenção de diferentes e complexos modelos de dados, há demanda para uma nova geração de profissionais, mais especializados e com conhecimento na operação de sistemas paramétricos (OXMAN, 2006).

BIM é uma abordagem e não uma tecnologia, mas exige uma tecnologia aceitável para sua implementação efetiva, como o CAD genérico, CAD orientado a objeto e CAD com objetos paramétricos.

A Figura 3.2 ilustra a efetividade ou benefícios de cada tecnologia e o esforço exigido para obter estes benefícios. A figura exhibe uma linha tracejada representando o mínimo grau de efetividade para ser apropriadamente caracterizado como BIM. Abaixo deste limite estão os processos aplicados em desenhos e tarefas tradicionais e de automação de desenho, enquanto acima da linha são os processos com alto grau da efetividade do BIM (AUTODESK).

GRÁFICO 3.2 – COMPARATIVO TECNOLOGIAS CAD X BIM



FONTE: ADAPTADO DE AUTODESK, 2006.

No CAD genérico, para obter os benefícios do BIM e extrair informações do modelo, depende de programação ou de aplicativos e, principalmente, da disciplina e confiabilidade dos operadores para obter os dados alimentados.

O CAD orientado a objeto, por carregar dados ricos do edifício na estrutura do objeto, pode ser entendido como BIM. No entanto, sua eficiência também depende da disciplina e confiabilidade do operador, não havendo garantia de informações de qualidade, ou que seja confiável, integrada e totalmente coordenadas para obter os benefícios do BIM.

Já o CAD com objetos paramétricos é o único preparado para apoiar o BIM com alto grau de efetivação e pequeno esforço. É o único a oferecer simultaneidade e disponibilidade imediata para todas as informações importantes sobre o edifício, resultando em alta qualidade do trabalho, grande velocidade e produtividade e diminuição dos custos.

Sistemas CAD baseados em objetos paramétricos são os mais adequados para a concepção e desenvolvimento de projetos de arquitetura. Podem trazer vários benefícios ao processo de projeto, tais como produtividade, maior flexibilidade, maior agilidade para obtenção de informações, maior confiabilidade e facilidade para visualização de todo o objeto projetado, podendo contribuir para mudar definitivamente o modelo de processo de projetos adotado pelas empresas de

projeto do setor da Construção Civil. No entanto, há necessidade que o setor quebre a resistência a mudanças no processo de projetos, assim como na adoção e treinamentos adequados destes novos sistemas CAD para a obtenção dos benefícios da tecnologia disponível.

3.5 RESUMO DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou os conceitos relativos à Tecnologia da Informação (TI) e que tenham relação com o processo de projetos de arquitetura. Na seqüência foram descritos os sistemas CAD e principais conceitos relacionados, como importantes tendências e que podem agregar valor ao processo de projetos de arquitetura. No capítulo seguinte (Capítulo 4) será apresentado detalhadamente o método de pesquisa adotado para esta dissertação.

CAPÍTULO 4

4 MÉTODO DE PESQUISA

4.1 CONTEXTO

Nos capítulos anteriores foram apresentadas as revisões bibliográficas relativas a processo de projeto e a TI (Tecnologia da Informação) com o objetivo de estabelecer os fundamentos teóricos que sustentam a análise das informações coletadas em campo. Este capítulo apresenta o método de pesquisa aplicado para a realização desta dissertação. Para uma melhor compreensão, inicialmente são apresentados a caracterização do problema, a estrutura de desenvolvimento da pesquisa e um panorama geral da pesquisa. Na seqüência são detalhadas as estratégias de desenvolvimento da pesquisa.

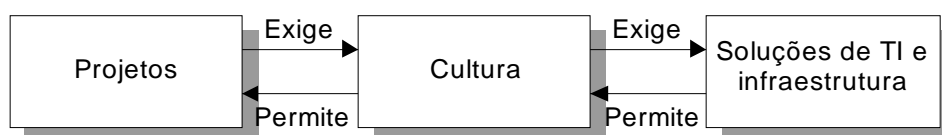
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

4.2.1 Objetivos da Empresa X TI

O problema de pesquisa estabelecido para este trabalho visa buscar o entendimento de como as empresas de projetos de arquitetura gerenciam as informações no processo de projetos de arquitetura.

A estrutura da Figura 4.1 ilustra que a TI contribui para capacitar as empresas a alcançar objetivos e que, nesta pesquisa, é a gestão de informações no processo de projeto de arquitetura. No entanto, a exploração do potencial da TI muitas vezes depende da cultura da empresa e não o que a tecnologia permite (JONHSON e CLAYTON, 1998).

FIGURA 4.1 – OBJETIVOS DA EMPRESA X TI



FONTE: adaptado de JOHNSON e CLAYTON, 1998.

4.2.2 A Necessidade de Melhorias no Processo de Projetos de Arquitetura

Decisões tomadas nas fases iniciais do processo de projeto influenciam todas as demais fases dos empreendimentos em relação a custo, prazo e qualidade. Portanto, é importante valorizar o processo de projetos e alinhá-lo com as reais necessidades e expectativas dos principais agentes envolvidos em um empreendimento (BERTEZINI e MELHADO, 2006).

A prática do processo de projetos na Construção Civil é fragmentada e seqüencial e a possibilidade de colaboração entre projetistas é pequena e problemática, onde alterações solicitadas por um projetista de uma disciplina implicam na revisão de projetos das demais especialidades, gerando retrabalhos (FABRÍCIO, 2006). As empresas de projetos de arquitetura aplicam práticas que privilegiam ações e correções no produto-projeto ou no produto-edifício ao invés de detectar as dificuldades e falhas do processo de projeto, contribuindo para a baixa qualidade dos produtos finais (BERTEZINI e MELHADO, 2006).

As deficiências de gestão da qualidade em empresas de projeto de arquitetura são verificadas na gestão de recursos humanos, no tratamento das relações com o contratante, na documentação em geral e na comunicação interna e externa, devido à informalidade dos processos. Neste sentido, os requisitos principais para a qualificação de uma empresa de arquitetura são, segundo JAGLBAUER *et al.* (2006):

- Capacidade de atender às exigências e necessidades do cliente e demais agentes envolvidos no projeto, estabelecendo um registro das informações recebidas e um programa de necessidades;
- Cumprimento de prazos e qualidade de informação contida nos projetos, para garantir confiabilidade da prestação dos serviços de projeto.

Muitos dos problemas que ocorrem nas obras são causados por carência de informações de projetos. Melhorias nas informações fornecidas nos projetos, como a padronização, reduzem a incidência de problemas de qualidade nas obras e possibilita economias significativas à obra (CPIC, 2003). Portanto, se as informações de projeto forem inadequadas, há desperdício de materiais, ou os serviços da obra ficam incompletos, custam mais, levam mais tempo ou são executados incorretamente (RISCHMOLLER *et al.*, 2006). A falta de informação muitas vezes

obriga o arbítrio de dados de projeto, provocando retrabalhos, erros de projeto e execução da obra (TZORTZOPOULOS, 1999).

Disponibilizar informações corretas é imprescindível para a produção de projetos que atendam às necessidades e expectativas dos clientes e usuários e também aos objetivos estratégicos da empresa de projeto e do empreendimento de construção como um todo (OLIVEIRA e MELHADO, 2005). E deve ser o diferencial para agregar valor ao projeto, pois projetos com informações deficientes podem comprometer o processo de execução da obra (JACOSKI, 2003).

Os novos sistemas CAD podem contribuir para a qualidade e clareza da produção de informações dos desenhos e se usados de modo colaborativo por toda a equipe de projetos, resultarão em benefícios para todos os envolvidos (CPIC, 2003).

Apesar de o setor ser tradicional e conservador, existe um esforço dos projetistas da construção civil em se adequar à TI devido à sua importância como ferramenta de qualidade, competitividade e produtividade no processo de projetos (SCHEER *et al.*, 2006). Com as facilidades proporcionadas pela TI, os projetistas, cada vez mais, estão procurando realizar trabalhos em conjunto e a interatividade passa a ser indispensável, como nos projetos em ambientes colaborativos no setor da construção civil. Desta forma, a TI é a ferramenta para a melhoria de processos, e a Internet o ambiente de trabalho ideal para troca de informações e trabalhos colaborativos (JACOSKI; LAMBERTS, 2004). A aplicação da TI nas empresas de projetos vem beneficiando o processo de projetos (THOMAS *et al.* 2004).

Mas a cultura das empresas do setor, a informalidade do fluxo das informações e documentos entre os agentes envolvidos, o uso de ferramentas inadequadas de TI e a falta de preparo dos projetistas para as novas ferramentas de TI, afetam o processo de projetos e conseqüentemente a qualidade dos projetos. Frente a estas considerações, a pesquisa busca resposta para o seguinte problema:

Como as empresas de projetos de arquitetura gerenciam as informações durante o processo de projetos de arquitetura?

4.3 DESCRIÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA ADOTADO

A escolha da estratégia de pesquisa está relacionada às seguintes condições (YIN, 2003):

- a) Ao tipo da questão da pesquisa;
- b) Ao controle que o pesquisador possui sobre os eventos comportamentais;
- c) Ao foco em fenômenos contemporâneos em oposição a fenômenos históricos.

No Quadro 4.1 são apresentadas as principais características de cada estratégia de pesquisa que poderiam ser utilizados para a realização desta dissertação.

QUADRO 4.1 – SITUAÇÕES RELEVANTES PARA DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE PESQUISA

Estratégia	Forma de questão de pesquisa	Exige controle sobre os eventos comportamentais?	Focaliza acontecimentos contemporâneos?
Experimento	Como, por que.	Sim	Sim
Levantamento	Quem, onde, quantos, quando.	Não	Sim
Análise de arquivos	Quem, o que, onde, quantos, quando.	Não	Sim/não
Pesquisa bibliográfica	Como, por que.	Não	Não
Estudo de caso	Como, por quê.	Não	Sim

FONTE: YIN, 2003.

O objetivo da pesquisa é entender e aprofundar os conhecimentos referentes ao processo de projetos em escritórios de arquitetura. Desta forma, a questão mais adequada a este problema é *“Como as empresas de projetos de arquitetura gerenciam as informações durante o processo de projetos de arquitetura?”*.

Considerando que a necessidade de melhoria do processo de projetos de arquitetura é um assunto contemporâneo, a delimitação entre o fenômeno estudado e o contexto não é claro e exige pouco controle sobre os eventos, o estudo de caso foi a estratégia escolhida.

O estudo de caso foi a principal estratégia de pesquisa adotada e teve propósito exploratório para esclarecer e modificar conceitos e idéias referentes ao processo de projetos (GIL, 1999). A pesquisa bibliográfica foi realizada com o objetivo de conhecer novas abordagens para o processo de projetos de arquitetura. (GIL, 1999).

Para que as conclusões das análises fossem mais contundentes e para melhor compreensão do ambiente estudado, esta pesquisa utilizou três estudos de caso (YIN, 2003).

4.4 UNIDADE DE ANÁLISE

Para entender como os dados levantados nos estudos de caso se relacionam com o objetivo da pesquisa, é fundamental definir a unidade de análise da pesquisa e determinar os limites da coleta e análise dos dados (YIN, 2003).

Nesta pesquisa, a unidade de análise é a gestão de informação no processo de projetos de arquitetura, desde as fases iniciais, quando se inicia a concepção, à conclusão do projeto, quando são entregues formalmente todos os documentos para execução da obra.

4.5 CRITÉRIO PARA SELEÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO

Como critério para seleção das empresas estudo de caso, as principais exigências foram:

- a) Que as empresas de arquitetura tivessem foco no segmento de projetos imobiliários;
- b) Que a estrutura do processo de projeto das três empresas fossem distintas, para verificar possíveis diferenças no processo de projetos e no produto entregue ao cliente;
- c) Que as empresas utilizassem sistema CAD no processo de projeto;
- d) Que as empresas fossem sediadas em Curitiba/PR, para facilitar os trabalhos de pesquisa.

Para efeito de classificação do porte das empresas de projetos de arquitetura, foi utilizado o critério adotado pelo SEBRAE (2004) para empresas de serviços, a partir do número de funcionários:

- a) Micro-empresa: empresa com até 10 funcionários;
- b) Empresa de pequeno porte: de 11 a 50 funcionários;
- c) Empresa de médio porte: de 51 a 250 funcionários; e
- d) Empresa de grande porte: acima de 251 funcionários.

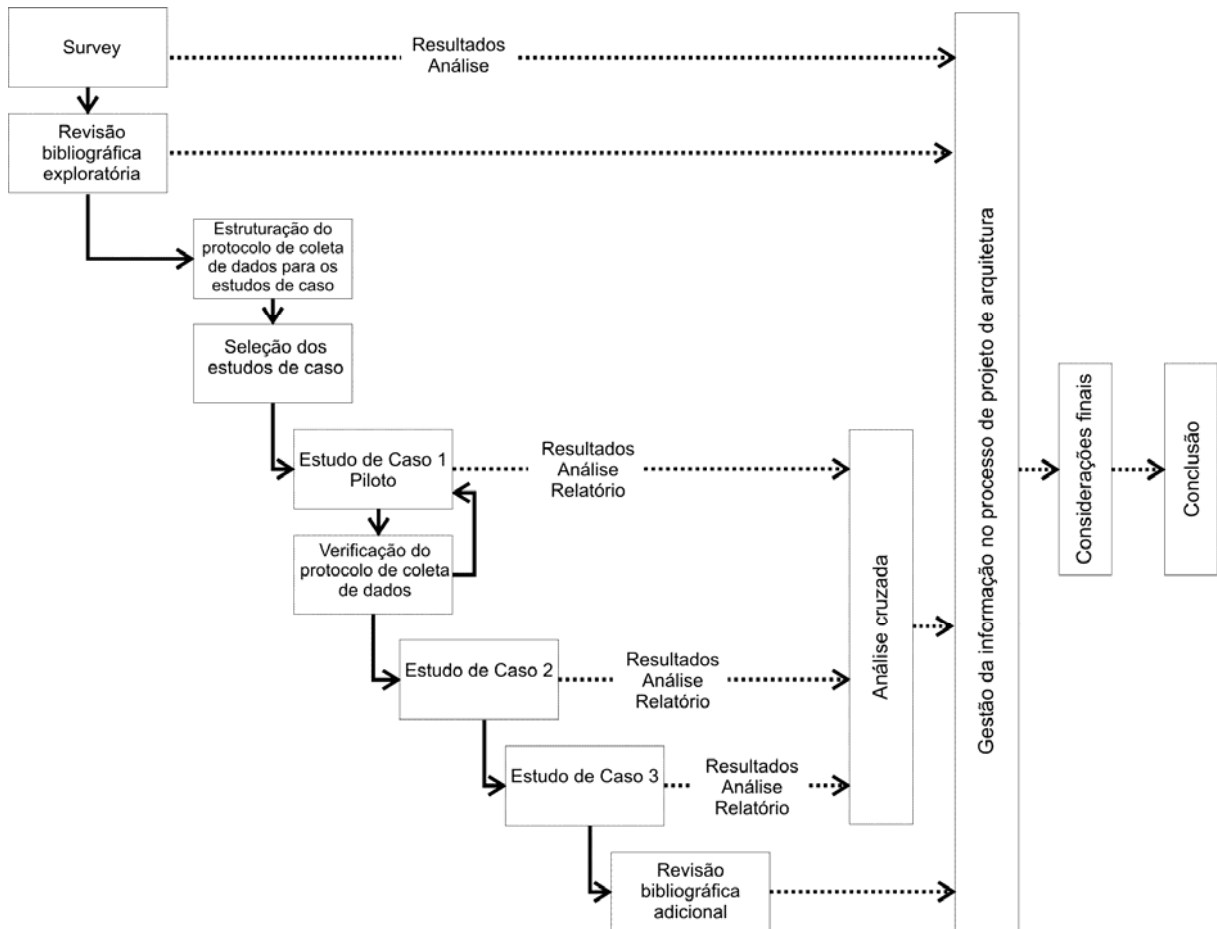
4.6 ESTRUTURA DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

4.6.1 Visão Geral

A pesquisa para o desenvolvimento desta dissertação obedeceu às fases conforme representadas na Figura 4.2, com o objetivo de apresentar diretrizes para a padronização de informações no processo de projetos de arquitetura.

Esta dissertação tem como principal estratégia de pesquisa o estudo de caso e aproveita as evidências coletadas em uma *survey* (CARON, 2007), para comparativo de resultados obtidos referentes ao uso da TI nas empresas estudadas.

FIGURA 4.2 – ESTRUTURA GERAL DA PESQUISA



4.6.2 Survey

A *survey* (CARON, 2007) foi executada para identificar de que maneira os escritórios de projeto do setor da Construção Civil, da Região Metropolitana de Curitiba utilizam tecnologias de informação.

Para a coleta de dados desta *survey*, foi adotado o questionário desenvolvido por pesquisadores da USP em parceria com profissionais que atuam no ramo de projetos de engenharia no estado de São Paulo, conforme ANEXO 1.

Como critério para a delimitação da população de empresas deste estudo, foram selecionadas, junto ao CREA-PR, empresas que emitiram ART (Anotação de Responsabilidade Técnica) no ano de 2005 para projetos de edificações, residenciais e comerciais situadas da Região Metropolitana de Curitiba – RMC,

totalizando um total de 465 empresas. Destas empresas, foi obtido retorno dos questionários de 91 empresas, sendo 33 de empresas de projetos de arquitetura, foco dessa dissertação.

4.6.3 Revisão Bibliográfica

Antes de iniciar a coleta de dados, foi realizada a pesquisa bibliográfica em livros, artigos científicos (GIL, 1999), tendo como objetivo obter maior conhecimento referente à estrutura organizacional e gestão de empresas de projeto, processo de projetos de arquitetura, informações de projeto, tecnologia da informação e sistemas CAD. Esta fase é importante para a investigação de fenômenos já evidenciados (ROBSON, 1993), assim com métodos de pesquisa aplicados, técnicas de análise, amostragem, etc. (FELLOWS e LIU, 1997).

4.6.4 Estudo de Caso Piloto

Para aperfeiçoar a coleta de dados e os procedimentos da coleta, foi realizado um estudo de caso piloto em uma empresa de projetos de arquitetura, que passou a ser chamado Estudo de Caso 1. Este caso serviu para auxiliar no desenvolvimento do roteiro, na relevância das questões e o alinhamento com os objetivos da pesquisa (YIN, 2003). Ao consolidar o protocolo de coleta de dados do estudo piloto, foi aplicado nos Estudo de Caso 2 e Estudo de Caso 3. A partir do protocolo foi possível coletar dados das empresas estudo de caso, com o objetivo entender a inter-relação entre o processo de projeto e a estrutura organizacional e verificar de que forma a TI era explorada para executar os projetos.

4.6.5 Estruturação do Protocolo de Coleta de Dados para os Estudos de Caso

Um projeto de pesquisa utilizando o método de estudo de caso necessita de um protocolo para coleta de dados. O objetivo deste protocolo é de evitar o esquecimento da coleta de dados importantes à pesquisa e também aumentar o rigor e a possibilidade de comparar as generalizações obtidas (ROBSON, 1993).

O protocolo de coleta de dados obedece à seguinte estrutura ilustrada na Figura 4.3.

FIGURA 4.3 – ESTRUTURA DO PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS PARA OS ESTUDOS DE CASO



4.6.5.1 Primeiro contato

O primeiro contato com as empresas estudo de caso foi realizado pelo próprio pesquisador via telefone, quando foi apresentado o projeto de pesquisa de uma maneira geral e descritos, resumidamente, os benefícios que esse trabalho poderia trazer à empresa, sem custo algum. Também foi mencionado que os trabalhos não durariam muito tempo e que, portanto, não tomariam muito tempo dos funcionários e que as empresas teriam seus nomes mantidos em sigilo.

4.6.5.2 Visita exploratória

A primeira visita teve como objetivo entender superficialmente as características, estruturas organizacionais e a estrutura do processo de projetos das empresas.

Durante a visita exploratória, o diretor apresentou ao pesquisador o arquiteto responsável ou gerente dos projetos com conhecimento dos procedimentos da empresa. A eles então, foram apresentados os objetivos do trabalho e também as responsabilidades da empresa e do pesquisador.

Esta visita durava aproximadamente 30 minutos e havendo disponibilidade de tempo do diretor da empresa, era iniciada a coleta de dados ou era agendada uma outra data.

4.6.5.3 Coleta de dados

A coleta de dados teve como objetivo entender a inter-relação entre o processo de projeto e a cultura da empresa e verificar como a TI é explorada para atender aos objetivos dos projetos de arquitetura.

A coleta dos dados aplicada às empresas estudos de caso, foi dividida em três fases, conforme estrutura ilustrada na Figura 4.4.

FIGURA 4.4 – ESTRUTURA DA COLETA DE DADOS



4.6.5.3.1 Realização de entrevistas

Foram executadas entrevistas semi-estruturadas, divididas em duas partes, obedecendo a um roteiro com questões de estrutura flexível, que permitiram ao pesquisador e entrevistados o desenvolvimento de assuntos até inesperados, mas relacionados com a temática da entrevista (MASON, 2002). Este roteiro foi elaborado para obter informações relevantes aos objetivos da pesquisa junto às empresas e composto por perguntas sobre: dados da empresa, estrutura do processo de projetos, modelo do processo de projetos, padrão de informações nos projetos e aplicação da TI no processo de projetos.

Na primeira parte da entrevista, após a visita exploratória, o diretor da empresa foi entrevistado, para entender a organização da empresa em relação ao processo de projetos, estrutura e organização do processo de projetos e comportamento da empresa em relação à TI, conforme ilustra o Quadro 4.2.

QUADRO 4.2 – ENTREVISTA PARTE 1

**Roteiro da entrevista:
Processo de projetos**

- a) Qual o tempo de atuação da empresa no mercado de projetos?
- b) Qual a produção estimada de projetos, em área, ao longo da vida da empresa?
- c) Possui algum sistema de gestão da qualidade? Desde quando?
- d) Como é a estrutura organizacional do setor de projetos?
- e) Explique como se desenvolve o processo de projetos da empresa:
- f) Em quais fases do projeto você se envolve ativamente?
- g) Em quais fases o cliente participa das decisões de projeto?
- h) É avaliado o grau de satisfação do cliente depois de finalizado o projeto e obra?
- i) Você está satisfeito com a produtividade da equipe de projetos na empresa?
- j) Você está satisfeito com a qualidade dos projetos desenvolvidos na empresa?
- k) O que você acha que poderia ser feito para melhorar a produtividade e qualidade dos projetos?

Tecnologia da informação

- a) Fale como a empresa se comporta face às novas tecnologias da informação:
- b) A empresa exige que todos os envolvidos no processo de projeto trabalhem com CAD?
- c) Se você desenvolve projeto, usaria recursos 3D?
- d) A empresa investe na atualização periódica dos equipamentos?
- e) A empresa investe na atualização periódica dos softwares?
- f) A empresa investe em treinamentos dos funcionários?

Esta entrevista durava entre 60 e 90 minutos e ao final era agendada a terceira parte da entrevista com o arquiteto designado pelo diretor.

Na segunda parte da entrevista, foi entrevistado o arquiteto designado pelo diretor da empresa e, quando possível, também com outros arquitetos da empresa, para entender o processo de projetos, interação entre os envolvidos no processo de projetos, aplicação da TI, informações de projeto e troca de informações. Para melhor compreensão e também para verificar se há o mesmo entendimento sobre os assuntos pesquisados entre o arquiteto titular e o arquiteto designado, algumas perguntas foram repetidas, conforme roteiro no Quadro 4.3.

QUADRO 4.3 – ENTREVISTA PARTE 2

Roteiro da entrevista:

Processo de projetos

- a) Explique como se desenvolve o processo do projeto na empresa:
- b) Explique as atividades que você realiza no processo de projetos da empresa:
- c) Você acha que o processo de projetos da empresa poderia ser melhor?
- d) Fale dos problemas do processo de projetos: prazos e alterações no projeto.
- e) O cliente participa de todas as decisões durante o processo de projeto?
- f) Na sua opinião, qual o grau de influência do CAD utilizado no processo de projeto?
- g) Como são feitos o acompanhamento e revisão dos projetos desenvolvidos no CAD?
- h) Como é feita a verificação dos projetos complementares?

Tecnologia da informação

- a) Qual a sua opinião sobre o uso da TI no processo de projeto? O que poderia ser melhorado?
- b) Qual o sistema CAD utilizado e qual foi o critério para a escolha?
- c) Qual a configuração básica dos computadores?
- d) O sistema CAD que você utiliza atende a todas às suas necessidades? O que poderia ser melhorado?
- e) Os recursos do CAD são explorados no processo de projeto, para extrair informações diretamente do desenho? Por que?
- f) Vocês utilizam os recursos do CAD 3D no processo de projetos? Por quê?
- g) Você conhece sistemas CAD alternativos?
- h) Você mudaria para outros sistemas CAD?
- i) Pode explicar como são gerenciados os arquivos digitais?
- j) Como é feita a troca de informações no escritório e com projetistas multidisciplinares, clientes e obras?

Informações de projeto

- a) Você está satisfeito com a qualidade e quantidade das informações previstas em cada fase do projeto?
- b) Existe um padrão de informação para cada fase de projeto?
- c) Como são gerenciadas as informações dos projetos?
- d) Como você acha que poderia melhorar a quantidade e qualidade das informações em cada fase de projeto?

Esta entrevista durava entre 120 e 180 minutos, e conforme a disponibilidade de tempo dos arquitetos, era dividido em duas ou até três partes.

4.6.5.3.2 Coleta de documentos

Para comprovar as evidências obtidas através de entrevistas e conseguir dados mais detalhados e precisos, que ajudem a chegar a conclusões a partir do

conteúdo e qualidade dos documentos (YIN, 2003), foram solicitados às empresas estudos de caso os seguintes documentos, conforme ilustrado no Quadro 4.4:

QUADRO 4.4 – DOCUMENTOS COLETADOS

Documentos:

- a) Arquivos digitais de todas as fases de desenvolvimento de um projeto arquitetônico,
- b) Manual de padronização de informações de projeto;
- c) Manual de padronização de arquivos digitais;
- d) Manual de padronização de representação gráfica dos projetos;
- e) Procedimentos de controle dos processos de projetos;
- f) Procedimentos para controle de documentos;

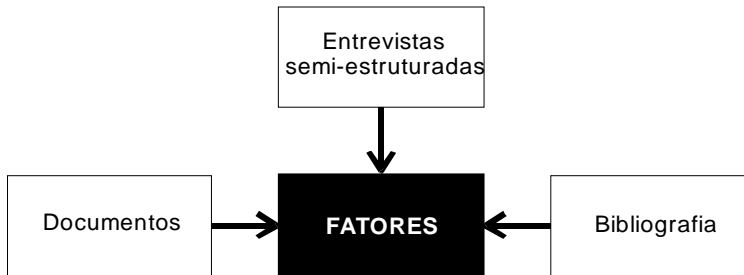
4.6.5.3.3 Levantamento dos fatores

4.6.5.3.3.1 Visão geral

A cada entrevista eram realizadas a transcrição e interpretação dos dados coletados. Devido à grande variedade das respostas, ou fatores, foram criados grupos de fatores para organizar as respostas e facilitar a análise (GIL, 1999).

Devido à especificidade de cada segmento de mercado, não há uma lista padrão de fatores a aplicar nas empresas de projetos (STEWART *et al.*, 2002). Desta forma, os fatores foram identificados da triangulação (ver Figura 4.5) entre evidências levantadas na revisão bibliográfica, das entrevistas e dos documentos coletados, para depois serem classificados nos grupos de fatores relacionados.

FIGURA 4.5 – LEVANTAMENTO DOS FATORES



O levantamento, criação de grupos de fatores e classificação dos fatores ocorreu de forma cumulativa, conforme a evolução das entrevistas e do levantamento das evidências.

4.6.5.3.3.2 Grupos de fatores

A partir das evidências levantadas na revisão bibliográfica (ver Quadro 4.5) e nas entrevistas no Estudo de Caso 1 (Piloto) e posteriormente confirmados pelo Estudo de Caso 2 e 3, foram criados os grupos de fatores mais relevantes aos objetivos da pesquisa. A estes grupos foram classificados os diversos fatores levantados durante as entrevistas.

QUADRO 4.5 – GRUPOS DE FATORES

Grupos de fatores	Descrição	Autor
Comunicação	A informalidade no uso de dados e informações no processo de projeto arquitetônico e da comunicação externa e interna contribui para as deficiências de gestão da qualidade nas empresas de projeto. Esta falha nas comunicações é responsável pela maior parte da insatisfação por parte dos atores envolvidos no processo de projeto, porque provoca retrabalhos e perda de tempo.	MELHADO e CAMBIAGHI (2006) SANTOS e AMORIM (2004) TZORTZOPOULOS (1999).
Gestão de documentos	O gerenciamento manual de documentos dificulta o armazenamento, a indexação, a rastreabilidade e a extração das informações.	GRILO & MELHADO (2003) GIANDON, <i>et al.</i> (2002) MELHADO; CAMBIAGHI (2006) BJÖRK (2006)

continua

continuação

Gestão de informações	Gestão da informação se trata da geração, coleta, armazenamento, acesso e distribuição das informações pertinentes ao projeto, desempenhando um papel de apoio nas ligações entre os grupos de processos de cada fase do projeto. Para sua efetivação é essencial que as empresas invistam em tecnologias para a gestão da informação de toda sua cadeia produtiva. Essas tecnologias devem ser capazes de capturar, armazenar, formatar, resumir e filtrar dados.	FAGUNDES et al. (2005) NASCIMENTO e SANTOS (2003b) OLIVEIRA e MELHADO (2005) MELHADO e CAMBIAGHI (2006) MANZIONE e MELHADO (2004) CALDAS; SOIBELMAN (2001)
Gestão do processo de projetos	Conjunto de ações coordenadas para dirigir e controlar o processo de projeto direcionado para a qualidade final do projeto e seus produtos. O processo de projeto não é valorizado em termos de prazo e custos adequados, refletindo no custo final do empreendimento e no prazo de sua execução.	SOUZA <i>et al.</i> (2005) PMI (2004) MELHADO (2005)
Gestão da qualidade	Numa perspectiva de futuro é preciso que as empresas utilizem a padronização de procedimentos e os mecanismos formais de controle de processo, impostos pelo sistema de gestão da qualidade, como uma degrau para busca da melhoria contínua dos procedimentos e dos processos de projeto, deslocando a ênfase das exigências burocráticas para introdução de inovações e o atendimento ao cliente.	FABRICIO <i>et al.</i> (2000) GRILO <i>et al.</i> (2001)
Gestão da qualidade do projeto	A padronização de informações de projeto em arquivos eletrônicos reduz o conflito de informações, aumenta a integração entre projetistas, reduz retrabalho, aumenta eficiência na elaboração de projetos. Mas há necessidade também da padronização de nomenclaturas, layers, diretórios e de arquivos. O arquiteto deve representar e compartilhar as informações de projeto geradas no processo de projetos. A falta de informações leva a erros de decisão ou provocar erros de execução e projeto, gerando retrabalho. Estas informações devem ser homogêneas para garantir a padronização, controle e rastreabilidade.	JACOSKI e LAMBERTS (2002) MELHADO e CAMBIAGHI (2006) SANTOS e AMORIM (2004) GRILO <i>et al.</i> (2001) NASCIMENTO e SANTOS (2003b) OLIVEIRA; MELHADO (2006)
Integração	O desenvolvimento de padrões e classificações para promover a interoperabilidade e integração tem sido complexo. E apesar do padrão IFC já vir incorporado nos principais sistemas CAD, ainda há a barreira para sua implementação e efetivar a integração na construção civil.	NASCIMENTO e SANTOS (2003b) OWOLAB <i>et al.</i> (2006)

continua

continuação

Investimentos em TI	<p>O setor teme fazer altos investimentos em TI devido a sazonalidade do mercado da construção e porque podem se tornar obsoletos rapidamente. Os investimentos em TI incluem custos diretos, atribuídos à implementação e operação da TI e indiretos, atribuídos aos fatores humanos e organizacionais. Mas a situação é agravante se considerar que quanto menos explorados a TI, menores são os retornos do investimento.</p> <p>A decisão por investimentos em TI é mais difícil de tomar do que para a maioria dos outros investimentos da empresa, porque os custos e benefícios são difíceis de identificar e quantificar.</p> <p>Devido à evolução, gastos com TI têm crescido rapidamente e os custos de operação e manutenção chegam a ter parcela significativa do orçamento das empresas. E normalmente as empresas não têm planejamento de investimento adequado para obter maiores benefícios.</p>	<p>NASCIMENTO e SANTOS (2002) STEWART e MOHAMED (2003) PEÑA-MORA et al. (1999) ANDRESSEN et al. (2002)</p>
Novas filosofias no processo de projeto	<p>Evoluções tecnológicas influenciam significativamente o setor de projetos. Novas filosofias de projetar como a projeto simultâneo e projetos voltados à produção estão sendo discutidos.</p>	<p>OLIVEIRA e MELHADO (2005) SOUZA et al. (2005a)</p>
Novas tecnologias da informação	<p>Evoluções tecnológicas influenciam na atuação no setor de projetos.</p> <p>Oportunidades relatam, por exemplo, as vantagens da capacidade tecnológica que podem ser obtidas pela compreensão da TI.</p> <p>Ameaças relatam para uma série de problemas que existem ou podem surgir que podem potencialmente comprometer a implementação e o uso com sucesso da TI.</p>	<p>OLIVEIRA e MELHADO (2005) STEWART <i>et al.</i> (2002)</p>
Recursos humanos	<p>Para superar a resistência ao uso e conhecimento de novas tecnologias, o treinamento capacita a utilização total das possibilidades das ferramentas e da tecnologia da informação, promovendo maior produtividade ao processo de projetos.</p> <p>Os profissionais de projeto possuem capacidades e características distintas, assim o treinamento para atender necessidades técnicas e de gestão aumenta a capacidade para desempenharem melhor suas rotinas de trabalho.</p>	<p>BORDIN <i>et al.</i> (2002) MANZIONE e MELHADO (2004) ANTAC (2002) OLIVEIRA e MELHADO (2005) MELHADO e CAMBIAGHI (2006)</p>
Relação com cliente	<p>Os projetos têm papel importante no processo de produção dos empreendimentos e desta forma atender às necessidades e expectativas do cliente.</p> <p>Os sistemas de gestão de qualidade contribuem para execução de projetos mais adequados às condições dos clientes, de custo e prazos menores.</p> <p>A falta de um mecanismo eficiente para levantamento das necessidades do cliente dificulta melhor desempenho no processo de projetos.</p>	<p>GRILO <i>et al.</i> (2001) SOUZA (1997) MELHADO e AGOPYAN (1995) SANTOS e AMORIM, (2004) KOSKELA (2000) PMI (2004) ANTAC (2002)</p>

continua

conclusão

Retrabalhos	Devido à interferência dos demais projetistas e principalmente do contratante e a ausência de coordenação ao longo do desenvolvimento dos projetos, geralmente conduzidos de forma seqüencial, fragmentada e independente, os projetos sofrem retrabalhos. Se os projetos fossem desenvolvidos em equipes colaborativas, tivessem uma padronização de informações e as informações geridas por meio da TI, haveria menos retrabalho.	GRILO e MELHADO (2003) GRILO et al. (2001) JACOSKI e LAMBERTS (2002) FABRÍCIO et al. (1999) FABRÍCIO et al. (2000) SANTOS e AMORIM (2004) THOMAS et al. (2004)
Sistema CAD utilizado	Os novos sistemas CAD trabalham com modelos de informação, permitindo maior capacidade para organizar e armazenar informações nos desenhos. Sistemas CAD que trabalham com objetos paramétricos permitem ao arquiteto maior flexibilidade para fazer alterações no projeto sem a necessidade de apagar ou redesenhar objetos. A utilização de CAD 3D traz vantagens ao desenvolvimento de projetos se comparado a desenhos em 2D, diminui os erros de projeto, facilita a identificação de problemas de construtibilidade, melhora a comunicação entre os envolvidos, reduzindo, conseqüentemente, o retrabalho.	BAZJANAC (2004) PANIZZA (2004) HERNANDEZ (2006) FERREIRA et al. (2005)
Uso da tecnologia da informação	São recursos tecnológicos que buscam, armazenam, processam e distribuem informações através de meios eletrônicos. O uso de tecnologia de informação como o CAD permite automatizar algumas tarefas e reduz consideravelmente o tempo do processo de projeto. No entanto, normalmente a implantação destes sistemas de informação acontece sem a orientação de um profissional com conhecimento tanto do processo de projeto como dos recursos de TI adequados às necessidades de cada empresa e etapas do processo. As barreiras técnicas, culturais, organizacionais e desafios no uso da TI vêm principalmente da oposição e falta de preparo às novas tecnologias. O fato é que é difícil para as pessoas mudarem a forma de trabalhar.	SANTOS e AMORIM (2004) TURBAN <i>et al.</i> (2004) PANIZZA (2004) BJÖRK (2003) FISCHER <i>et al.</i> (2003).

4.6.5.3.3.3 Confirmação e avaliação dos dados coletados

Depois de efetuado o levantamento e agrupamento dos fatores, na etapa de coleta de dados, as empresas foram novamente visitadas para apresentação dos relatórios das entrevistas e confirmar as informações obtidas pelo pesquisador. Nesta etapa, as empresas tiveram liberdade para questionar os dados levantados e, havendo a concordância, os entrevistados fizeram a avaliação comparativa dos fatores coletados.

Foi usada a técnica AHP (*Analytic Hierarchy Process*) de análise multi-critério para avaliar a relação entre os diversos fatores simultaneamente (FORMAN e SELLY; 2001), através de comparações entre fatores dois a dois e avaliando a importância relativa dos fatores (SAATY, 1990). Este método permitiu a investigação de fatores subjetivos de modo quantitativo, pois dividiu e organizou um problema em diversos componentes de níveis sucessivos de hierarquia (STEWART *et al.*, 2002).

Estas comparações pareadas foram submetidas a uma escala de medida padronizada de 1 a 9, conforme Quadro 4.6.

QUADRO 4.6 – ESCALA DE IMPORTÂNCIA

Importância relativa	Definição	Explicação
1	Importância igual	Os dois indicadores são igualmente importantes
3	Importância moderada	A experiência e o julgamento são levemente favoráveis ao primeiro indicador
5	Importância forte	A experiência e o julgamento são fortemente favoráveis ao primeiro indicador
7	Importância muito forte	O primeiro indicador é muito mais importante que o segundo indicador
9	Importância extrema	A evidência favorecendo o primeiro indicador é da maior ordem de afirmação
2,4,6,8	Compromisso entre valores acima	Interposição da importância relativa segundo definições intermediárias

FONTE: SAATY, 1980.

Exemplo: quando se compara dois fatores, A em relação a B, se o julgamento for 9, o entrevistado considera que o atributo A é extremamente mais importante que o atributo B. Este modo de avaliação subjetivo permite a leitura das percepções dos entrevistados, condicionados pela cultura da empresa, pelos seus valores, experiências, *insights* e intuições, de um modo lógico e minucioso.

As avaliações dos fatores foram executadas com o auxílio do software *Expert Choice 11*, instalado no notebook do pesquisador. Foram convidados o diretor e arquitetos entrevistados nas fases anteriores para efetuar a classificação conforme a importância entre os fatores.

Para cada par de fatores, era efetuada a seguinte pergunta:

Qual fator é mais importante: A ou B?

Depois do entrevistado escolher o fator mais importante, era perguntado:

Quanto mais importante?

E o entrevistado tinha que escolher uma escala, conforme Quadro 4.6.

E assim seguiu para cada par de fatores. Esta classificação levou aproximadamente 30 minutos para cada entrevistado.

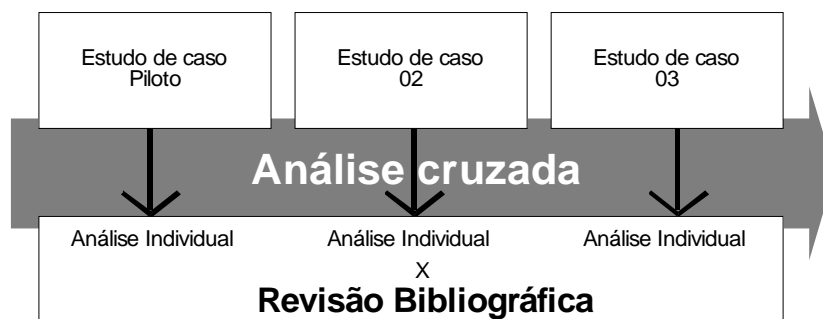
Ao final, foi possível extrair, através do software *Expert Choice 11*, um relatório com o grau de importância para cada fator.

4.6.2 Análise dos Resultados

4.6.2.1 Visão geral

A análise dos dados obtidos na coleta de dados nas empresas estudos de caso foi realizada de forma individual e cruzada comparando com as práticas encontradas na bibliografia, conforme ilustra a Figura 4.6.

FIGURA 4.6 – ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS



4.6.6.2 Análise individual

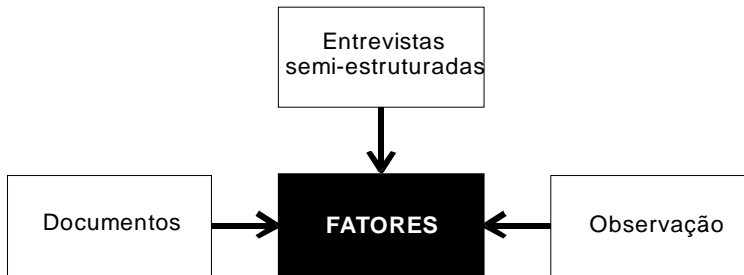
4.6.6.2.1 Visão geral

O foco da pesquisa bibliográfica na padronização de informações nos projetos, o processo de projetos e aplicação da TI no processo de projetos, deu suporte para que os dados obtidos em múltiplas fontes de evidência, nos estudos de caso, fossem analisados e comparados às proposições da literatura.

4.6.6.2.2 Análise individual dos estudos de caso

Devido às múltiplas fontes de evidência (entrevistas, documentos e observação), foi executada a técnica da triangulação dos dados, tornando a análise dos fatores levantados mais convincentes e validando-os internamente (YIN, 2003), conforme ilustrado na Figura 4.7.

FIGURA 4.7 – ANÁLISE INDIVIDUAL DOS DADOS COLETADOS

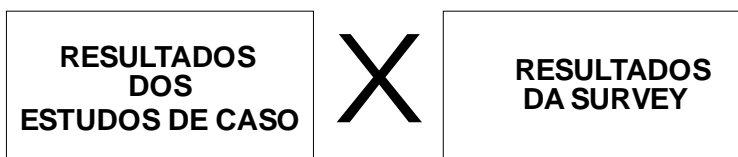


4.6.6.2.2.1 Análise cruzada

Os resultados da análise individual foram comparados de forma analítica, levantando similaridades e diferenças no modelo de informações de projetos, o processo de projetos, aplicação da TI no processo de projetos e estrutura organizacional dos estudos de caso.

Em relação aos resultados referentes à TI obtidos da análise cruzada dos estudos de caso, foram confrontados com alguns dos dados obtidos na survey (CARON, 2007), conforme Figura 4.8.

FIGURA 4.8 – CONFRONTAÇÃO DOS RESULTADOS



Essa análise teve o objetivo de comprovar ou não as três hipóteses que fundamentam esta pesquisa descrita no capítulo 1:

- a. *As práticas do processo de projetos de arquitetura são semelhantes, mas o produto é diferente.*
- b. *A troca de informações nas empresas de projetos de arquitetura é informal.*
- c. *As ferramentas de TI não são exploradas na sua potencialidade.*

4.6.6.3 Relatório

A coleta de dados na empresa finalizava com a realização de um relatório, onde era apresentada a análise da situação atual das prioridades da empresa, do seu processo de projetos e o uso da TI.

4.6.7 Revisão Bibliográfica Adicional

A execução da revisão bibliográfica adicional, depois de finalizada a coleta de dados dos estudos de caso, permitiu a incorporação de novas descobertas e maior aprofundamento (FELLOWS e LIU, 1997) sobre gestão de informações e padrões de informações de projeto.

4.7 RESUMO DO CAPÍTULO

Neste capítulo foi apresentado o método de pesquisa aplicado para a realização desta dissertação. Inicialmente foi apresentada a caracterização do problema, descrição do método adotado, unidade de análise, estrutura de desenvolvimento da pesquisa e um panorama geral da pesquisa. Na seqüência, foi apresentado detalhadamente o protocolo de coleta de dados, dados coletados, estratégia de análise dos resultados. E por fim, foram descritos os critérios para a escolha dos estudos de caso.

O método de pesquisa adotado foi o estudo de caso em três empresas de projetos de arquitetura de Curitiba. A realização destes estudos teve como objetivo responder à seguinte pergunta: *Como as empresas de projetos de arquitetura gerenciam as informações durante o processo de projetos de arquitetura?* Para tal, foi estabelecido um roteiro de entrevistas semi-estruturadas, para obter informações como dados da empresa, estrutura do processo de projetos, modelo do processo de projetos, padrão de informações nos projetos, gestão da informação e aplicação da TI no processo de projetos pelos estudos de casos.

A análise e interpretação dos dados coletados nos estudos de casos, durante as entrevistas, são apresentadas em relatórios individuais e seguidas por uma avaliação comparativa entre os três relatórios (Capítulo 5). Esta estratégia de análise permite obter elementos conclusivos para o problema de pesquisa.

No capítulo seguinte (Capítulo 6) serão apresentadas as contribuições para melhorias do processo de projetos, conclusões finais e sugestões para trabalhos futuros.

CAPÍTULO 5

5 RESULTADOS E ANÁLISES

5.1 CONTEXTO

No Capítulo 4 foi explicado o método de pesquisa adotado para a realização da dissertação. Este capítulo apresenta os resultados levantados da estrutura da organização, processo de projeto e o uso da TI, em três empresas de projetos de arquitetura da cidade de Curitiba. Inicialmente é realizada uma descrição das características, dados, resultados e análise de cada caso individualmente. Para finalizar o capítulo, é feita uma análise cruzada para comparar os resultados individuais dos estudos de caso, apontando os pontos importantes que podem influenciar no desempenho do processo de projeto de arquitetura.

5.2 APRESENTAÇÃO

Nas seções a seguir serão descritos isoladamente os principais resultados obtidos durante a coleta de dados dos estudos de caso realizados em três empresas de projetos de arquitetura de Curitiba. Nas seções finais será executada a análise cruzada dos resultados individuais. A descrição de cada caso obedecerá à seguinte seqüência:

- a. Caracterização da empresa: apresentação dos aspectos estruturais e organizacionais;
- b. Apresentação dos resultados: apresentação dos resultados coletados referentes ao processo de projetos, incluindo produtos gerados e a aplicação da TI no processo de projeto.
- c. Análise dos resultados: foco na análise das prioridades da empresa;
- d. Considerações finais.

5.3 ESTUDO DE CASO 1

Para a coleta de dados na empresa Estudo de Caso 1, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com os principais envolvidos no processo de projetos, como o arquiteto titular da empresa e os principais arquitetos envolvidos diretamente no processo de projeto, além da coleta e análise de documentos.

5.3.1 Caracterização do Estudo de Caso 1

O Estudo de Caso 1 é uma micro-empresa (SEBRAE, 2004) fundada em 2004, localizada na cidade de Curitiba/PR e tem como foco o mercado de projetos imobiliários de arquitetura. Neste período, a empresa desenvolveu aproximadamente 250.000,00 m² de projetos de arquitetura, sendo que destes, cerca de 60% de edifícios residenciais e o restante dividido entre residências unifamiliares, condomínios residenciais e sedes de empresas.

É uma empresa com estreita relação com agentes imobiliários, possibilitando a viabilização de projetos de empreendimentos que atendam a necessidades de determinados nichos no mercado imobiliário.

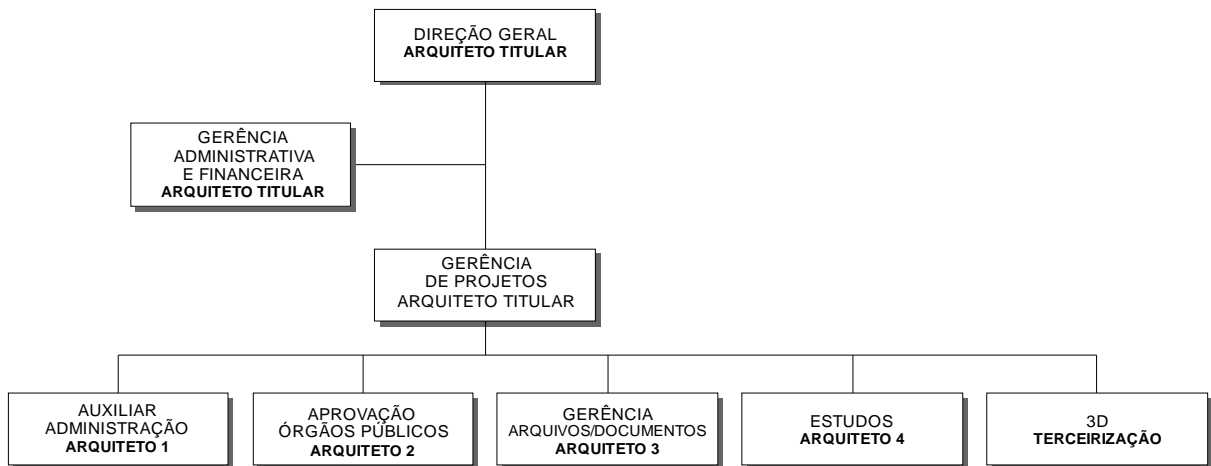
O quadro funcional da empresa é composto por cinco arquitetos, incluindo o arquiteto titular, além de terceiros contratados para execução de maquetes eletrônicas, conforme a necessidade.

A intenção da empresa é manter a estrutura com este porte, que consegue atender satisfatoriamente à demanda de projetos e sem custos fixos exagerados.

O diretor e arquiteto titular acumulam as funções gerenciais administrativo-financeiras e do processo de projetos.

Com uma estrutura organizacional baixa (CHIAVENATO, 2006), os demais arquitetos têm o mesmo grau hierárquico na empresa e respondem diretamente ao arquiteto titular. Além de todos estarem envolvidos no desenvolvimento de projeto, alguns arquitetos têm atribuições extras no processo de projetos, tais como aprovação dos projetos nos órgãos públicos, auxiliar administrativo e gestão dos arquivos e documentos, mas trabalham todos juntos, configurando uma estrutura por projetos (GASNIER, 2000), conforme ilustrado na Figura 5.1.

FIGURA 5.1 – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO ESTUDO DE CASO 1



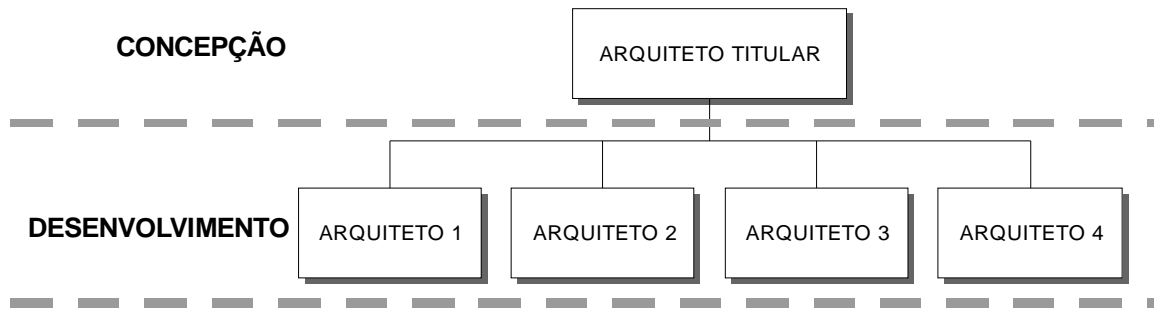
5.3.2 Resultados

5.3.2.1 Estrutura do processo de projetos do Estudo de Caso 1

A fase de concepção dos projetos fica a cargo do arquiteto titular, enquanto o desenvolvimento dos projetos é responsabilidade de um arquiteto designado pelo titular e que pode ter o auxílio de outros arquitetos ou não, conforme ilustrado na Figura 5.2.

Os contatos com os clientes são feitos sempre pelo arquiteto titular. Ele recebe as informações principais como as necessidades e desejos do cliente, e reúne outras informações que possibilitam a concepção do projeto. Mesmo na fase de desenvolvimento dos projetos, as decisões técnicas de projeto, que interfiram na concepção do edifício, são centralizadas no arquiteto titular.

FIGURA 5.2 – ESTRUTURA DO PROCESSO DE PROJETO DO ESTUDO DE CASO 1



Os arquitetos entrevistados, da equipe de desenvolvimento dos projetos, defenderam que o processo de projetos seria mais dinâmico se eles tivessem mais autonomia para a tomada de decisões. Eles acreditam que o desenvolvimento do projeto, da forma como é executado hoje, poderia ser mais rápido. Mas o arquiteto titular prefere manter desta forma: devido à falta de experiência da equipe para decisões importantes, pelo menos por enquanto, manter as decisões centralizadas.

5.3.2.2 Processo de projetos do Estudo de Caso 1

Basicamente, o processo de projetos da empresa obedece a uma estrutura de fases seqüenciais (Figura 5.3), com participação de diferentes agentes ao longo do ciclo de vida do projeto (Quadro 5.1).

Na parceria com agentes imobiliários, a primeira etapa do processo é elaborar um estudo de mercado para descobrir necessidades de determinados nichos no mercado imobiliário na cidade de Curitiba. Essa fase naturalmente não ocorre nos casos de clientes que buscam a empresa de arquitetura, por livre escolha, para executar o projeto de um edifício.

Na fase seguinte, são levantados documentos como consultas amarelas e legislação de uso do solo, para a escolha do terreno mais adequado, para a viabilização do futuro empreendimento. Também nesta fase, quando o cliente é quem procura a empresa de arquitetura, normalmente ele já tem um terreno. Neste caso é feito o levantamento de dados deste terreno em particular.

É apresentado um plano de negócios ao agente imobiliário e parceiro, com prazos e condições para execução do projeto. Essa fase também não ocorre nos casos de clientes que procuram a empresa de arquitetura.

Formalizada a parceria na etapa anterior, em conjunto com o agente imobiliário, ou levantados os dados do terreno, é elaborado um programa de necessidades, onde são definidas as características do empreendimento e usuários a atender, assim como o padrão do edifício.

No estudo de viabilidade, são estudadas e analisadas as diferentes alternativas na concepção do empreendimento, confrontando com o programa de necessidades e legislação de uso do solo. Nesta fase é escolhida a opção mais viável para o desenvolvimento do projeto.

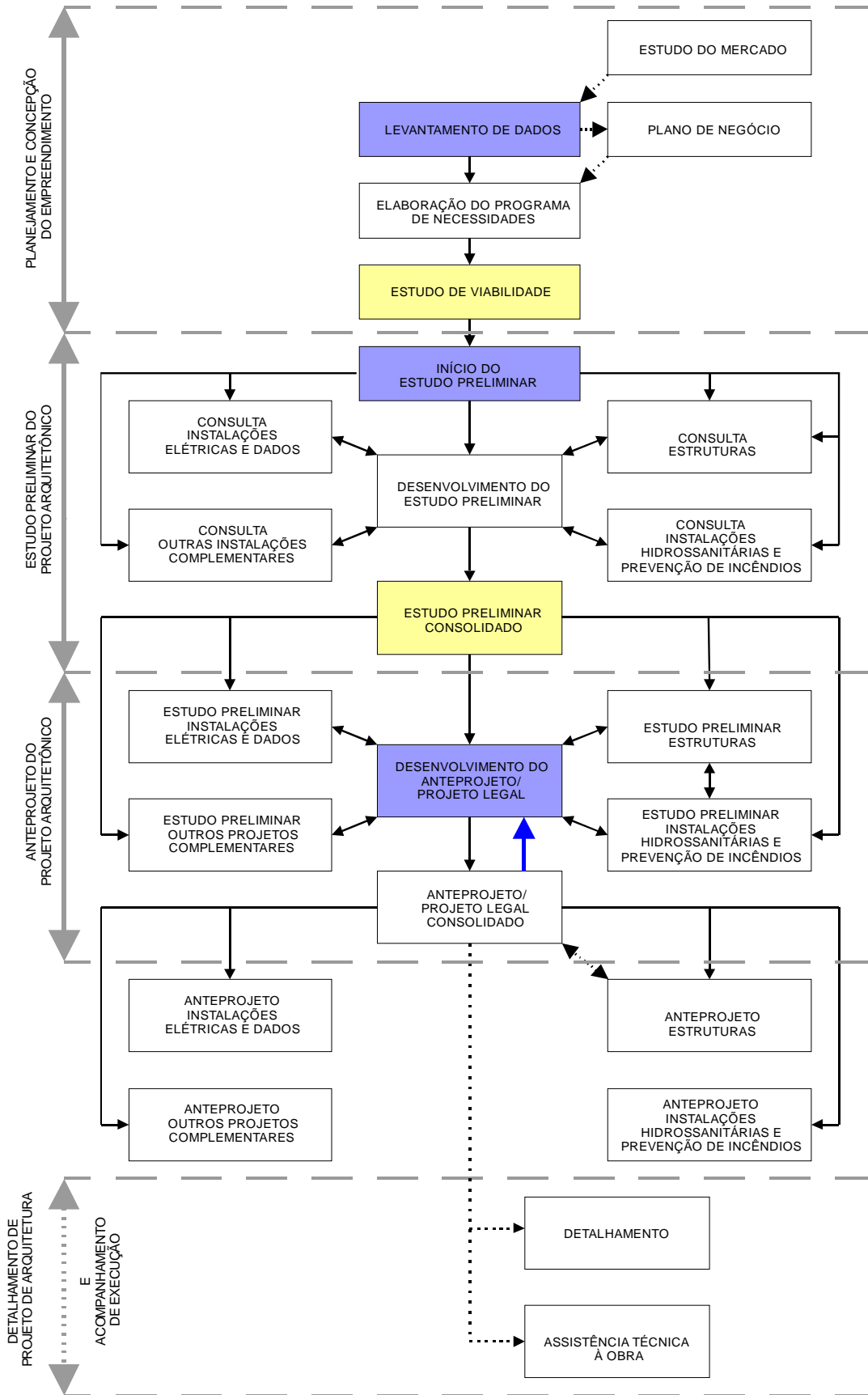
O estudo preliminar tem início do partido escolhido no estudo de viabilidade e das informações obtidas nas fases anteriores. O projetista de instalações hidrossanitárias é consultado para pré-dimensionamento de reservatórios de água e o lançamento das estruturas e pré-dimensionamento é feito pelo próprio arquiteto titular. Somente em projetos especiais ou mais complexos, os demais projetistas complementares são consultados nesta fase do projeto arquitetônico.

Aprovado o estudo preliminar, tem início o anteprojeto e projeto legal, que a empresa considera como uma fase única. O estudo preliminar do projeto arquitetônico é encaminhado aos projetistas de outras disciplinas para início dos trabalhos. Nesta fase, é feita uma compatibilização com os projetos complementares para verificação dos espaços físicos necessários para as instalações e equipamentos e dimensionamento das estruturas.

Mesmo depois de consolidado o anteprojeto/projeto legal, é feita uma verificação do anteprojeto estrutural, para certificar que não há interferências com o projeto arquitetônico.

O projeto executivo ou detalhamento dos projetos não são elaborados porque o mercado que a empresa de arquitetura atende não tem interesse, não remunera adequadamente e não dá prazo suficiente para fazê-los. Normalmente os clientes entendem que o papel do arquiteto, no empreendimento, termina ao obter o alvará de execução da obra junto à prefeitura municipal de Curitiba. Mesmo assim, a empresa de arquitetura procura fornecer o projeto legal o mais completo possível e alguns detalhes genéricos e/ou especiais, porque geralmente o construtor, que executa a obra, acaba solicitando informações adicionais para consultar fornecedores, fazer orçamentos e adquirir produtos e serviços.

FIGURA 5.3 – PROCESSO DE PROJETO DO ESTUDO DE CASO 1



O arquiteto titular afirma também que fazer detalhamentos antes da obra estar em um estágio avançado, é perda de tempo, porque normalmente os projetos sofrem alterações antes do início e durante a obra, a pedido do cliente. Ele reconhece que é muito importante um projeto ter todas as informações necessárias para a execução da obra, mas o cliente não entende desta maneira. Desta forma, a empresa de arquitetura procura fazer alguns detalhamentos na medida em que o construtor solicita. Mas isso gera uma sobrecarga na equipe de projetos, porque, normalmente, estes serviços adicionais não estão programados, gerando conflitos no cronograma de outros projetos em andamento e também nos custos da empresa. Contudo, o arquiteto titular acha melhor se sacrificar e atender às solicitações a deixar que o construtor resolva sem consultar o autor do projeto.

Os arquitetos de desenvolvimento de projetos entendem como a principal dificuldade enfrentada no processo de projeto, os retrabalhos em todos os projetos, que, além de comprometer bastante o desenvolvimento de outros projetos, desestimula a equipe. Na maioria dos casos, os retrabalhos ocorrem por solicitação de alteração do projeto pelo cliente e/ou empreendedor, mesmo depois de aprovadas as fases anteriores do projeto.

Estas alterações no projeto, a partir da fase do estudo preliminar consolidado, desencadeiam uma série de interferências no próprio projeto de arquitetura e também nos projetos complementares.

QUADRO 5.1 – PROCESSO DE PROJETO, DOCUMENTOS GERADOS E AGENTES ENVOLVIDOS DO ESTUDO DE CASO 1

Fases	Documentos gerados	Agente imobiliário	Cliente
		Agentes envolvidos	Agentes envolvidos
Estudo Mercado	Relatório	Arquiteto titular Agente imobiliário	x
Levantamento de dados	- Guia amarela - Registro do imóvel - Legislação	Arquiteto titular Agente imobiliário Cliente	Arquiteto titular Cliente
Plano de negócios	- Planejamento	Arquiteto titular Agente imobiliário	x
Programa de necessidades	- Relatório	Arquiteto titular Agente imobiliário	Arquiteto titular Cliente
Estudo de viabilidade	- Estudo de massa - Relatório	Arquiteto titular Agente imobiliário	Arquiteto titular Cliente
Estudo preliminar	- Plantas - Perspectivas	Arquiteto titular Arquiteto 1 Agente imobiliário	Arquiteto titular Cliente Projetistas complementares
Anteprojeto / Projeto legal	- Plantas - Cortes - Elevações - Implantação - Perfis do terreno - Estatística	Arquiteto titular Arquiteto 1 Projetistas Construtor	Arquiteto titular Arquiteto 1 Cliente Projetistas complementares Construtor
Detalhamento	- Detalhes solicitados	Arquiteto titular Arquiteto 1 Construtor	Arquiteto titular Arquiteto 1 Construtor

5.3.2.3 Gerenciamento de documentos do Estudo de Caso 1

A empresa não possui sistema de certificação de qualidade ISO 9000 e não tem interesse na sua implantação, pelo menos em curto prazo, porque o custo para a sua implantação, certificação e manutenção é alto, o mercado que a empresa atende não exige e não paga por esse diferencial.

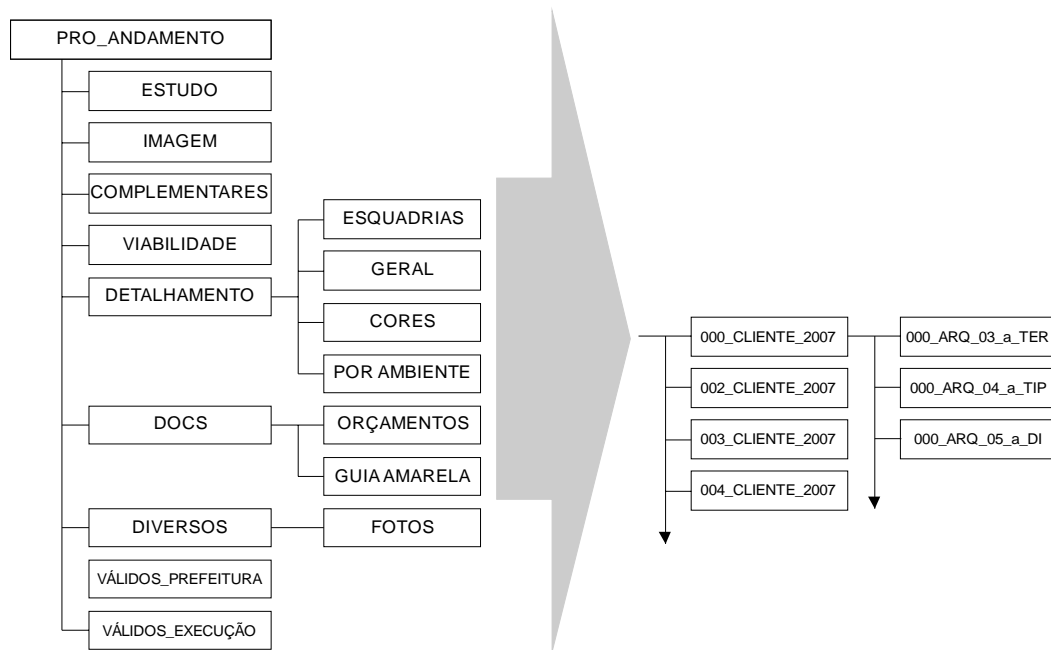
O arquiteto titular promove reuniões registradas com atas, com projetistas, clientes e construtores, quando há necessidade de aprovação de etapas do projeto de arquitetura, tomada de decisões e compatibilizações com projetos de outras disciplinas.

Os documentos não são controlados da forma adequada, gerando conflitos devido a diferentes versões, data de entrada, data de saída e confirmação de recebimento.

A empresa tem um computador que é usado como servidor de arquivos para armazenamento e *backup* de documentos dos projetos. Mas não há um sistema que faça backup automático ou que controle os acessos aos arquivos. Os arquivos dos projetos em andamento estão espalhados nos computadores e o backup diário é feito manualmente. Também é feito um backup semanal para um disco rígido externo, para maior segurança.

Os arquivos são organizados conforme estrutura de pastas e sub-pastas ilustrada na Figura 5.4. Esta estrutura permite organizar e encontrar um projeto e seus diversos documentos, de diversas versões sem dificuldades.

FIGURA 5.4 – ESTRUTURA DE PASTAS PARA ORGANIZAÇÃO DE DOCUMENTOS ELETRÔNICOS DO ESTUDO DE CASO 1



E os arquivos têm nomenclatura padronizada para facilitar a busca e compreensão do conteúdo sem a necessidade de abri-lo, conforme Quadro 5.2.

QUADRO 5.2 – NOMENCLATURA DOS ARQUIVOS DO ESTUDO DE CASO 1

Nº do Projeto	Tipo	Nº Prancha	Letra revisão	Pavimento
008	ARO DET	00	a	_TER

Como existem diferentes desenhos, a empresa criou também uma padronização de abreviaturas para identificar o conteúdo, ilustrado no Quadro 5.3.

QUADRO 5.3 - ABREVIATURA NOME DOS ARQUIVOS DO ESTUDO DE CASO 1

Estatística	Estatística
Subsolo	SUB
Térreo	TER
Implantação	IMP
Tipo	TIP
Duplex Inferior	DI
Duplex Superior	DS
Ático	AT
Corte	COR
Elevação	ELE
Topográfico	TOP
Perspectiva	PER

5.3.2.4 Troca de informações do Estudo de Caso 1

A troca de informações de projetos, na grande maioria das vezes é feita por e-mail, algumas por telefone e muito pouco por fax. As informações recebidas e/ou encaminhadas por e-mail ficam arquivadas no Outlook, para registrar data e hora de chegada ou saída das informações. Mas a transmissão de informação por e-mail não garante que a mensagem chegue ao seu destino.

5.3.2.5 Informações no projeto do Estudo de Caso 1

A cada etapa no processo de projetos, principalmente a partir do estudo preliminar, são geradas diferentes informações, que possibilitam que todos os envolvidos possam compartilhar destas informações.

As informações gráficas inseridas no projeto, obedecem a um modelo estabelecido pelo arquiteto titular, para que haja uma padronização entre os documentos produzidos na empresa.

Na fase de anteprojeto e projeto legal, as informações de projeto obedecem às orientações para elaboração de projetos da Prefeitura Municipal de Curitiba (CURITIBA, 2002), que determina o conteúdo mínimo para aprovação dos projetos de arquitetura. Mas a empresa normalmente acrescenta mais informações, necessárias para execução da obra ou para aprovação do projeto em outros órgãos públicos (Quadro 5.4).

QUADRO 5.4 – INFORMAÇÕES GRÁFICAS NAS ETAPAS DE PROJETOS: ESTUDO DE CASO 1

Etapas de projetos	Estudo preliminar		Anteprojeto / Projeto legal					
	Plantas	Perspectivas	Plantas	Cortes	Elevações	Implantação	Cobertura	Perfis do terreno
Acessos de pedestres e veículos						C		
Altura da edificação até a cumeeira								
Altura livre sobre rampa(s) ou escada(s) quando houver				C				
Área de recreação descoberta			C					
Área do compartimento			C					
Compatibilização								
Convenções de desenho								
Cota do meio fio no eixo do lote						C		
Cota(s) da(s) abertura(s)								
Cotas de níveis do lote						C		
Cotas de níveis dos pavimentos				C				
Cotas detalhadas								
Cotas gerais			C	C		C		
Descrição do uso do compartimento			C					
Dimensões das esquadrias			C					

continua

								conclusão
Dimensões do lote, indicando situação real e por documento							C	
Especificações para aprovação no corpo de bombeiros								
Extensão dos beirais e afastamentos dos mesmos à divisa								C
Indicação da área do pavimento,			C					
Indicação da escala			C	C	C			
Indicação de áreas computáveis, não computáveis e total			C					
Indicação de elevações								
Indicação de estacionamento			C					
Indicação de linha(s) de corte(s)			C					
Indicação de Platibanda, calhas								C
Indicação de rampas para veículos e portadores de deficiência física							C	
Indicação de revestimentos								
Indicação de sentido de inclinação do telhado								C
Indicação do norte								
Indicação do título do desenho								
Indicação dos elementos arquitetônicos e materiais principais								
Indicações de passeio, meio-fio, guia rebaixada e ajardinamento							C	
Layout dos ambientes								
Nome da rua							C	
Orientações de projeto								
Pé-direito dos compartimentos				C				
Projeção do contorno da edificação no lote, devidamente cotada							C	
Recuo frontal e lateral da edificação							C	
Sentido de abertura de esquadrias								
Tabela de esquadrias								
Tabela de revestimentos								
C= Conforme modelo de CURITIBA (2002)								

No processo de projeto desta empresa, os arquitetos extraem somente as áreas da edificação. As demais informações não-gráficas, como especificações dos materiais, a empresa fornece informalmente, conforme é solicitado pelo cliente, quando as obras já estão em andamento.

5.3.2.6 Aplicação da TI no processo de projetos do Estudo de Caso 1

A empresa faz uso intenso de algumas ferramentas TI, como computadores para desenvolvimento de projetos, sistemas CAD, editor de texto, planilha eletrônica e Internet. Por outro lado, não utilizam intranet e não conhecem a extranet.

A empresa estudada utiliza como sistema CAD, o AutoCAD, versão 2004, basicamente para produção de desenhos 2D, sem aplicativos para melhoria da produtividade e praticamente não utilizam as ferramentas de produtividade que o software oferece, como blocos com atributos, XREF e tabelas.

A modelagem 3D dos projetos é terceirizada, e, além disso, é muito pouco explorada e somente na etapa de concepção do edifício para estudo volumétrico, estudo de aberturas e estudo de cores.

O arquiteto titular tem conhecimento das ferramentas básicas para desenhos 2D e sente muita necessidade do domínio dos recursos de 3D, para auxílio à concepção do edifício. Ele estuda a possibilidade de adquirir um software de modelagem 3D, como o SketchUp, mais fácil que o AutoCAD para estudos volumétricos de arquitetura.

5.3.2.7 Fatores do Estudo de Caso 1

A partir das entrevistas efetuadas durante a coleta de dados na empresa, foram levantados fatores relevantes e classificados ao grupo de fatores conforme Quadro 5.5.

QUADRO 5.5 – FATORES DO ESTUDO DE CASO 1

Grupo de fatores	Fatores coletados
Gestão de documentos	Há servidor dedicado para armazenar arquivos, mas o backup não é automático Computadores estão conectados em rede e não há restrição de acessos entre si
Gestão de informações	A troca de informações é informal Não há sistema de controle de informações Informalidade dos construtores Informalidade dos projetistas complementares
Gestão do processo de projetos	Formalização da finalização do projeto Formalização de cada etapa de projeto Controle de versões Reuniões presenciais registradas com atas
Gestão da qualidade	Gestão de documentos Gestão de informações
Gestão da qualidade do projeto	Padronização gráfica e de informações Qualidade dos desenhos
Integração	Concorrentes podem estar se atualizando Atualização é uma exigência do mercado para maior integração Incompatibilidade de versões Arquivos de formatos incompatíveis
Investimentos em TI	Necessidade constante de altos investimentos em TI (software e hardware) Necessidade de treinamento
Novas filosofias no processo de projeto	Ambiente colaborativo Projeto Simultâneo Novas possibilidades no processo de projetos com CAD 3D / CAD 4D / CAD nD / BIM
Novas tecnologias da informação	Softwares CAD adequados a projetos de arquitetura Maior interoperabilidade Maior capacidade para troca de informações Novas configurações de hardware, maior capacidade de processamento Extranet
Processo de projeto	Não faz parte do processo de projetos da empresa o uso do 3D Método tradicional de projetos O desenvolvimento do projeto ocorre de forma fragmentada Não é executado o projeto completo Terceirização de modelagem 3D dos projetos Poucas informações não gráficas são fornecidas
Recursos humanos	Não há treinamento para aprimoramento no uso dos softwares Não há incentivo para cursos de aprimoramento dos projetistas
Relação com cliente	Relação de parceria com cliente Cumprimento do cronograma dos projetos conforme contrato Fidelidade do cliente Atendimento ao cliente
Retrabalhos	Alterações no projeto pelo cliente Alterações no projeto pelos projetistas complementares Necessidade de constante atendimento ao cliente mesmo depois de finalizado o projeto
Sistema CAD utilizado	Ferramentas inadequadas para projetos de arquitetura Ferramentas de produtividade não são exploradas para aumentar produtividade Não há domínio no uso dos recursos tridimensionais O CAD é usado como prancheta eletrônica Poucas informações são extraídas automaticamente dos desenhos
Uso da tecnologia da informação	Reconhecem a importância da TI Todos os arquitetos trabalham com CAD Reconhecem deficiências do CAD utilizado Configuração de hardware atende às necessidades da empresa

5.3.3 Análise dos Fatores do Estudo de Caso 1

Após a classificação das evidências aos grupos de fatores, foi apresentado à empresa para verificar se não havia erros de compreensão ou discordância, ou mesmo acréscimo de mais fatores. Havendo concordância e nada mais a acrescentar, foi solicitado que o diretor da empresa estabelecesse as prioridades para cada fator através da comparação par a par, conforme ilustrado na Tabela 5.1, com valores obtidos conforme descrito em 4.6.5.3.3.3.

TABELA 5.1 – PRIORIDADES DOS FATORES NO ESTUDO DE CASO 1

Fatores	Prioridade do fator
1 Gestão da qualidade	40,91
2 Relação com cliente	10,20
3 Gestão da qualidade do projeto	10,20
4 Novas filosofias no processo de projeto	8,19
5 Novas tecnologias da informação	8,19
6 Retrabalhos	5,49
7 Gestão de informações	3,07
8 Uso da tecnologia da informação	2,71
9 Investimentos em TI	2,64
10 Gestão de documentos	2,20
11 Processo de projeto	2,02
12 Gestão do processo de projetos	1,32
13 Integração	1,27
14 Recursos humanos	1,24
15 Sistema CAD utilizado	0,36

5.3.4 Considerações Finais

A empresa tem como prioridade atender o cliente, domina as estratégias necessárias para conquistá-lo e conhece o mercado em que atua. Mas não tem um planejamento estratégico formal, com a participação de sua equipe técnica, que

poderia preparar melhor a empresa para as adversidades de um mercado instável e para as oportunidades. Observa-se também que o foco da empresa é o produto e não o processo de projeto. As falhas como retrabalhos, são encarados pelo titular da empresa como uma atividade pertinente ao processo de projetos. A empresa não tem uma gestão de informação eficiente, apesar de conhecer que é um ponto falho e que deve ser melhorado. A empresa tem alguns procedimentos para facilitar a gestão do processo de projetos, que está sendo melhorado a partir da retroalimentação. Mas alguns dos procedimentos não estão formalizados. A grande preocupação da empresa é com a gestão da qualidade do projeto, com a padronização gráfica e de informações.

A empresa não entende como prioridade valorizar mais a TI ou capacitar os projetistas e nem dá importância devida às novas tecnologias no processo de projeto para melhorar a qualidade e produtividade dos projetos.

Os projetos são desenvolvidos, mesmo com toda a tecnologia de informação disponível, no método tradicional. Os computadores são usados como pranchetas eletrônicas e não como ferramentas que possam agregar valor ao projeto. O fato de usar sistemas CAD inadequados torna o processo de projeto ainda mais ineficiente.

5.4 ESTUDO DE CASO 2

Para a coleta de dados na empresa “Estudo de Caso B”, foram realizadas entrevistas estruturadas com os arquitetos titulares da empresa e arquitetos envolvidos diretamente no processo de projeto e coleta e análise de documentos.

5.4.1 Caracterização do Estudo de Caso 2

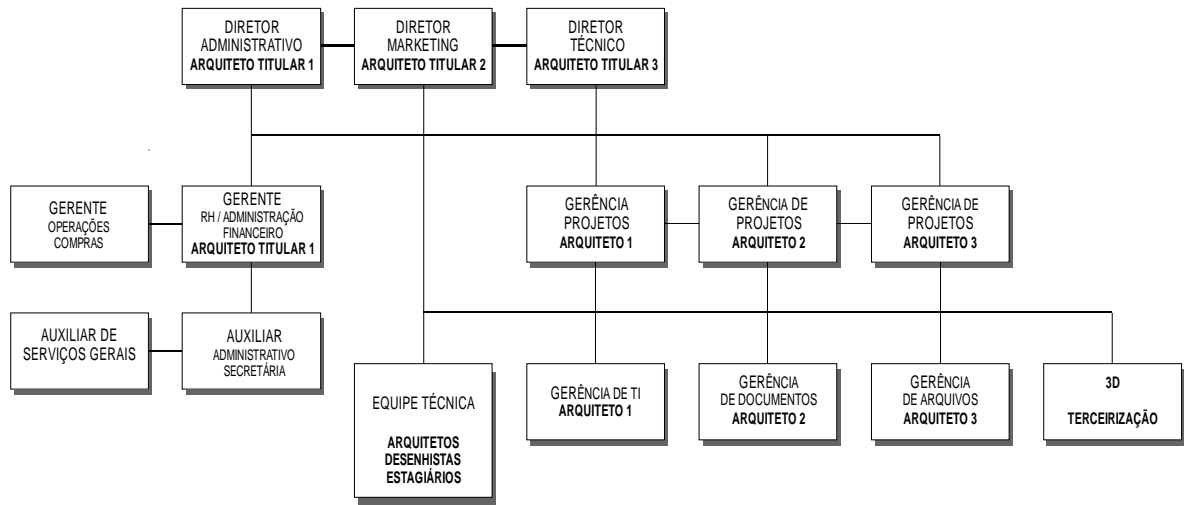
O Estudo de Caso 2 é uma empresa de pequeno porte (SEBRAE, 2004), com mais de 17 anos, localizada na cidade de Curitiba/PR, de médio porte, onde trabalham 26 pessoas (entre sócios, arquitetos, desenhistas, pessoal administrativo estagiários e apoio) e atuante no mercado de projetos imobiliários de arquitetura. A empresa já desenvolveu aproximadamente cinco milhões de metros quadrados de projetos de arquitetura, sendo que, destes, cerca de 60% de edifícios residenciais e de escritórios e o restante dividido entre shopping centers, supermercados,

residências unifamiliares e projetos especiais como hotéis, hospitais e projeto de interiores.

Cerca de 90% dos projetos atenderam a clientes do estado do Paraná e demais projetos foram para cidades do estado São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, entre outros.

É uma empresa que tem a preocupação em passar aos integrantes da equipe de projetos o conhecimento em diversos níveis, como legislação, softwares, jurídico, do exercício da profissão e incentiva a participação em workshops técnicos e na humanização. O diretor acredita que o convívio de pessoas diferentes na empresa agrega conhecimento a todos e, além disso

FIGURA 5.5 – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO ESTUDO DE CASO 2

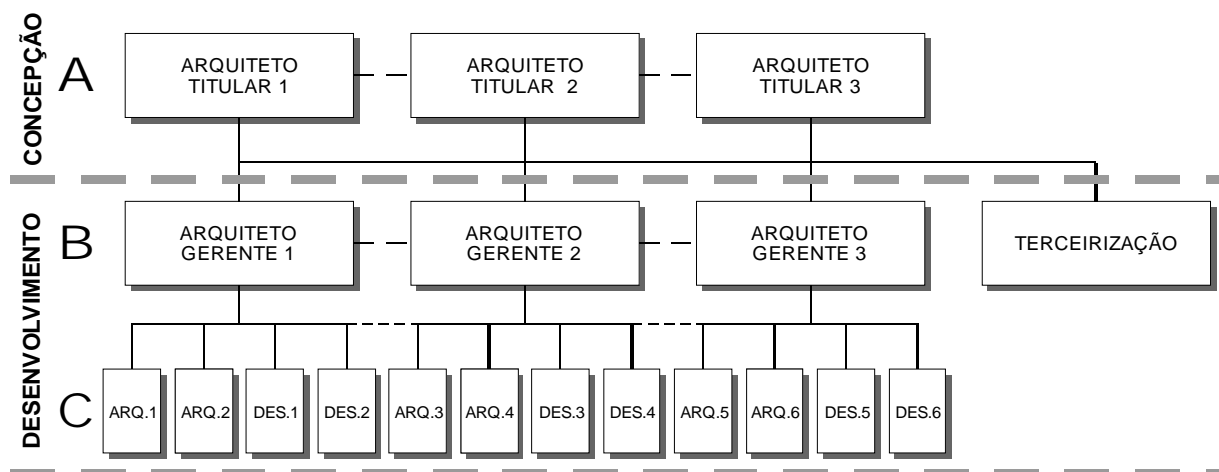


5.4.2 Resultados

5.4.2.1 Estrutura do processo de projetos do Estudo de Caso 2

A concepção dos projetos tem início nos arquitetos titulares (A), enquanto o desenvolvimento, até a última fase dos projetos, fica sob a responsabilidade de um arquiteto gerente (B) designado pelo titular e tem apoio da equipe técnica (C), conforme Figura 5.6.

FIGURA 5.6 – ESTRUTURA DO PROCESSO DE PROJETO DO ESTUDO DE CASO 2



Os arquitetos titulares, por uma questão de cultura da empresa, centralizam boa parte das decisões de projeto, principalmente no que se refere à concepção. Os

arquitetos gerentes têm autonomia limitada e sempre têm o acompanhamento dos arquitetos titulares quando se refere a decisões importantes durante o processo de projeto.

A equipe técnica (C), formada por arquitetos, estagiários e desenhistas, auxilia no desenvolvimento dos projetos, dando apoio direto, tanto aos arquitetos titulares (A) como aos arquitetos gerentes (B).

O diretor administrativo da empresa está satisfeito com a produtividade da equipe e acredita que se o processo não flui melhor, é porque há uma centralização das decisões, em função da cultura dos diretores.

A empresa terceiriza o desenvolvimento de projetos quando há um volume muito grande de trabalho e que a sua equipe não consiga executá-la no prazo.

O mesmo ocorre com a modelagem 3D e *rendering*, que a empresa prefere terceirizar do que ter uma pessoa dedicada a essa função.

5.4.2.2 Processo de projetos do Estudo de Caso 2

O processo de projetos desta empresa obedece ao modelo de fases seqüenciais, com a participação de diferentes agentes durante o ciclo de vida do projeto, conforme ilustrado na Figura 5.6.

O projeto tem início com levantamento de documentos do terreno apresentado pelo cliente, como: registro do imóvel, escritura, planta do terreno, consulta amarela e legislação de uso do solo.

É feita uma análise jurídica para verificar se o terreno tem pendências judiciais, por exemplo, que impeça a aprovação do projeto na Prefeitura Municipal de Curitiba ou mesmo a execução da obra pelo cliente. Também é feita uma verificação das restrições do terreno, quando alertadas pela prefeitura, como áreas de fundo de vale, áreas de bosque, alargamento de ruas, edifícios tombados, etc.

Estando o terreno livre de qualquer impedimento, é elaborado um programa de necessidades, onde são definidas as características do empreendimento e usuários a atender, assim como o padrão do edifício, conforme desejado pelo cliente.

No estudo de viabilidade, a partir de estudos de massas e setorização, são estudadas e analisadas as diferentes alternativas na ocupação do terreno e

concepção do empreendimento, confrontando com o programa de necessidades e legislação de uso do solo. É escolhida a melhor solução para aprovação do cliente. Nesta fase, os desenhos são feitos à mão no início e depois pode ter o auxílio do CAD ou não.

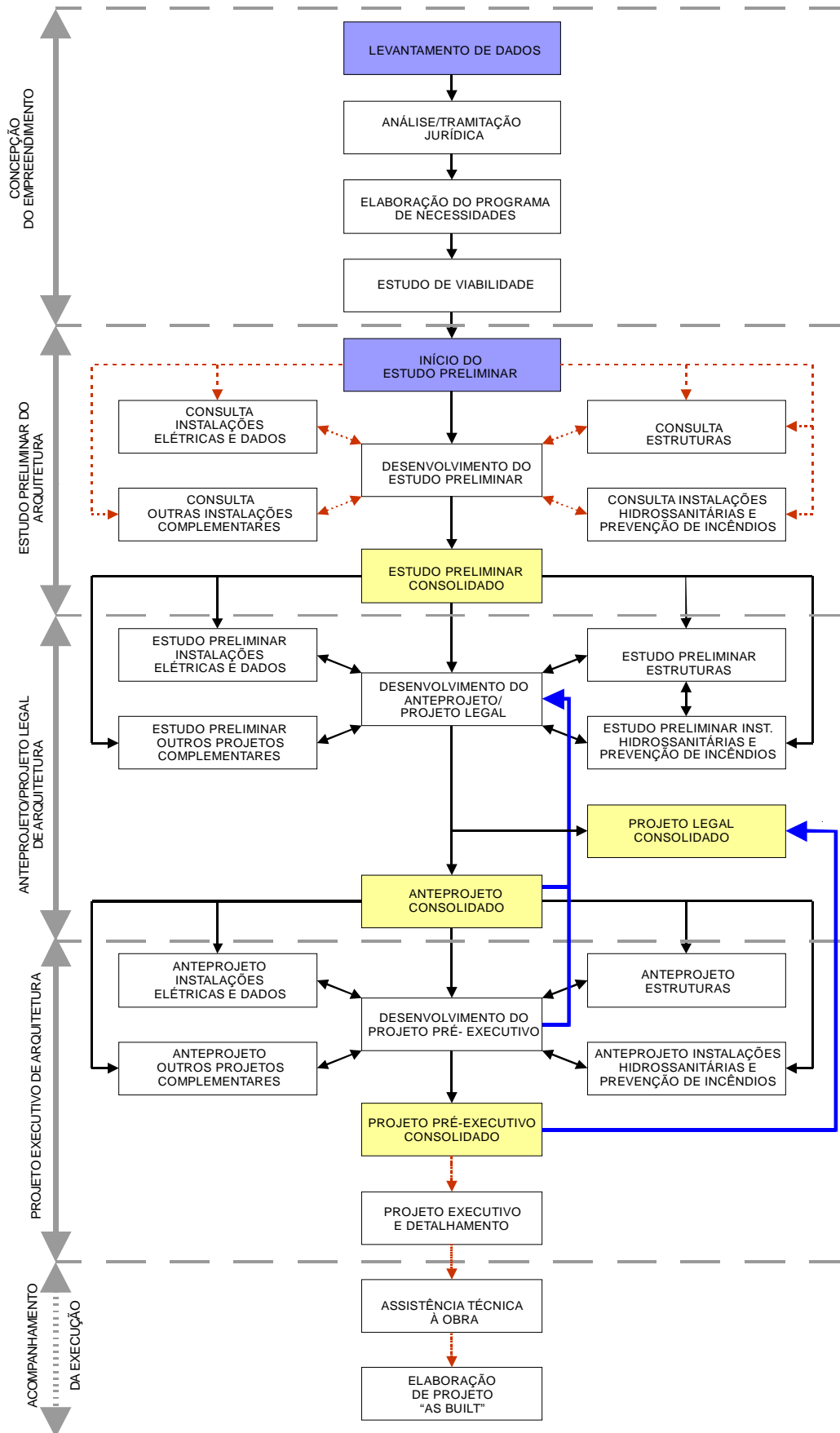
O estudo preliminar tem início do partido escolhido no estudo de viabilidade e das informações obtidas nas fases anteriores. O projetista de instalações hidrossanitárias é consultado para pré-dimensionamento de reservatórios de água. O lançamento das estruturas e seu pré-dimensionamento são feitos pelo próprio arquiteto titular. Somente em projetos especiais ou complexos, os demais projetistas complementares são consultados já nesta fase do projeto arquitetônico. As plantas têm início com desenhos à mão e normalmente o próprio arquiteto titular passa a desenvolvê-lo no CAD antes de encaminhar para um arquiteto gerente preparar a apresentação do projeto. As perspectivas geralmente são feitas à mão, pelo arquiteto titular, mas em algumas situações um arquiteto terceirizado pode ser contratado para fazer a modelagem 3D e gerar imagens renderizadas do edifício.

Consolidado e aprovado o estudo preliminar pelo cliente, o projeto arquitetônico é encaminhado aos projetistas de outras disciplinas para início dos projetos complementares. E também tem início simultâneo do anteprojeto de arquitetura e projeto legal. A base do anteprojeto e projeto legal é a mesma, onde, além de incorporar informações mais detalhadas, é feita a compatibilização com os projetos complementares para verificação dos espaços físicos necessários para as instalações e equipamentos e dimensionamento das estruturas. Como o processo de aprovação do projeto de arquitetura nos órgãos públicos muitas vezes é lento, o anteprojeto é consolidado independentemente do projeto legal estar aprovado e desta forma permitir avançar o projeto para a próxima fase.

Consolidado e aprovado o anteprojeto pelo cliente, é elaborado o projeto pré-executivo, onde são revisadas as interferências com os projetos complementares, e alguns detalhes básicos.

Geralmente as fases do projeto executivo e detalhamento completo do projeto de arquitetura raramente são executados porque o mercado atendido pela empresa de arquitetura não tem interesse ou não dá importância e não paga honorários adequados para fazê-los. Os detalhes executados são simplificados

FIGURA 5.7 – PROCESSO DE PROJETO DO ESTUDO DE CASO 2



O projeto *as-built* normalmente é executado em projetos de *shopping centers*, por exigência do cliente.

Para avaliar o processo de projeto, foram feitas tentativas para levantar a satisfação dos clientes, no período em que havia certificação da ISO, com aplicação de questionários. Mas, além de consumir custos e tempo, os clientes não se interessavam em responder. O retorno era muito baixo, em torno de 5%. Por este motivo, a empresa não avalia mais a satisfação do cliente.

Os arquitetos relatam como a principal dificuldade enfrentada no processo de projeto, as várias alterações, gerando muitos retrabalhos em todos os projetos, comprometendo bastante o desenvolvimento de outros projetos. Na maioria dos casos os retrabalhos ocorrem por solicitação do cliente e/ou empreendedor, mesmo depois de aprovadas as fases anteriores do projeto.

A participação dos diversos atores envolvidos no processo de projeto varia conforme a etapa de projeto e também do tipo do empreendimento e perfil do cliente (Quadro 5.6).

A equipe de projetos da empresa B inicia os trabalhos com o arquiteto titular, principalmente até a fase de anteprojeto. Os arquitetos gerentes e equipe técnica assumem ativamente o projeto a partir do estudo preliminar até a sua finalização. Mas o arquiteto titular acompanha todo o processo até o final.

O acompanhamento e revisão dos projetos são feitos acessando pela rede e visualizando os desenhos diretamente no CAD e/ou impresso. Mas preferencialmente no CAD para verificação dos padrões de desenho e precisão.

Os projetistas complementares participam muito pouco na fase de estudo preliminar, mais em nível de consultoria de pré-dimensionamento. Participam efetivamente no anteprojeto e projeto pré-executivo de arquitetura, quando são tomadas decisões técnicas.

Já os clientes participam conforme seu perfil:

- a) Se o cliente é uma pessoa física, normalmente ele participa das decisões nas fases iniciais do projeto, até o estudo preliminar. Demais etapas, por serem mais técnicas, os clientes já não participam das tomadas de decisão. As decisões são concentradas no arquiteto titular.
- b) Se o cliente é um empreendedor, como um construtor ou proprietário de shopping center, por exemplo, o cliente participa ativamente nas fases

iniciais, até o estudo preliminar, onde são definidas as concepções do edifício. Após esta fase, por serem mais técnicos, o corpo técnico do empreendedor é quem assume as decisões.

Os arquitetos gerentes desenvolvem os projetos, têm contato direto com projetistas complementares, mas acompanham muito pouco as obras.

Para verificação das interferências, os arquivos complementares são inseridos nos projeto arquitetônico. São feitas anotações e observações e encaminhadas aos projetistas para discussão. Quando em reuniões presenciais, os projetos são impressos para facilitar a visualização.

Todas as reuniões na empresa de arquitetura, para aprovação de etapas do projeto de arquitetura, tomada de decisões e compatibilizações com projetos de outras disciplinas são registradas com atas, quando participam o arquiteto titular autor do projeto, o arquiteto responsável pelo gerenciamento do projeto, os projetistas, clientes e construtores.

QUADRO 5.6 – PROCESSO DE PROJETO, DOCUMENTOS GERADOS E AGENTES ENVOLVIDOS DO ESTUDO DE CASO 2

Fases	Documentos gerados	Agentes envolvidos
Levantamento de dados	- Consulta amarela - Registro do imóvel - Escritura - Legislação de uso do solo	Arquiteto titular (A) Cliente
Análise jurídica	- Relatório	Arquiteto titular (A) Cliente
Programa de necessidades	- Relatório	Arquiteto titular (A) Cliente
Estudo de viabilidade	- Estudo de massa com proposta de ocupação	Arquiteto titular (A) Cliente
Estudo preliminar	- Plantas - Perspectivas	Arquiteto titular (A) Arquiteto gerente (B) Arquiteto (C) Desenhista (C) Estagiário (C) Cliente Projetistas complementares
Anteprojeto / Projeto legal	- Plantas - Cortes - Elevações - Implantação - Cobertura - Perfis do terreno - Estatística	Arquiteto titular (A) Arquiteto gerente (B) Arquiteto (C) Desenhista (C) Estagiário (C) Cliente e/ou corpo técnico Projetistas complementares

continua

conclusão

Projeto pré-executivo	- Plantas - Cortes - Elevações - Implantação - Cobertura - Perfis do terreno	Arquiteto gerente (B) Arquiteto (C) Desenhista (C) Estagiário (C) Corpo técnico do cliente Projetistas complementares
Projeto executivo Detalhamento	- Plantas - Cortes - Elevações - Implantação - Cobertura - Perfis do terreno - Detalhamento geral	Arquiteto gerente (B) Arquiteto (C) Desenhista (C) Estagiário (C) Corpo técnico do cliente
Projeto as-built	- Plantas - Cortes - Elevações - Implantação - Cobertura	Arquiteto gerente (B) Arquiteto (C) Desenhista (C) Estagiário (C) Corpo técnico do cliente

5.4.2.3 Gerenciamento de documentos do Estudo de Caso 2

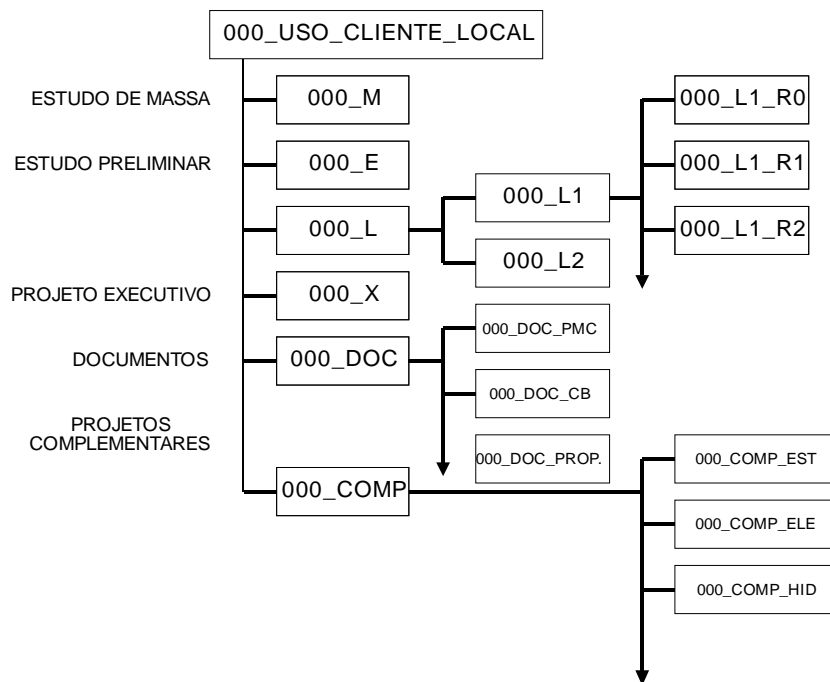
A empresa teve o sistema certificação de qualidade da ISO 9001 implantado durante três anos (entre 1999 e 2002). Mas o custo alto para sua manutenção e a não exigência do mercado imobiliário, fizeram a empresa desistir da certificação.

Na realidade, antes mesmo da implantação da ISO, a empresa já tinha um bom sistema de organização, padronização e controle de documentos implantado por uma empresa de consultoria. Segundo o diretor administrativo da empresa, como cerca de 80% das exigências da ISO já eram atendidas pela empresa, não agregou grandes mudanças na forma da empresa trabalhar. Como melhoria, a ISO trouxe maior controle da saída dos documentos, que antes era deficiente e também na avaliação de resultados e satisfação do cliente.

Atualmente, é mantida boa parte dos procedimentos de controle de documentos. Mas, a empresa tem problemas no controle dos documentos digitais. Os arquivos dos projetos em andamento ficam armazenados nos computadores em que estão sendo desenvolvidos. Diariamente, é feito backup manual de todos os arquivos novos ou editados em um servidor de arquivos, equipado com dois discos rígidos. E semanalmente, é feito um backup em um disco externo, que fica sob responsabilidade do gerente de TI.

Os arquivos são organizados conforme estrutura de pastas e sub-pastas ilustrada na Figura 5.6. Esta estrutura permite organizar um projeto e seus diversos documentos, de diversas versões sem grandes dificuldades.

FIGURA 5.6 – ESTRUTURA DE PASTAS PARA ORGANIZAÇÃO DE DOCUMENTOS ELETRÔNICOS DO ESTUDO DE CASO 2



A padronização na nomenclatura dos arquivos facilita a busca de arquivos e compreensão do seu conteúdo (Quadro 5.7).

QUADRO 5.7 – NOMENCLATURA DOS ARQUIVOS DO ESTUDO DE CASO 2

Nº do Projeto	Uso	Revisão	Abreviatura
000	L	0	pte

Como existem diferentes desenhos, também esta empresa criou uma padronização de abreviaturas para identificar o conteúdo, ilustrado no Quadro 5.9.

QUADRO 5.8 - ABREVIATURA NOME DOS ARQUIVOS DO ESTUDO DE CASO 2

Estatística	est
Subsolo	pss
Térreo	pte
2º Pavimento	p2p
Implantação	imp
Cobertura	pcob
Tipo	pti
Corte	ca
Elevação	e1

5.4.2.4 Troca de informações do Estudo de Caso 2

A troca de informações, principalmente com projetistas complementares, ocorre com maior intensidade na fase de anteprojeto, através de telefone e troca de arquivos via e-mail. Neste caso, as informações são trocadas através de documentos em arquivos de desenho no formato DWG ou PLT e memoriais e especificações no formato DOC.

A troca de informações de projetos, na grande maioria das vezes, é feita por e-mail, algumas por telefone e muito pouco por fax. As informações recebidas e/ou encaminhadas por e-mail ficam arquivadas no Microsoft Outlook, para registrar data e hora de chegada ou saída das informações.

5.4.2.5 Informações no projeto do Estudo de Caso 2

A cada etapa no processo de projetos, principalmente a partir do estudo preliminar, são geradas diferentes informações, que possibilitam que todos os envolvidos possam compartilhar destas informações.

As informações gráficas inseridas no projeto obedecem a um modelo estabelecido pela empresa, para que haja uma padronização em todos os desenhos produzidos na empresa, ilustrado no Quadro 5.9.

Na fase de anteprojeto e projeto legal, as informações de projeto obedecem ao modelo fornecido por CURITIBA (2002), que determina o conteúdo mínimo para aprovação dos projetos de arquitetura.

No projeto pré-executivo, o projeto de arquitetura recebe informações dos projetos complementares, para verificar interferências e há um detalhamento maior das especificações.

Segundo o arquiteto titular, ele já esteve mais satisfeito com a qualidade dos projetos, mas em função da baixa remuneração, muitos projetos são executados com o mínimo de informações para se executar a obra. Ele defende que os projetos poderiam conter mais informações, mas é oneroso porque demanda tempo. Ele afirma que se o setor da Construção Civil valorizasse mais o trabalho executado pelo arquiteto, os projetos seriam mais bem detalhados e com maior quantidade de informações.

QUADRO 5.9 – INFORMAÇÕES GRÁFICAS NAS ETAPAS DE PROJETOS: ESTUDO DE CASO 2

Etapas de projetos	Estudo preliminar		Ante projeto/Projeto legal						Projeto pré-executivo				
	Plantas	Perspectivas	Plantas	Cortes	Elevações	Implantação	Cobertura	Perfis do terreno	Plantas	Cortes	Elevações	Implantação	Cobertura
Acessos de pedestres e veículos						C							
Altura da edificação até a cumeeira													
Altura livre sobre rampa(s) ou escada(s) quando houver				C									
Área de recreação descoberta			C										
Área do compartimento			C										
Compatibilização													
Convenções de desenho													
Cota do meio fio no eixo do lote						C							
Cota(s) da(s) abertura(s)													
Cotas de níveis do lote						C							

continua

continuação

Cotas de níveis dos pavimentos			C									
Cotas detalhadas												
Cotas gerais			C	C		C						
Descrição do uso do compartimento			C									
Dimensões das esquadrias			C									
Dimensões do lote, indicando situação real e por documento						C						
Especificações para aprovação no corpo de bombeiros												
Extensão dos beirais e afastamentos dos mesmos às divisa							C					
Indicação da área do pavimento,			C									
Indicação da escala			C	C	C							
Indicação de áreas computáveis, não computáveis e total			C									
Indicação de elevações												
Indicação de estacionamento			C									
Indicação de linha(s) de corte(s)			C									
Indicação de paisagismo												
Indicação de platibanda, calhas							C					
Indicação de rampas para veículos e portadores de deficiência física						C						
Indicação de revestimentos												
Indicação de sentido de inclinação do telhado							C					
Indicação do norte												
Indicação do título do desenho												
Indicação dos elementos arquitetônicos e materiais principais												
Indicações de passeio, meio-fio, guia rebaixada e ajardinamento						C						
Layout dos ambientes												
Nome da rua						C						
Orientações de projeto												
Pé-direito dos compartimentos				C								
Projeção do contorno da edificação no lote, devidamente cotada						C						

continua

													conclusão
Recuo frontal e lateral da edificação						C							
Sentido de abertura de esquadrias													
Tabela de esquadrias													
Tabela de revestimentos													
C= Conforme modelo de CURITIBA (2002)													

Além das áreas dos ambientes, não são extraídos outros tipos de informação não-gráfica dos desenhos executados no CAD. Mas são fornecidos caderno com especificações detalhadas de materiais.

5.4.2.6 Aplicação da TI no processo de projetos do Estudo de Caso 2

A empresa faz uso intenso de algumas ferramentas TI, como computadores para desenvolvimento de projetos, sistemas CAD, editor de texto, planilha eletrônica e Internet. Por outro lado, não utilizam intranet e não conhecem a extranet.

A empresa estudada utiliza como sistema CAD, o AutoCAD, versão 2002, basicamente para produção de desenhos 2D, com alguns aplicativos baseados na linguagem LISP para melhoria da produtividade. Utilizam ferramentas de produtividade que o software oferece, como blocos com atributos, layout e XREF. Mas o CAD não é utilizado para extração de informações do desenho, a não ser áreas dos ambientes. A modelagem 3D dos projetos, além de ser terceirizada, é muito pouco explorada e somente na etapa de concepção do edifício para estudo volumétrico dos edifícios.

Os arquitetos titulares têm conhecimento das ferramentas básicas para desenhos 2D e sentem muita necessidade do domínio dos recursos de 3D para auxílio à concepção do edifício. Eles estudam a possibilidade de adquirir o software de modelagem 3D SketchUp, de operação mais simples que o AutoCAD para estudos volumétricos de arquitetura.

Já o gerente de TI, envolvido também no desenvolvimento de projetos da empresa, acredita que o CAD 3D, com objetos paramétricos, auxiliaria bastante o processo de projeto da empresa, principalmente porque os projetos têm muitos retrabalhos. Atualmente todo o projeto é feito em 2D, tem muitas alterações durante o seu ciclo de vida e interfere em todos os desenhos.

A diretoria da empresa é reticente em relação às vantagens das novas tecnologias CAD. Acredita que, como os projetos são desenvolvidos em 2D, o AutoCAD atende perfeitamente às necessidades da empresa. Paralelamente, o gerente de TI acha que o CAD utilizado, apesar de ter algumas rotinas LISP para aumentar a produtividade, poderia ser mais adequado ao projeto de arquitetura.

O diretor administrativo acredita que a atualização de hardwares é feita com frequência maior do que o necessário e sua manutenção tem um custo fixo alto para a empresa. Mas, por outro lado, planeja adquirir e instalar um servidor dedicado ao maior controle e segurança dos arquivos digitais. No momento, os arquivos digitais são armazenados nos diversos computadores, ficando sob responsabilidade de cada arquiteto gerenciá-los. Por medida de segurança, é feito um backup em um servidor de arquivos, onde todos têm acesso e também é feito um backup semanal, em outro disco rígido externo, que fica de posse do gerente de TI.

Há o consenso de todos na empresa que a TI auxilia bastante o processo de projeto, que as ferramentas podem ser mais bem exploradas e que não há mais como imaginar a empresa sem estes recursos.

5.4.2.7 Fatores do Estudo de Caso 2

A partir das entrevistas efetuadas durante a coleta de dados na empresa, foram levantados fatores relevantes e classificados ao grupo de fatores conforme Quadro 5.10.

QUADRO 5.10 – FATORES DO ESTUDO DE CASO 2

Grupo de fatores	Fatores coletados
Gestão de documentos	Há servidor dedicado para armazenar arquivos, mas o backup não é automático Computadores estão conectados em rede e não há restrição de acessos entre si
Gestão de informações	A troca de informações é informal Não há sistema de controle de informações
Gestão do processo de projetos	Formalização da finalização do projeto Formalização de cada etapa de projeto Controle de versões Reuniões presenciais registradas com atas Arquiteto titular sempre presente nas reuniões técnicas

continua

conclusão

Gestão da qualidade	Gestão de documentos Gestão de informações
Gestão da qualidade do projeto	Padronização gráfica e de informações Qualidade dos desenhos
Integração	Concorrentes podem estar se atualizando Atualização é uma exigência do mercado para maior integração Incompatibilidade de versões Arquivos de formatos incompatíveis
Investimentos em TI	Necessidade constante de altos investimentos em TI (software e hardware) Necessidade de treinamento
Novas filosofias no processo de projeto	Ambiente colaborativo Projeto Simultâneo Novas possibilidades no processo de projetos com CAD 3D / CAD 4D / CAD nD / BIM
Novas tecnologias da informação	Softwares CAD adequados a projetos de arquitetura Maior interoperabilidade Maior capacidade para troca de informações Novas configurações de hardware, maior capacidade de processamento Extranet
Processo de projeto	Não faz parte do processo de projetos da empresa o uso do 3D Não é executado o projeto completo Terceirização de modelagem 3D dos projetos
Recursos humanos	Não há treinamento para aprimoramento no uso dos softwares Não há incentivo para cursos de aprimoramento dos projetistas
Relação com cliente	Profissionalismo Cumprimento do cronograma dos projetos conforme contrato Fidelidade do cliente Atendimento às necessidades e expectativas do cliente é prioridade
Retrabalhos	Alterações no projeto pelo cliente Alterações no projeto pelos projetistas complementares Necessidade de constante atendimento ao cliente mesmo depois de finalizado o projeto
Sistema CAD utilizado	Ferramentas inadequadas para projetos de arquitetura Ferramentas de produtividade são pouco exploradas Não há domínio no uso dos recursos tridimensionais O CAD é usado como prancheta eletrônica Poucas informações são extraídas automaticamente dos desenhos Nem todos seguem ao pé da letra ao padrão de representação gráfica da empresa
Uso da tecnologia da informação	Reconhecem a importância da TI Todos os arquitetos trabalham com CAD Reconhecem deficiências do CAD utilizado AutoCAD customizado Configuração de hardware atende às necessidades da empresa Contrato de manutenção com empresa de informática

5.4.3 Análise dos Fatores do Estudo de Caso 2

Após a classificação das evidências aos grupos de fatores, foi apresentado à empresa para verificar se não havia erros de compreensão ou discordância, ou mesmo acréscimo de mais fatores. Havendo concordância e nada mais a acrescentar, foi solicitado que um dos gerentes de projeto estabelecesse as

prioridades para cada fator através da comparação par a par, conforme ilustrado na Tabela 5.2, com valores obtidos conforme subseção 4.6.5.3.3.3.

TABELA 5.2 – PRIORIDADES DOS FATORES NO ESTUDO DE CASO 2

Fatores	Prioridade do fator
1 Gestão da qualidade	22,37
2 Recursos humanos	11,38
3 Novas filosofias no processo de projeto	10,76
4 Processo de projeto	8,66
5 Investimentos em TI	7,51
6 Retrabalhos	7,51
7 Gestão de informações	7,24
8 Gestão de documentos	7,24
9 Novas tecnologias da informação	5,17
10 Sistema CAD utilizado	3,79
11 Integração	2,50
12 Relação com cliente	2,47
13 Gestão da qualidade do projeto	1,75
14 Gestão do processo de projetos	1,20
15 Uso da tecnologia da informação	0,58

5.4.4 Considerações Finais

Com um planejamento estratégico formalizado, a empresa estabeleceu como prioridade a prospecção de novos negócios, especialmente em diferentes segmentos de projetos. Domina estratégias de marketing e conhece bem o mercado em que atua. Tem conseguido explorar diferentes nichos e em mercados fora de Curitiba.

A empresa entende que melhorar alguns pontos fracos como gestão de informações, gestão de documentos e recursos humanos é prioridade para se manter competitivo. E que alguns pontos fortes que já estão consolidados, como

atendimento ao cliente, organização e gestão da empresa e uso da TI, não precisam sofrer alterações no momento.

Mas verifica-se que mudanças que envolvam processo de projetos e TI não são bem aceitas na empresa devido à resistência dos diretores e pelo custo elevado.

Os computadores são usados como pranchetas eletrônicas e não são explorados em toda a sua capacidade como ferramentas que possam agregar valor ao projeto. O fato de usar sistemas CAD inadequados torna o processo de projeto ainda menos produtivo.

5.5 ESTUDO DE CASO 3

5.5.1 Caracterização do Estudo de Caso 3

O Estudo de Caso 3 é uma empresa de projetos de arquitetura de pequeno porte (SEBRAE, 2004), com mais de 29 anos de existência, localizada na cidade de Curitiba/PR e estrutura composta por 18 pessoas entre arquitetos, estagiários, administração e apoio. Atuante no mercado de projetos de arquitetura, urbanismo, paisagismo e interiores, atendendo a empresas privadas (nacionais e multinacionais) e públicas, desenvolveu, até o momento, aproximadamente doze milhões de metros quadrados de projetos.

Além de atender a demanda de Curitiba, a empresa, nos últimos anos, tem focado e executado a maioria dos projetos em outros estados, como São Paulo, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Goiás, Recife, entre outros e também em países como Argentina, Uruguai, Paraguai e Venezuela. Atualmente, cerca de 75% dos projetos desenvolvidos pela empresa são para atender o mercado fora de Curitiba.

É uma empresa que exige o comprometimento e responsabilidade de todos os funcionários e que, como contrapartida, tem o reconhecimento do diretor, e são premiados com incentivos, para manter a equipe produtiva. Também faz parte da política da empresa selecionar estagiários e treiná-los para ir ocupando funções específicas no processo de projetos e para se adequar ao padrão de trabalho.

O diretor e arquiteto titular acumula as funções gerenciais administrativas / financeiras / marketing e do processo de projetos. Todas as decisões da empresa são centralizadas no diretor.

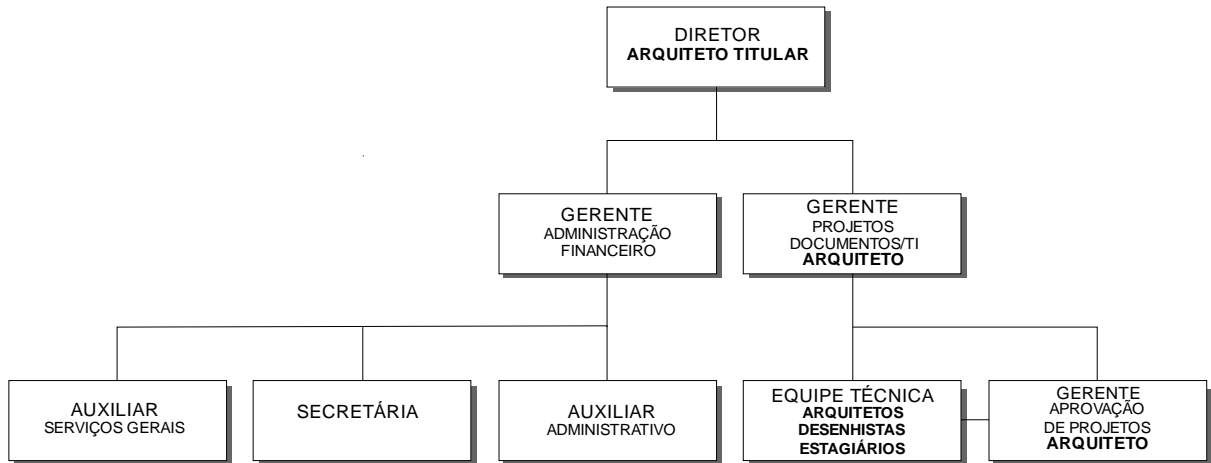
Abaixo do diretor, há o gerente (arquiteto e sócio), responsável pelo processo de projetos, TI e gestão de documentos da empresa. Um outro gerente administra o setor administrativo / financeiro da empresa.

E por fim, há a equipe técnica, composta de arquitetos, desenhistas e estagiários, que dão suporte ao desenvolvimento dos projetos de arquitetura.

É uma estrutura organizacional alta, composta por níveis hierárquicos (CHIAVENATO, 2006), onde a maioria das pessoas da equipe está envolvida no

desenvolvimento de projeto e trabalham juntos, configurando uma estrutura por projetos (GASNIER, 2000), conforme ilustrado na Figura 5.9.

FIGURA 5.9 – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO ESTUDO DE CASO 3

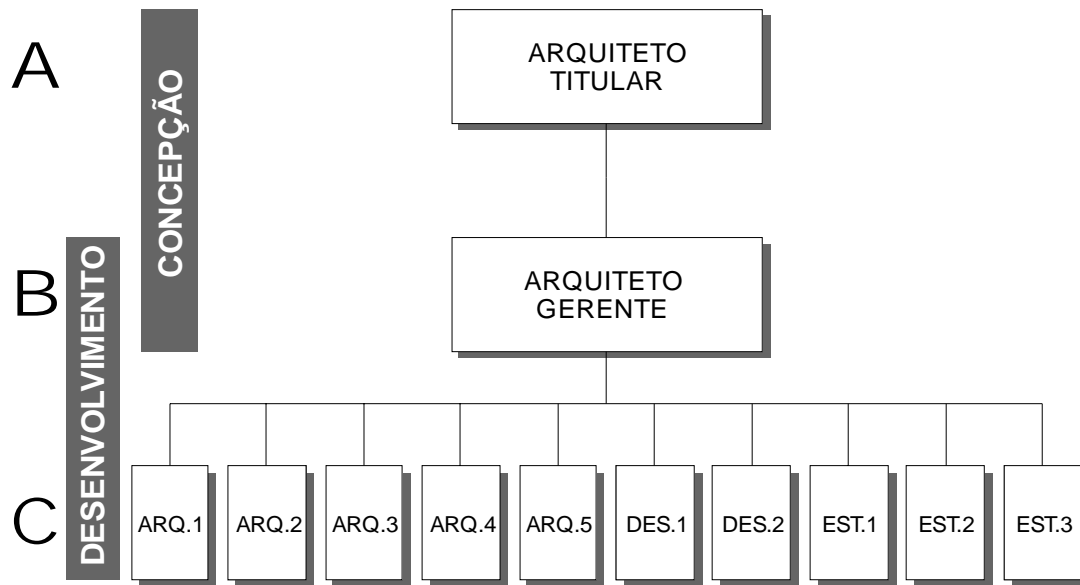


5.5.2 Resultados

5.5.2.1 Estrutura do processo de projetos do Estudo de Caso 2

A estrutura do processo de projetos obedece a uma hierarquia. A fase de concepção dos projetos é executada principalmente pelo arquiteto titular (A) ou arquiteto gerente (B), enquanto a equipe técnica (C) pode dar suporte para coletar dados ou preparar a apresentação da proposta. O desenvolvimento do projeto é coordenado pelo arquiteto gerente (B), que designa um arquiteto ou a equipe (C) que será responsável pelo desenvolvimento do projeto, conforme Figura 5.10.

FIGURA 5.10 – ESTRUTURA DO PROCESSO DE PROJETO DO ESTUDO DE CASO 3



O arquiteto titular acompanha todo o processo de projeto para verificar se os projetos estão respeitando os requisitos técnicos, o programa de necessidades e se os procedimentos padronizados pela empresa estão sendo cumpridos para minimizar erros. O gerente de projetos tem autonomia, mas decisões importantes de projeto são tomadas junto com o arquiteto titular.

O diretor entende que os projetos sempre podem melhorar. “O melhor projeto é aquele que ainda não foi feito”. Mas acredita que em todos os projetos deve haver uma compatibilização total da arquitetura com a técnica e sempre ser atual às novas técnicas.

5.5.2.2 Processo de projetos do Estudo de Caso 3

O processo de projetos desta empresa obedece ao modelo de fases seqüenciais, com a participação de diferentes agentes durante o ciclo de vida do projeto, ilustrado na Figura 5.11.

A empresa vem conseguindo desenvolver projetos bem detalhados, principalmente para clientes de outros estados e empresários de multinacionais, que exigem o projeto bem detalhado, especificado e com orçamentos. Com este padrão de trabalho, as obras são executadas com melhor qualidade.

O projeto tem início com levantamento de documentos do terreno apresentado pelo cliente, como: registro do imóvel, escritura, planta do terreno, consulta amarela, legislação de uso do solo e registro fotográfico.

É elaborado um programa de necessidades a partir de diretrizes fornecidas pelo cliente. São definidas as características do edifício, perfil do usuário a atender e o padrão do edifício.

No estudo de viabilidade, é verificado o potencial do terreno a partir de estudos de massas e setorização, obedecendo ao programa de necessidades e legislação de uso do solo. É escolhida a solução mais adequada entre as opções estudadas de ocupação do terreno para aprovação do cliente. Nesta fase, os desenhos são elaborados à mão, para não engessar a criatividade e pode ter o auxílio de softwares gráficos para apresentação da proposta.

O estudo preliminar tem início do partido escolhido no estudo de viabilidade e das informações obtidas nas fases anteriores. O projeto tem início com desenhos à mão elaborados pelo arquiteto titular ou pelo arquiteto gerente. Normalmente o arquiteto gerente passa a desenvolvê-lo no CAD antes de encaminhar para a equipe técnica finalizar o desenvolvimento e preparar a apresentação do projeto, gerando plantas, cortes esquemáticos e modelagem 3D. Os projetistas complementares são consultados para pré-dimensionamento de estruturas, reservatórios de água, GLP e demais instalações prediais.

Consolidado e aprovado o estudo preliminar pelo cliente, o projeto arquitetônico é encaminhado aos projetistas de outras disciplinas para início dos projetos complementares. E também tem início simultâneo do anteprojeto de arquitetura e projeto legal. A base do anteprojeto e projeto legal é a mesma, onde, além de incorporar informações mais detalhadas, é feita a compatibilização com os projetos complementares para verificação dos espaços físicos necessários para as instalações e equipamentos e dimensionamento das estruturas. Como o processo de aprovação do projeto de arquitetura nos órgãos públicos muitas vezes é lento, o anteprojeto é consolidado independentemente do projeto legal estar aprovado e desta forma permitir o desenvolvimento do projeto para a próxima fase.

Consolidado e aprovado o anteprojeto pelo cliente, é elaborado o projeto executivo e detalhamento, quando são detalhadas plantas de todos os níveis, cortes (quantos forem necessários) e elevações (quantas forem necessárias). São

desenvolvidos ainda detalhes de esquadrias, escadas, áreas molhadas, entre outros, entregues em cadernos no formato A3 ou A4. E para finalizar é elaborado caderno detalhado de especificações no formato A4.

O projeto *as-built* normalmente é executado quando o cliente solicita, mas não é prática comum.

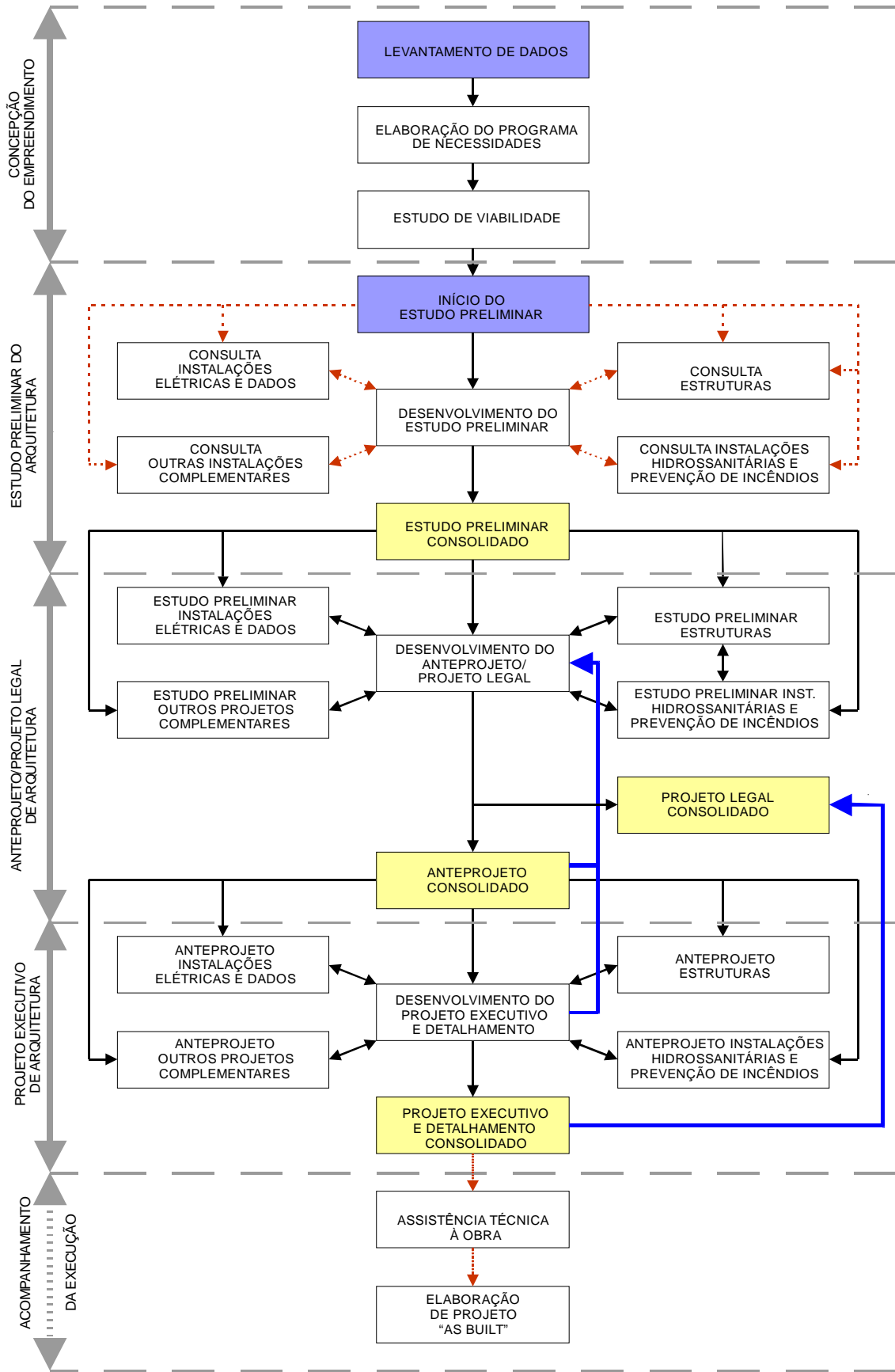
Não é feita a avaliação da satisfação dos clientes, mas segundo o diretor da empresa “cliente satisfeito sempre volta”.

Retrabalhos ocorrem, mas depende muito do perfil do cliente. Geralmente os clientes como construtores e pessoas físicas de Curitiba alteram muito o projeto, por não saber exatamente o que querem construir. Já empresários de outros estados, principalmente de São Paulo, ou de multinacionais, são mais decididos e pouco alteram o projeto.

O cronograma dos projetos da empresa é controlado pelo MS Project. Mas quando os clientes solicitam alterações, dependendo do grau de intervenção, a empresa consegue renegociar o cronograma.

Nas construtoras paranaenses os estudos são de risco. Neste caso, a empresa tem que ser rápida para apresentar propostas, porque o construtor pode mudar de idéias ou desistir do empreendimento.

FIGURA 5.11 – PROCESSO DE PROJETO DO ESTUDO DE CASO 3



O arquiteto titular e o arquiteto gerente iniciam os projetos em conjunto, da concepção ao estudo preliminar, quando são definidas as características do edifício. A equipe técnica assume ativamente o projeto a partir do estudo preliminar até a sua finalização. Mas o arquiteto titular e arquiteto gerente acompanham todo o processo até o final, conforme ilustrado no Quadro 5.11. Os clientes têm maior contato com o arquiteto titular durante a concepção e com o gerente nas fases técnicas.

O acompanhamento dos projetos desenvolvidos pela equipe técnica é feito diretamente no CAD, acessando os arquivos de desenho pela rede. Para revisão, os desenhos são impressos.

Os projetistas complementares participam muito pouco na fase de estudo preliminar, mais em nível de consultoria de pré-dimensionamento. Participam efetivamente no anteprojeto e projeto executivo de arquitetura, quando são tomadas decisões técnicas.

Já os clientes participam conforme o perfil:

- a) O cliente pessoa física normalmente participa das decisões nas fases iniciais do projeto, até o estudo preliminar, quando são discutidas as características do edifício. Nas demais etapas, por serem mais técnicos, os clientes não participam das reuniões. Todas as decisões são concentradas no arquiteto titular e no arquiteto gerente.
- b) Empresas multinacionais e algumas construtoras de outros estados participam ativamente nas fases iniciais, até o estudo preliminar, onde são definidas as características do edifício. Após esta fase, por ser mais técnico, o corpo técnico do empreendedor é quem participa das reuniões.
- c) Em algumas indústrias, o cliente se envolve na contratação de projetos e obra. Depois o corpo técnico assume todas as decisões.

Segundo o diretor da empresa, os construtores paranaenses participam muito pouco das decisões nas fases avançadas do projeto de arquitetura.

O arquiteto gerente desenvolve os projetos, têm contato direto com projetistas complementares e acompanha as obras, geralmente para resolver problemas que ocorram durante a sua execução.

Para verificação das interferências, os arquivos complementares são inseridos nos projeto arquitetônico. Nas reuniões presenciais, os projetos são impressos para facilitar a discussão e visualização das interferências dos projetos.

Todas as reuniões na empresa de arquitetura, para aprovação de etapas do projeto de arquitetura, tomada de decisões e compatibilizações com projetos de outras disciplinas são registradas com atas, quando participam o arquiteto titular, o arquiteto gerente, os projetistas, clientes e construtores.

QUADRO 5.11 – PROCESSO DE PROJETO, DOCUMENTOS GERADOS E AGENTES ENVOLVIDOS DO ESTUDO DE CASO 3

Fases	Documentos gerados	Agentes envolvidos
Levantamento de dados	- Consulta amarela - Registro do imóvel - Escritura - Legislação de uso do solo	Arquiteto titular (A) Arquiteto ou estagiário (C) Cliente
Programa de necessidades	- Relatório	Arquiteto titular (A) Arquiteto gerente (B) Cliente
Estudo de viabilidade	- Estudo de massa com proposta de ocupação	Arquiteto titular (A) Arquiteto gerente (B) Arquiteto ou estagiário (C) Cliente
Estudo preliminar	- Plantas - Perspectivas	Arquiteto titular (A) Arquiteto gerente (B) Arquiteto (C) Desenhista (C) Estagiário (C) Cliente Projetistas complementares
Anteprojeto / Projeto legal	- Plantas - Cortes - Elevações - Implantação - Cobertura - Perfis do terreno - Estatística	Arquiteto titular (A) Arquiteto gerente (B) Arquiteto (C) Desenhista (C) Estagiário (C) Cliente e/ou corpo técnico Projetistas complementares
Projeto executivo Detalhamento	- Plantas - Cortes - Elevações - Implantação - Cobertura - Perfis do terreno - Detalhamento geral - Caderno de especificações	Arquiteto titular (A) Arquiteto gerente (B) Arquiteto (C) Desenhista (C) Estagiário (C) Corpo técnico do cliente Projetistas complementares
Projeto as-built	- Plantas - Cortes - Elevações - Implantação - Cobertura	Arquiteto gerente (B) Arquiteto (C) Desenhista (C) Estagiário (C) Corpo técnico do cliente

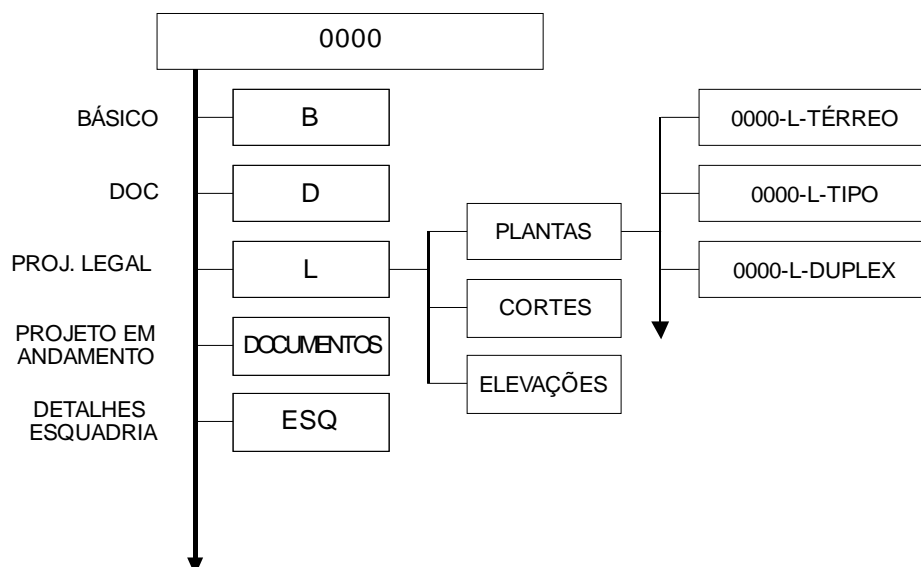
5.5.2.3 Gerenciamento de documentos do Estudo de Caso 3

Ao invés de implantar a ISO 9001, a empresa optou por criar um manual de procedimentos em 1997, que desde então vem sendo aperfeiçoado. O manual define uma série de procedimentos para cada fase de projetos para evitar, desta forma, que a equipe de projetos cometa falhas no processo. Desde que a empresa implantou este manual, segundo o diretor, a quantidade de problemas no processo diminuiu consideravelmente. O pesquisador não teve acesso a todo o manual, porque a empresa não quer que concorrentes tenham acesso a um instrumento de qualidade que a empresa desenvolve há alguns anos.

A empresa tem problemas no controle dos documentos digitais. Os arquivos dos projetos em andamento ficam armazenados nos computadores em que estão sendo desenvolvidos. Diariamente, é feito backup manual de todos os novos arquivos ou editados em um servidor de arquivos, e semanalmente, é feito um backup em DVD pelo gerente de TI.

Os arquivos são organizados conforme estrutura de pastas e sub-pastas ilustrada na Figura 5.12. Esta estrutura permite organizar e encontrar um projeto e seus diversos documentos, de diversas versões sem grandes dificuldades.

FIGURA 5.12 – ESTRUTURA DE PASTAS PARA ORGANIZAÇÃO DE DOCUMENTOS ELETRÔNICOS DO ESTUDO DE CASO 3



A pasta BÁSICO é para armazenar arquivos de desenho do projeto que é elaborado sobre o terreno real. Como muitas vezes há diferenças nas dimensões entre o terreno real e no Registro de Imóveis, há necessidade de fazer dois projetos. Um para executar, que fica armazenado na pasta BÁSICO e outro para aprovação, que fica armazenado na pasta LEGAL.

Na pasta DOC são armazenados documentos do projeto, como levantamento planialtimétrico, cartas de aprovação, especificações, entre outros.

Na pasta DOCUMENTOS ficam armazenados os arquivos do projeto que estão em desenvolvimento.

Na pasta ESQ-DET ficam armazenados os arquivos de detalhes de esquadrias. E pastas específicas para cada modalidade de detalhamento são criadas, conforme necessidade.

A padronização na nomenclatura dos arquivos facilita a busca de arquivos e compreensão do seu conteúdo.

A nomenclatura dos arquivos obedece a um padrão, conforme detalhado no Quadro 5.12.

QUADRO 5.12 – NOMENCLATURA DOS ARQUIVOS DO ESTUDO DE CASO 3

Nº do Projeto	Uso	Desenho
0000	L	planta

5.5.2.4 Troca de informações do Estudo de Caso 3

A troca de informações, principalmente com projetistas complementares, ocorre com maior intensidade na fase de anteprojeto, através de telefone e troca de arquivos via e-mail. Neste caso, as informações são trocadas através de documentos em arquivos de desenho no formato DWG e memoriais e especificações no formato DOC. Para os clientes, a empresa envia arquivos dos desenhos no formato PDF para que eles possam visualizar o projeto.

Como a maioria da troca de informações de projetos é feita por e-mail, as informações recebidas e/ou encaminhadas por e-mail ficam arquivadas no Mozilla Thunderbird, para registrar data e hora de chegada ou saída das informações.

Como a maioria dos projetistas usa o AutoCAD, a empresa tem que converter os arquivos gerados no Microstation. E para evitar maiores problemas de integração, no contrato com o cliente, a empresa já define que o formato de arquivo digital a ser entregue a todos os envolvidos no projeto é no formato DWG, na versão 2000 do AutoCAD.

5.5.2.5 Informações no projeto do Estudo de Caso 3

A cada etapa no processo de projetos são geradas diferentes informações no projeto. As informações gráficas inseridas no projeto obedecem a um modelo estabelecido pela empresa, para que haja uma padronização nos desenhos produzidos na empresa.

Segundo o gerente de projetos, apesar de haver check-list para cada fase de projeto, sempre falta alguma informação e que o gerente de obras acaba solicitando. O padrão de informações no projeto é bom e pode ser melhorado com o procedimento da retroalimentação que a empresa pratica.

Na fase de anteprojeto e projeto legal, as informações de projeto obedecem ao modelo fornecido em CURITIBA (2002), que determina o conteúdo mínimo para aprovação dos projetos de arquitetura. Mas esta empresa fornece uma quantidade de informações já bem mais elaborada, para que o cliente possa levantar custos com mais precisão.

No projeto executivo, o projeto de arquitetura recebe informações dos projetos complementares, para verificar interferências e há um detalhamento maior das informações (Quadro 5.13).

QUADRO 5.13 – INFORMAÇÕES GRÁFICAS NAS ETAPAS DE PROJETOS: ESTUDO DE CASO 3

Etapas de projetos	Estudo preliminar		Anteprojeto / Projeto legal						Projeto executivo				
	Plantas	Perspectivas	Plantas	Cortes	Elevações	Implantação	Cobertura	Perfis do terreno	Plantas	Cortes	Elevações	Implantação	Cobertura
Acessos de pedestres e veículos						C							
Altura da edificação até a cumeeira													
Altura livre sobre rampa(s) ou escada(s) quando houver				C									
Área de recreação descoberta			C			C							
Área do compartimento			C										
Compatibilização													
Convenções de desenho													
Cota do meio fio no eixo do lote						C							
Cota(s) da(s) abertura(s)													
Cotas de níveis do lote						C							
Cotas de níveis dos pavimentos				C									
Cotas detalhadas													
Cotas gerais			C	C		C							
Descrição do uso do compartimento			C										
Dimensões das esquadrias			C										
Dimensões do lote, indicando situação real e por documento						C							
Especificações para aprovação no corpo de bombeiros													
Extensão dos beirais e afastamentos dos mesmos às divisa							C						
Indicação da área do pavimento,			C										
Indicação da escala			C	C	C								
Indicação de áreas computáveis, não computáveis e total			C										
Indicação de elevações													

continua

	conclusão										
Indicação de estacionamento			C								
Indicação de linha(s) de corte(s)			C								
Indicação de paisagismo											
Indicação de platibanda, calhas						C					
Indicação de rampas para veículos e portadores de deficiência física					C						
Indicação de revestimentos											
Indicação de sentido de inclinação do telhado						C					
Indicação do norte											
Indicação do título do desenho											
Indicação dos elementos arquitetônicos e materiais principais											
Indicações de passeio, meio-fio, guia rebaixada e ajardinamento						C					
Layout dos ambientes											
Nome da rua						C					
Orientações de projeto											
Pé-direito dos compartimentos					C						
Projeção do contorno da edificação no lote, devidamente cotada						C					
Recuo frontal e lateral da edificação						C					
Sentido de abertura de esquadrias											
Tabela de esquadrias											
Tabela de revestimentos											
C= Conforme modelo de CURITIBA (2002)											

Além das áreas dos ambientes, são extraídas informações como modelos, dimensões e fornecedor a partir dos blocos com atributos inseridos nos desenhos diretamente dos desenhos no CAD. As informações não-gráficas, como especificações detalhadas, são fornecidas em cadernos no formato A4, juntamente com o projeto.

5.5.2.6 Aplicação da TI no processo de projetos do Estudo de Caso 3

A empresa começou a usar sistemas CAD, testado o AutoCAD e Microstation em 1988 e desde 1990 adotou o Microstation, da Bentley Systems.

O diretor é totalmente favorável ao uso de TI e de ferramentas modernas para o processo de projetos. Entende que não tem volta e acha que pode investir mais para ter melhores softwares e computadores. Tanto é que a empresa tem um planejamento para que, a cada 2 anos, sejam atualizados softwares e equipamentos.

Exige que todos trabalhem com sistema CAD usado na empresa. Para contratação de arquitetos e estagiários, exigem conhecimento básico do CAD, para que possam passar por um treinamento para o uso do CAD personalizado pela empresa.

O CAD usado é Microstation V8 2005, mas há um planejamento para migrar para o Microstation V8 XM, a partir de julho de 2007 ou mesmo para o Bentley Triforma, um sistema mais adequado para projetos de arquitetura. Neste caso, como o sistema é muito diferente, a mudança será feita paulatinamente, treinando inicialmente um ou dois arquitetos para começar a operar este novo sistema CAD. Mas, segundo o gerente de TI, o Microstation ainda atende bem as necessidades da empresa, inclusive para a modelagem 3D, muito usado para apoio à concepção e apresentação de projetos. O CAD é usado para extração de elevações, seções básicas, planialtimetria, áreas, (modelos, dimensões, nomes, fornecedores blocos). Ainda, segundo o gerente de TI, não mudaria para softwares que não sejam da Bentley, para não enfrentar problemas de compatibilidade com projetos já desenvolvidos na empresa.

Os computadores são de configuração que atendem a necessidade dos projetos: (P4 3.0, 1GB RAM, gravador de DVD, Monitor 17").

A empresa usa servidor para controlar o acesso à rede e um outro servidor, não dedicado (computador do gerente de TI), para backups diários de todos os projetos. Os arquivos de projetos em desenvolvimento ficam armazenados nos computadores dos projetistas e toda semana é feito um backup em DVD de todos os projetos em andamento.

O gerente de TI conhece a extranet, por desenvolver projetos para empresas que usam. Mas no estudo de caso, o meio usado para troca de informações é por e-mail e cada arquiteto é responsável por gerenciar as informações encaminhadas e recebidas.

Problemas de comunicação ocorrem com projetistas pouco profissionais, que muitas vezes alegam que não receberam e-mails da empresa de arquitetura ou que enviaram e-mails quando ainda não enviaram. Para evitar problemas, o gerente de projetos envia o e-mail e faz uma ligação telefônica para confirmar o recebimento do e-mail. E quando é para uma decisão importante, envia e-mail com cópia para o cliente e, ainda, para assegurar que a informação chegue ao destinatário, a empresa envia também uma cópia do documento impresso por Sedex registrado.

5.5.2.7 Fatores do Estudo de Caso 3

A partir das entrevistas efetuadas durante a coleta de dados na empresa, foram levantados fatores relevantes relacionados aos pontos fortes da empresa conforme Quadro 5.14.

QUADRO 5.14 – FATORES DO ESTUDO DE CASO 3

Grupo de fatores	Fatores coletados
Gestão de documentos	Há servidor para armazenar arquivos, mas o backup não é automático Os arquivos de projetos ficam espalhados nos computadores
Gestão de informações	A troca de informações é informal Não há sistema de controle de informações
Gestão do processo de projetos	Formalização da finalização do projeto Formalização de cada etapa de projeto Controle de versões Reuniões presenciais registradas com atas
Gestão da qualidade	Gestão de documentos Gestão de informações
Gestão da qualidade do projeto	Padronização gráfica e de informações Qualidade dos desenhos
Integração	Concorrentes podem estar se atualizando Atualização é uma exigência do mercado para maior integração Incompatibilidade de versões Arquivos de formatos incompatíveis
Investimentos em TI	Necessidade constante de altos investimentos em TI (software e hardware) Necessidade de treinamento
Novas filosofias no processo de projeto	Ambiente colaborativo Projeto Simultâneo Novas possibilidades no processo de projetos com CAD 3D / CAD 4D / CAD nD / BIM

continua

conclusão

Novas tecnologias da informação	Softwares CAD adequados a projetos de arquitetura Maior interoperabilidade Maior capacidade para troca de informações Novas configurações de hardware, maior capacidade de processamento Extranet
Processo de projeto	Não faz parte do processo de projetos da empresa o uso do 3D Método tradicional de projetos O desenvolvimento do projeto ocorre de forma fragmentada Não é executado o projeto completo Decisões principais são centralizadas no arquiteto titular
Recursos humanos	É oferecido treinamento para aprimoramento no uso dos softwares a todos Há incentivo para aprimoramento profissional dos projetistas Estagiários passam por processo de treinamento
Relação com cliente	Profissionalismo Cumprimento do cronograma dos projetos conforme contrato Fidelidade do cliente Atendimento às necessidades e expectativas do cliente é prioridade
Retrabalhos	Alterações no projeto pelo cliente Alterações no projeto pelos projetistas complementares Necessidade de constante atendimento ao cliente mesmo depois de finalizado o projeto
Sistema CAD utilizado	Ferramentas inadequadas para projetos de arquitetura Somente algumas pessoas dominam o 3D O CAD é usado como prancheta eletrônica
Uso da tecnologia da informação	Reconhecem a importância da TI Reconhecem a importância da TI Todos os arquitetos trabalham com CAD Reconhecem deficiências do CAD utilizado CAD customizado Configuração de hardware atende às necessidades da empresa Contrato de manutenção com empresa de informática

5.5.3 Análise dos fatores do Estudo de Caso 3

Após a classificação das evidências aos grupos de fatores, foi apresentado à empresa para verificar se não havia erros de compreensão ou discordância, ou mesmo acréscimo de mais fatores. Havendo concordância e nada mais a acrescentar, foi solicitado que o gerente de projetos da empresa estabelecesse as prioridades para cada fator através da comparação par a par, conforme ilustrado na Tabela 5.3.

TABELA 5.3 – PRIORIDADES DOS FATORES NO ESTUDO DE CASO 3

Fatores	Prioridade do fator
1 Gestão da qualidade	26,16
2 Investimentos em TI	13,78
3 Novas filosofias no processo de projeto	8,72
4 Novas tecnologias da informação	8,72
5 Gestão de informações	7,98
6 Retrabalhos	7,85
7 Relação com o cliente	6,54
8 Gestão do processo de projetos	4,76
9 Sistema CAD utilizado	4,16
10 Integração	2,67
11 Processo de projetos	2,37
12 Uso da tecnologia da informação	2,05
13 Gestão da qualidade do projeto	1,75
14 Recursos humanos	1,30
15 Gestão de documentos	1,18

5.5.4 Considerações Finais

Esta empresa tem um planejamento estratégico formalizado. A prioridade é a prospecção de novos negócios. Tem estratégias de marketing, grande conhecimento do mercado em que atua e grande percepção das oportunidades. Tem conseguido explorar diferentes nichos e atualmente o foco é o mercado fora de Curitiba.

O atendimento é fundamental para a satisfação do cliente. Mesmo sendo forte neste quesito, a empresa é sempre muito profissional para que o cliente esteja sempre satisfeito.

A empresa entende que melhorar alguns pontos fracos é prioridade, como gestão de informações e o sistema CAD utilizado para que o processo de projetos seja mais eficiente. E que melhorar a comunicação é uma grande preocupação, porque é essencial para que a qualidade dos projetos não seja comprometida ou o

cliente se mantenha satisfeito. Assim como continuar investindo na gestão da qualidade, para melhorar os procedimentos de projetos.

A empresa tem grande receptividade a novas tecnologias da informação, por entender que beneficia a produção dos projetos e, inclusive, tem uma política de investimentos em TI para não ficar defasado tecnologicamente.

Os projetos são desenvolvidos, mesmo com toda a tecnologia de informação disponível, no método tradicional, onde os computadores ainda são usados como pranchetas eletrônicas e não como ferramentas que possam agregar valor ao projeto. O fato de usar sistemas CAD inadequados torna o processo de projeto ainda mais ineficiente.

5.6 ANÁLISE CRUZADA

Com base nos resultados da pesquisa realizada em três estudos de caso, foi executada a análise qualitativa dos dados coletados.

O Quadro 5.15 organiza um resumo das informações coletadas nos estudos de caso. Este quadro foi organizado de forma a apresentar dados qualitativos das empresas de arquitetura entrevistadas, demonstrando as características gerais das empresas.

QUADRO 5.15 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS ESTUDOS DE CASO

Dados coletados	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3
Forma de negócio	Micro empresa	Pequena empresa	Pequena empresa
Equipe de projetos	- 1 arquiteto titular (12 anos de experiência) - 4 arquitetos autônomos	- 3 arquitetos titulares (sócios) - 3 arquitetos gerentes (sócios) - 3 arquitetos autônomos - 8 desenhistas / estagiários	- 1 arquiteto titular (sócio) - 1 arquiteto gerente (sócio) - 5 arquitetos autônomos - 5 desenhistas / estagiários
Tempo de atuação	2,5 anos	17 anos	29 anos
Estrutura organizacional	Por projeto	Por projeto	Por projeto
Projetos e serviços realizados	- Projetos de arquitetura - Projetos de arquitetura de interiores	- Projetos de arquitetura - Projetos de arquitetura de interiores	- Projetos de arquitetura - Projeto de arquitetura de interiores - Projetos de urbanismo - Gestão de obras
Área projetada (m²)	250 mil	5 milhões	12 milhões

continua

			conclusão
Planejamento estratégico	Não faz planejamento formal	Tem planejamento estratégico para enfrentar oscilações e oportunidades de mercado	Tem planejamento estratégico para enfrentar oscilações e oportunidades de mercado
Mercado de atuação	Basicamente Curitiba	90% dos projetos em Curitiba	75% dos projetos fora de Curitiba
Gestão da qualidade	Não	Sim, modelo próprio	Sim, modelo próprio
Recursos humanos	Sem incentivos para aperfeiçoamento	Incentivo para participação em workshops técnicos e treinamento técnico interno	Treinamento interno de capacitação dos estagiários, incentivo a capacitação profissional dos desenhistas
Cultura da empresa	Flexível a mudanças	Resistência a mudanças	Flexível a mudanças
Organização e gestão da empresa	Tem domínio dos conceitos de organização e gestão	Tem domínio dos conceitos de organização e gestão	Tem domínio dos conceitos de organização e gestão
Relação com cliente	Prioridade	Prioridade	Prioridade

As Empresas 2 e 3 atuam há mais tempo no mercado e têm equipes de projetos maiores, o que possibilita desenvolver maior quantidade de projetos simultaneamente e principalmente projetos de grande porte. No caso da Empresa 3, ela foi além, priorizando a prospecção de mercados fora de Curitiba, ficando menos suscetível a oscilações do mercado imobiliário da capital.

As Empresas 2 e 3, devido à experiência com projetos especiais, de grande porte, para maior controle dos projetos, acabaram desenvolvendo um sistema próprio de qualidade, enquanto a Empresa 1 desenvolve um modelo simplificado para controle dos documentos.

A estrutura de projetos é diferente entre os estudos de caso, influenciada principalmente pela formação das empresas. No Estudo de Caso 1, o arquiteto titular gerencia uma equipe técnica de arquitetos. No Estudo de Caso 2, há três arquitetos titulares e mais três arquitetos que gerenciam as equipes de projetos. Já no Estudo de Caso 3, há o arquiteto titular, no topo da hierarquia, um gerente de projetos em uma hierarquia abaixo e por último a equipe técnica formada por arquitetos, desenhistas e estagiários.

TABELA 5.4 – COMPARATIVO DAS PRIORIDADES DOS FATORES NOS ESTUDOS DE CASO

CASO 1			CASO 2		CASO 3	
	Fatores	Prioridade do fator	Fatores	Prioridade do fator	Fatores	Prioridade do fator
1	Gestão da qualidade	40,91	Gestão da qualidade	22,37	Gestão da qualidade	26,16
2	Relação com cliente	10,20	Recursos humanos	11,38	Investimentos em TI	13,78
3	Gestão da qualidade do projeto	10,20	Novas filosofias no processo de projeto	10,76	Novas filosofias no processo de projeto	8,72
4	Novas filosofias no processo de projeto	8,19	Processo de projeto	8,66	Novas tecnologias da informação	8,72
5	Novas tecnologias da informação	8,19	Investimentos em TI	7,51	Gestão de informações	7,98
6	Retrabalhos	5,49	Retrabalhos	7,51	Retrabalhos	7,85
7	Gestão de informações	3,07	Gestão de informações	7,24	Relação com o cliente	6,54
8	Uso da tecnologia da informação	2,71	Gestão de documentos	7,24	Gestão do processo de projetos	4,76
9	Investimentos em TI	2,64	Novas tecnologias da informação	5,17	Sistema CAD utilizado	4,16
10	Gestão de documentos	2,20	Sistema CAD utilizado	3,79	Integração	2,67
11	Processo de projeto	2,02	Integração	2,50	Processo de projetos	2,37
12	Gestão do processo de projetos	1,32	Relação com cliente	2,47	Uso da tecnologia da informação	2,05
13	Integração	1,27	Gestão da qualidade do projeto	1,75	Gestão da qualidade do projeto	1,75
14	Recursos humanos	1,24	Gestão do processo de projetos	1,20	Recursos humanos	1,30
15	Sistema CAD utilizado	0,36	Uso da tecnologia da informação	0,58	Gestão de documentos	1,18

Comparando os três estudos de caso (Tabela 5.4), observa-se que as empresas têm como prioridade melhorar a gestão da qualidade, justamente porque têm o objetivo de atender aos clientes da melhor forma possível com melhorias contínuas no processo de projetos e na padronização de procedimentos. Também é constatado que as empresas estão abertas a novas filosofias no processo de projeto, que permitam ganho de produtividade, que melhorem a qualidade do projeto e conseqüentemente aumentem a satisfação do cliente.

Em relação aos outros fatores, há variação nas prioridades entre os três casos estudados, devido a diferenças culturais, estrutura organizacional das empresas e do foco de atuação no mercado de projetos, como descritos a seguir.

O Estudo de Caso 1 tem como prioridade aumentar a relação com o cliente, a gestão da qualidade do projeto e novas tecnologias da informação. Por ser uma

empresa jovem e em estruturação, há necessidade em fortalecer ainda mais a relação com cliente, assim como definir um padrão de qualidade de projetos. A empresa é aberta a novas tecnologias de informação para obter vantagens competitivas em relação à concorrência e atender os clientes da melhor forma possível.

O Estudo de Caso 2 entende que há necessidade em priorizar mais os fatores como recursos humanos, processo de projetos e investimentos em TI. Incentivando a equipe de projetos com um bom ambiente de trabalho e oferecendo treinamentos há ganhos de produtividade e de qualidade de projeto. Melhorar o processo de projetos promove ganhos de produtividade e de qualidade do projeto. Investir mais em TI, principalmente em computadores de maior capacidade de processamento e softwares legalizados, para desta forma aumentar a segurança dos arquivos digitais e produtividade da equipe.

Já o Estudo de Caso 3 deseja priorizar fatores como investimentos em TI, novas tecnologias de informação e gestão de informações. A empresa, que tem uma grande tradição no mercado de projetos de arquitetura de Curitiba, entende que a TI traz benefícios ao processo de projetos, portanto há um planejamento formal para atualização constante de hardwares e softwares. A empresa entende também que há necessidade urgente de melhorar o controle das informações, para diminuir a informalidade e os conflitos no processo de projeto.

As características do processo de projetos são similares entre as empresas estudadas (Quadro 5.16). Os casos 1 e 2 têm alguns procedimentos para o processo de projetos e desta forma conseguem ter controle sobre o processo, mas são suscetíveis a falhas. O Estudo de Caso 3 tem procurado aperfeiçoar o processo de projeto, criando uma série de procedimentos para não haver falhas no processo.

QUADRO 5.16 – CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO DE PROJETOS NAS EMPRESAS

Dados coletados	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3
Processo de projeto	Seqüencial	Seqüencial	Seqüencial
Gestão de informações	Informal	Informal	Informal
Gestão da qualidade	Informações gráficas padronizadas	Informações gráficas padronizadas	Informações gráficas e algumas não gráficas padronizadas
Gestão de documentos	Manual	Manual	Manual
Gestão do processo de projetos	Sim	Sim	Sim

O que se observa em todas as empresas é que o foco é o produto, ou seja, o projeto, enquanto as outras ações importantes do processo de projetos ficam em segundo plano. Não há sistemas que gerenciem o fluxo das informações, documentos e processo de projetos.

Em relação à qualidade do projeto, o Estudo de Caso 1, cujo foco é o mercado imobiliário de Curitiba, tem grande dificuldade em oferecer o projeto de arquitetura completo. Geralmente o desenvolvimento do projeto se restringe à fase do Projeto Legal e alguns detalhes quando solicitados. O Estudo de Caso 2 atende ao mercado imobiliário e projetos especiais, e consegue, nestes últimos casos, desenvolver o projeto até as fases de Detalhamento. O Estudo de Caso 3, cujo foco é o mercado externo ao estado do Paraná, consegue desenvolver em todos os projetos até as fases de Detalhamento. Este comparativo ilustra claramente que os arquitetos não desenvolvem projetos de arquitetura completos, porque o mercado de projetos de Curitiba não valoriza a fase de projeto. Não entendem como necessário para executar a obra (Quadro 5.17).

QUADRO 5.17 – ETAPAS DO PROCESSO DE PROJETOS DOS ESTUDOS DE CASOS

Etapas	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3
Levantamento de dados	Sim	Sim	Sim
Programa de necessidades	Sim	Sim	Sim
Estudo de viabilidade	Sim	Sim	Sim
Estudo preliminar	Sim	Sim	Sim
Anteprojeto	Sim	Sim	Sim
Projeto legal	Sim	Sim	Sim
Projeto pré-executivo	Não	Sim	Sim
Projeto básico	Não	Não	Não
Projeto executivo	Não	Quando solicitado	Sim
Detalhamento	Quando solicitado	Sim, em parte	Sim
Projeto de produção	Não	Não	Não
Elaboração de plano de ataque	Não	Não	Não
<i>As-built</i>	Não	Quando solicitado	Quando solicitado

Em todos os casos, os projetos são desenvolvidos no CAD a partir do Estudo Preliminar. Na fase anterior, o Estudo de Viabilidade, a proposta é feita com croquis

à mão. O Estudo de Caso 1 apresenta a proposta com os desenhos originais à mão. Enquanto os Estudos de Caso 2 e 3, digitalizam os desenhos manuais, editam, completam com informações e imprimem para apresentação ao cliente.

Todas as empresas têm em comum o uso do CAD genérico (Quadro 5.18), ou seja, não exploram ferramentas adequadas para projetos de arquitetura, o que diminui bastante a capacidade produtiva dos projetistas. Mas todas as empresas estudadas aceitariam mudar de sistema se fosse para melhorar a produtividade, mas por outro lado têm receio a problemas de incompatibilidades de softwares. O Estudo de Caso 2 tem maior resistência a mudanças, devido a custos de software, equipamentos e treinamentos, além de mudanças nos padrões estabelecidos de desenhos. Os Estudos de Caso 2 e 3, por terem uma pessoa que gerencie a TI, têm a preocupação em aproveitar melhor o potencial dos softwares e equipamentos, chegando inclusive a desenvolver algumas rotinas no sistema CAD utilizado.

QUADRO 5.18 – CARACTERÍSTICAS QUANTO AO USO DA TI NAS EMPRESAS

Dados coletados	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Survey
Gerente de TI na empresa	Não	Sim	Sim	NC
CAD utilizado	AutoCAD 2004	AutoCAD 2002	Microstation V8 2005	76,7% usam AutoCAD
Rotinas no CAD	Não	Sim	Sim	NC
Uso de Referência Externa	Não	Pouco	Sempre	20,9% sempre usam
Uso do espaço do papel X espaço do modelo	Sim	Sim	Sim	34,9% sempre usam
Uso de layers padronizadas	Sim	Sim	Sim	60,5% sempre usam
Uso de blocos com atributos	Não	Sim	Sim	26,7% sempre usam
Uso 3D CAD	Não, não sabe	Não, não faz parte do processo de projetos	Sim, mas não todos os projetistas	25,6% usam 3D CAD
Mudaria para outro CAD	Sim	Sim e não	Sim	NC
Configuração básica dos computadores com CAD.	AMD Sempron 2.4Ghz, 256RAM, gravador de CD, Monitor 17", Windows XP 2005	Celeron, 2,5Ghz, 512 RAM, gravador de DVD, Monitor 17", Windows XP 2005	Pentium 4 3.0Ghz, 1GB RAM, gravador de DVD, Monitor 17", Windows XP 2005	54,7% usam Pentium 4 ou superior

continua

				conclusão
Computadores utilizando o CAD	6	17	12	NC
Treinamentos CAD na empresa	Não	Sim, de procedimentos	Sim, de procedimentos, 3D, atualizações de versões	12,8% aprendem na empresa
Meios para troca de informação	Maior parte e-mail	Maior parte e-mail	Maior parte e-mail	87,2% usam e-mail
Servidor de arquivos	Sim	Sim	Sim	25,6% possuem servidor dedicado
Backup automático	Não	Não	Não	NC
Servidor de e-mail	Não	Não	Não	NC
Rede	P2P	P2P	Cliente/servidor	18,6% não possui rede
Opinião sobre uso da TI em projetos	Imprescindível	Imprescindível	Imprescindível	74,7% acham fundamental
NC = Não coletado				

Das empresas estudadas, o Estudo de Caso 3 é quem melhor explora os recursos do CAD. Um cenário incomum, verificado no setor de projetos da Construção Civil de Curitiba, onde a grande maioria dos usuários explora muito pouco do potencial dos sistemas CAD. Talvez a grande influência seja a falta de treinamento adequado. O Estudo de Caso 3 é a única que investe em treinamentos de atualização no CAD. Conforme survey realizada, somente 12,8% dos usuários de CAD recebem algum treinamento para usar o software.

Para a comunicação entre os agentes, a maioria dos usuários (87,6%) prefere usar o e-mail, conforme survey e situação encontrada nos estudos de caso, onde todos preferem usar o e-mail. Apesar de todos conhecerem, somente o Estudo de Caso 3 já trocou informações através de uma extranet de um cliente.

Os equipamentos utilizados pelo Estudo de Caso 3 são os mais adequados para trabalhar com sistemas CAD. Além de processadores mais velozes, têm grande quantidade de memória. Mesmo assim, essa empresa fará uma atualização de todos os computadores, conforme planejamento de investimentos em TI, no mês de julho de 2007.

Todas as empresas estudadas afirmaram que a TI é imprescindível, hoje em dia, para o desenvolvimento de projetos, confirmado pelos 74,7% dos usuários entrevistados na survey. Nos Estudos de Caso 1 e 2, verifica-se que poucos conhecem o real valor da TI ao contrário do verificado no Estudo de Caso 3, onde há

um planejamento de investimento em TI para obtenção de resultados diretamente na qualidade dos projetos.

5.7 RESUMO DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou os resultados e análises dos levantamentos realizados sobre a estrutura da organização, processo de projeto e o uso da TI, em três empresas de projetos de arquitetura da cidade de Curitiba. Foi elaborada uma descrição das características, dados, resultados e análise de cada caso individualmente. Para finalizar o capítulo, foi executada uma análise cruzada para comparar os resultados individuais dos estudos de caso, apontando os pontos importantes que podem influenciar no desempenho do processo de projeto de arquitetura.

Os resultados obtidos constataram que o processo de projeto das três empresas é muito similar, mas há diferenças na sua gestão, devido a diferenças na estrutura organizacional e cultural. Há grandes diferenças no processo de TI, em

CAPÍTULO 6

6 CONCLUSÃO

6.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O MÉTODO DE PESQUISA UTILIZADO

Foi escolhido o método de estudo de casos múltiplos para realizar uma investigação mais aprofundada sobre o processo de projetos nas empresas de projetos de arquitetura. Os casos aqui apresentados foram selecionados, além do especificado no Capítulo 5, para que contribuíssem com a pesquisa, demonstrando de que forma as empresas entendem o processo de projetos.

A coleta de dados foi realizada através de entrevistas e análise de documentos, possibilitando a compreensão do processo de projetos dos casos estudados, produtos gerados e suas falhas. Muitas das informações foram verificadas confrontando o que era apresentado pelo arquiteto titular e se correspondia com a realidade descrita pelo arquiteto designado para fornecer dados e com os documentos coletados.

O método de pesquisa adotado mostrou-se adequado para entender e aprofundar os conhecimentos referentes ao processo de projetos praticados pelas empresas de projetos de arquitetura, dentro do seu contexto real, e verificar a possibilidade de implantar melhorias no processo.

Este método permitiu a análise das prioridades das empresas, o entendimento de seu comportamento em relação às novas tecnologias e como se estruturam para o desenvolvimento de projetos, fatores que influenciam diretamente no processo de projetos.

Apesar do método da pesquisa qualitativa favorecer o clima de informalidade, colaborando para diminuir a distância entre o pesquisador e os pesquisados, não houve comprometimento do rigor científico da pesquisa, pois fo

contribuem para reduzir os retrabalhos e os custos nos processo de projetos e para aumentar a produtividade e a satisfação do cliente.

- c) Os projetistas complementares devem ter maior alinhamento com os princípios das empresas de projetos de arquitetura e comprometimento com a qualidade final da obra. É importante ter afinidade com a equipe de projetistas complementares.
- d) Os documentos precisam ser melhor gerenciados, para facilitar a busca e recuperação. Existem ferramentas para gerenciamento eletrônico de documentos, possibilitando desta forma a rastreabilidade dos documentos de projetos.
- e) A troca de informações, internamente ou externamente, precisa de maior controle, para diminuir erros no processo de projetos. Existem modelos para melhorar a gestão da informação na empresa de projetos, como proposto por OLIVEIRA & MELHADO (2005).
- f) As empresas de projetos podem explorar as novas tecnologias de informação para beneficiar o processo de projetos em relação à produtividade, qualidade e controle. Novos sistemas CAD, mais apropriados para o projeto de arquitetura e que operam com objetos paramétricos 3D permitem grande flexibilidade na modelagem dos edifícios e maior liberdade para fazer alterações no modelo. Estes sistemas CAD permitem do modelo 3D gerar toda a documentação do projeto: plantas, cortes, elevações, vistas perspectivadas, tabelas, listas de especificações, simulações, entre outros, tornando o processo de projetos mais produtivo.
- g) Os projetos podem tem maior qualidade quando são incorporadas padronizações de informações gráficas e de *layers*, tornando o compartilhamento de informações entre os agentes muito mais fácil durante o processo de projetos.

A partir da análise dos estudos de caso e pesquisa bibliográfica, foi possível identificar como as empresas de projetos de arquitetura gerenciam suas informações, conforme descrito a seguir:

Partindo-se do objetivo principal e dos objetivos específicos da pesquisa, foi possível verificar a validação das seguintes hipóteses:

Hipótese 1: *as práticas do processo de projetos de arquitetura são semelhantes, mas o produto é diferente.*

Os resultados obtidos nos casos estudados comprovaram que a empresa que investe constantemente em melhorias dos processos, na gestão e organização da empresa, no planejamento estratégico e TI, tem maior capacidade para oferecer serviços de melhor qualidade, em prazos menores, e atender melhor às necessidades e exigências clientes.

Mas empresas do setor têm grande resistência a inovações nos processos porque entendem que se está funcionando, deixa como está, apesar de estarem vivenciando, nestas últimas décadas, grandes mudanças na TI e gestão da qualidade.

Outro problema é a indústria da Construção Civil em Curitiba, que não dá a devida importância para a fase do planejamento e do processo de projetos, como peça fundamental para o sucesso do empreendimento. O setor entende o projeto como um ônus e não como um instrumento de planejamento.

Hipótese 2: *a troca de informações nas empresas de projetos de arquitetura é informal.*

As empresas, apesar do interesse em melhorar o controle dos documentos e informações, não têm ferramentas adequadas para suprir essa deficiência. De um modo em geral, os documentos, físicos ou digitais, relativos aos projetos são controlados, manualmente, dificultando a sua rastreabilidade.

Com a banalização da Internet nos últimos anos, a comunicação entre os agentes envolvidos, para a troca de informações, é feita de uma forma intensa através do e-mail. É um meio de comunicação que não garante a formalização da comunicação, porque não há comprovação da chegada da informação ao destinatário. É comum verificar falhas de provedor de Internet, limitação de espaço da caixa postal do destinatário e erros de manuseio.

Hipótese 3: *as ferramentas de TI não são exploradas na sua potencialidade.*

As empresas investiram em TI por uma exigência do mercado e também por proporcionar maior qualidade dos desenhos dos projetos, maior velocidade para desenvolvimento de projetos e pela maior facilidade para troca de arquivos entre os agentes envolvidos.

Esta pesquisa comprovou que as empresas estudadas não exploram todo o potencial da TI para melhorar o processo de projeto. Investem na aquisição de computadores e sistemas CAD, mas continuam desenvolvendo projetos no método tradicional, como eram na prancheta: desenhavam plantas 2D, para desenhar cortes 2D, para desenhar elevações 2D. Poucos utilizam o 3D para auxiliar neste processo de projetos. Estas empresas, de um modo em geral, não investem em treinamentos dos projetistas, para melhor explorarem os softwares ou para melhorar os processos. Outro motivo para a baixa utilização da capacidade da TI é a própria TI. Estas empresas, pela falta de conhecimento de TI e de uma consultoria adequada, adquirem softwares inadequados para a prática do projeto de arquitetura, prejudicando o processo de projeto.

6.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com a realização desta dissertação, foi possível identificar assuntos que podem ser mais aprofundados nas futuras pesquisas relacionadas ao tema abordado, como:

- a) Estudo comparativo da gestão da informação no processo de projetos entre empresas de projetos de arquitetura de Curitiba e de outros estados;
- b) Estudo comparativo da gestão de informação no processo de projetos entre empresas de projetos de arquitetura e empresas de projetos complementares;
- c) Estudo comparativo da gestão da informação no processo de projetos de arquitetura entre empresas com certificação do sistema de gestão da qualidade e empresas sem certificação do sistema de gestão da qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 13.531**. Elaboração de Projetos de Edificações: Atividades técnicas. Rio de Janeiro: 1995a, 10 p.

AMORIM, S.R.L.; PEIXOTO, L.; DOMINGUES, L.C.S.M.; NUNES, R. Terminologia: Buscando a interoperabilidade na construção. In: WORKSHOP NACIONAL GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2, 2001, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EESC-USP, 2001.

_____. Classificação de produtos e serviços com uso de facetas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 3, 2003, São Carlos, TRUÇÃ:

BERTEZINI, A.L.; MELHADO, S.B. A avaliação do processo de projeto de arquitetura e as perspectivas para sua evolução. In: NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO, 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: NUTAU, 2006.

BERTEZINI, A.L. Métodos de avaliação do processo de projeto de arquitetura na construção de edifícios sob a ótica da gestão da qualidade. São Paulo, 2006. 193 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

BORDIN, L.; SCHMITT, C.M.A.; GUERREIRO, J.M.C.N. A importância de melhor gerenciar a utilização de sistemas colaborativos para o desenvolvimento de projetos na indústria da construção civil. In: WORKSHOP NACIONAL GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2., Porto Alegre, 2002. Anais... II Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, 2002.

CALDAS, C.H.S.; SOIBELMAN, L. Avaliação da logística de informação em processos inter-organizacionais na construção civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Fortaleza, 2001, 2., 2001, Fortaleza, CE. Anais... SIBRAGEQ, 2001.

CALDAS, C.H.S.; SOIBELMAN, L.; HAN, J. Automated Classification of Construction Project Documents. Journal of Computing in Civil Engineering, ASCE, New York. Vol. 16, n.4, p.234-243, October, 2002.

CARON, A.M. A utilização de tecnologias de informação em escritórios de projeto - Um levantamento na região metropolitana da cidade de Curitiba. Curitiba, 2007. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Curso de Pós-Graduação da Construção Civil, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.

CHIAVENATO, I. **Administração Geral e Pública**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 609p.

COMER, D.E. **Interligação de Redes com TCP/IP**. 5 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2006. 460 p.

COUTO, J.P.; TEIXEIRA, J.M.C. A qualidade dos projectos: Um componente para a competitividade do sector da construção em Portugal. In: NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO, 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: NUTAU, 2006.

CPIC. **Production information: a code of procedure for the construction industry**. Construction Project Information Committee, UK, 2003. Disponível em: <<http://www.productioninformation.org/final/contents.html>> Acesso em: 07 dez. 2006.

CRUZ, T. **Sistemas de Informações Gerenciais: Tecnologia da informação e a empresa do século XXI**. São Paulo: Atlas, 1998. 231 p.

CURITIBA. Anexo 2 da Portaria 024/2002. **Orientações para Elaboração de Projetos**. SMU da Prefeitura Municipal de Curitiba, 2002.

EKHOLM, A. ISO 12006-2 and IFC – Prerequisites for coordination of standards for classification and interoperability. **Electronic Journal of Information Technology in Construction**, v. 10 out. 2005. Disponível em: <<http://www.itcon.org/2005/19>> Acesso em: 10 out. 2006.

ELSAS, P.A. Van; VERGEEST, J.S.M. New functionality for computer-aided conceptual design: the displacement feature. **Design Studies**. Vol. 19, n.1, p. 81-102, jan. 1998. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science>> Acesso em: 13 abr. 2006.

FABRICIO, M.M. **Projeto Simultâneo na Construção de Edifícios**. São Paulo, 2002, 351 p. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

_____. Desenvolvimento de produto integrado à estratégia de produção de edifícios. In: NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO, 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: NUTAU, 2006.

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

_____. Gestão do Processo de Concepção e Projeto de Edifícios: Estudos de Caso em Empresas de Construção e Incorporação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO. DE PRODUTOS, 4, 2003, Gramado/RS. **Anais...** Anais do IV Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 2003.

FABRICIO, M.M.; BAÍA, J.L.; MELHADO, S.B. Estudo da Seqüência de Etapas do Projeto na Construção de Edifícios: Cenário e Perspectivas. In. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1998, Niterói. **Anais...** UFF/ABEPRO, 1998.

_____. Estudo do Fluxo de Projetos: Cooperação Seqüencial X Colaboração Simultânea. In. I SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 1999, Recife. **Anais...** Recife: Escola Politécnica de Pernambuco / ANTAC, 1999.

_____. Formalização e implantação de procedimentos de projeto e a gestão da qualidade nos escritórios. In: NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO, 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: NUTAU, 2000.

FAGUNDES, J. L.; TRISKA, R.; MENDES JUNIOR, R. A gestão da informação no contexto de gerenciamento de projetos. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2005, São Paulo. **Anais...** TIC2005. São Paulo.

FELLOWS, R.; LIU, A. **Research Methods for Construction**. Oxford. Blackwell Science Ltd, 1997. 214p.

FERREIRA, R.C; SANTOS, E.T.; CODINHOTO, R. Comparação entre os resultados de percepção de problemas relacionados à compatibilização geométrica em projetos para produção de vedações, usando CAD 2D e CAD 3D. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2005, São Paulo. **Anais...** TIC2005. São Paulo.

FISCHER, M.; KAM, C.N; OY, O.G.D.; KARJALAINEN, A.; LAITINEN, J. The Product Model and Fourth Dimension Project. **Electronic Journal of Information**

GRILO, L.M.; MONICE, S.; SANTOS, E.T., MELHADO, S.B. Possibilidade de aplicação e limitações da realidade virtual na arquitetura e na construção civil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2., 2001, Fortaleza, CE. **Anais... SIBRAGEQ**, 2001.

GRILO, L.M.; PEÑA, M.D.; SANTOS, L.A.; FILIPPI, G.A.; MELHADO, S.B. Análise da implementação dos princípios de gestão da qualidade em empresas de projeto. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA QUALIDADE E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO, 2, 2001, Fortaleza. **Anais... II SIBRAGEQ**, 2001.

GROOVER, M.P. **Automation, production systems and computer-integrated manufacturing**. 2 ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2001. 856p.

HASTINGS, A.J. **CAD at Work: Making the most of computer aided design**. New York: McGraw-Hill, 1997, 257p.

HERNANDEZ, C.R.B. Thinking parametric design: introducing parametric Gaudi. **Design Studies**, Vol. 27, n.3, p.309-324, maio, 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science>> Acesso em: 4 ago. 2006.

JACOSKI, C.A. **Integração e Interoperabilidade em projetos de edificações: uma implementação com IFC/XML**. Florianópolis, 2003. 219 p. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina.

JACOSKI, C.A.; LAMBERTS R. A interoperabilidade como fator de integração de projetos na construção civil. In: WORKSHOP DE GESTÃO DO PROCESSO DO PROJETO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2, 2002a, Porto Alegre. **Anais... II Workshop de Gestão do Processo do Projeto na Construção Civil**, 2002.

_____. Vetores de virtualização da indústria da construção: a integração da informação como elemento fundamental ao uso de TI. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9, 2002b, Foz do Iguaçu, PR. **Anais... IX ENTAC**.

_____. A viabilidade da integração técnica de projetos de construção através da web. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10, 2004. **Anais... X ENTAC**.

JAGLBAUER, V., MELHADO, S.B., LIMA, J.R.B. Análise da gestão da qualidade em um pequeno escritório de arquitetura. In: NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO, 2006, São Paulo. **Anais... São Paulo: NUTAU**, 2006.

JOHNSON, R.E.; CLAYTON, M.J. The impact of information technology in design and construction: the owner's perspective. **Automation in Construction**. Vol. 8, n. 1, p. 3-14, nov. 1998. Disponível em: [http://www.scie-4.2\(n\)-4.2\(c\)-.4aedit](http://www.scie-4.2(n)-4.2(c)-.4aedit)

JONGELING, R.; EMBORG, M.; OLOFSSON, T. nD modelling in the development of cast in place concrete structures, **Electronic Journal of Information Technology in Construction**, v. 10, 2005. Disponível em: <<http://www.itcon.org/2005/04>> Acesso em: 25 jan. 2006.

JONSON, B. Design ideation: the conceptual sketch in the digital age. **Design Studies**. Vol. 26, n.6, p.613-624, nov., 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science>> Acesso em: 13 abr. 2006.

KALAY, Y.E. The impact of information technology on design methods, products and practices. **Design Studies**. Vol. 27, n.3, p. 357-380, maio, 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science>> Acesso em: 4 ago. 2006.

KANG, L.S., PAULSON, B.C. Information classification for civil engineering projects by Uniclass. **Journal of Computing in Civil Engineering**, ASCE, New York. Vol. 126, n.2, p.158-167, April, 2000.

KIVINIEMI, A.; FISCHER, M.; BAZJANAC, V.; PAULSON, B. Requirements Management Interface to Building Product Models: Problem Definition and Research Issues. **CIFE Working Paper**, out., 2004. Stanford University. Disponível em: <<http://www.stanford.edu/group/CIFE/online.publications>> Acesso em: 30 mar. 2006.

KOSKELA, L. **An exploration towards a production theory and its application to construction**. Helsinki, 2000. 298p. Dissertation for the degree of Doctor of Technology. Helsinki University of Technology.

LAHTI, H.; SEITAMAA-HAKKARAINEN, K.; HAKKARAINEN, P. Collaboration patterns in computer supported collaborative designing. **Design Studies**. Vol. 25, n. 4, p 351-371, jul, 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science>> Acesso em: 13 abr. 2006.

LIM, S.; QIN, S.F.; PRIETO, P., WRIGHT, D.; SHACKLETON, J. A study of sketching behaviour to support free-form surface modeling from on-line sketching. **Design Studies**. Vol. 25, n.4, p. 393-413, jul, 2004. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science>> Acesso em: 13 abr. 2006.

MANZIONE, L.; MELHADO, S. Extranets de Projeto: Limitações e necessidades de avanço. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 4, 2004, Rio de Janeiro. **Anais... IV WBGPPCE**, 2004.

MASON, J. **Qualitative Researching**. 2.ed. London: Sage, 2002. 233p.

MELHADO, S.B. **Qualidade do Projeto na Construção de Edifícios: Aplicação ao caso de empresas de incorporação e construção**. São Paulo, 1994. 294p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

_____. **Gestão, Cooperação e Integração para um Novo Modelo Voltado à Qualidade do Processo de Projeto na Construção de Edifícios**. São Paulo, 2001.

235p. Tese (Livre-Docência) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

_____. Introdução ao tema. In: MELHADO, Silvio Burratino (Coord.) **Coordenação de Projetos de Edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005. 120p.

_____. Modelos para a gestão de empresas de projeto. In: NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO, 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: NUTAU, 2006.

MELHADO, S.B.; AGOPYAN, V. **O Conceito de Projeto na Construção de Edifícios: Diretrizes para sua elaboração e controle**. São Paulo-SP: 1995. 23p.

MELHADO, S.B.; CAMBIAGHI, H. Programa setorial da qualidade e referencial normativo para qualificação de empresas de projeto. Junho de 2006. Disponível em: <<http://silviobm.pcc.usp.br/>> Acesso em: 8 nov. 2006.

MENIRU, K.; RIVARD, H.; BE´DARD, C. Specifications for computer-aided conceptual building design. **Design Studies**. Vol. 24, n. 1, p. 51-71, jan. 2003. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science>> Acesso em: 04 ago. 2006.

NASCIMENTO, L.A.; SANTOS, E.T. Barreiras para o uso da tecnologia da informação na indústria da construção civil. In: WORKSHOP NACIONAL GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO, 2, 2002, Porto Alegre. **Anais...** II Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. Porto Alegre: 2002.

_____. O Fenômeno da Sobrecarga de Informações em Equipes de Projetos. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 3, 2003a, Belo Horizonte. **Anais...** III Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios. Belo Horizonte: UFMG, 2003.

_____. A indústria da construção na era da informação. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 69-81, jan./mar. 2003b.

_____. Ferramenta especializada em recuperação de informações de projetos da construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 10., 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2004.

OLIVEIRA, O.J. **Modelo de gestão para pequenas empresas de projeto de edifícios**. São Paulo, 2005. 279p. Tese (Doutorado em Engenharia). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

OLIVEIRA, O.J.; MELHADO, S.B. Organização e gestão de empresas de projeto. In: MELHADO, Silvio Burratino (Coord.) **Coordenação de Projetos de Edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005. 120p.

_____. Serviços associados ao projeto de edificações. In: NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO, 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: NUTAU, 2006.

OWOLAB, A.I.; ANUMBA, C.J.; EL-HAMALAWI, A.; HARPER, C. Development of an Industry Foundation Classes Assembly Viewer. **Journal of Computing in Civil Engineering**, ASCE, New York, Vol. 20, n.2, p. 121-131, March, 2006.

OXMAN, R. Theory and design in the first digital age. **Design Studies**. Vol. 27, n.3, p. 229-265, maio, 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science>> Acesso em: 04 ago. 2006.

OZKAYA, I.; AKIN, Ö. Requirement-driven design: assistance for information traceability in design computing. **Design Studies**. Vol. 27, n. 3, p. 381-398, maio, 2006. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science>> Acesso em: 04 ago. 2006.

PANIZZA, A.C. **Colaboração em CAD no Projeto de Arquitetura, Engenharia e Construção: Estudo de caso**. Campinas, 2004. 171 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.

PEÑA-MORA, F.; VADHAVKAR S.; PERKINS, E.; WEBER, T. Information technology planning framework for large-scale projects. **Journal of Computing in Civil Engineering**, ASCE, New York. Vol. 13, n.4, p. 226-237, October, 1999.

PMI - Project Management Institute. **Um Guia do Conjunto de Conhecimentos do Gerenciamento de Projetos**. PMBOK, 2004.

PURCELL, A.T.; GERO J.S. Drawings and the design process. **Design Studies**. Vol. 19, n.4, p. 389-430, out., 1998. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science>> Acesso em: 13 abr. 2006.

QUINTÃO, F.B.M. A gestão de pessoas e a gestão do conhecimento adquirindo papel fundamental no processo de gestão de projetos. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2, 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2003.

REZENDE, D.A.; ABREU, A.F. **Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais: O papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas**. 2.ed., São Paulo: Atlas, 2001. 311p.

RISCHMOLLER; L.; ALARCÓN, L.F.; KOSKELA, L. Improving Value Generation in the Design Process of Industrial Projects Using CAVT. **Journal of Computing in Civil Engineering**, ASCE, New York. Vol. 22, n.2, p.52-60, April, 2006.

RIVARD, Hugues. A survey on the impact of information technology on the canadian architecture, engineering and construction industry. **Electronic Journal of Information Technology in Construction**, v.5, 2000. Disponível em: <<http://www.itcon.org/2000/3>> Acesso em: 23 jan. 2006.

ROBSON, C. **Real world research**. Cambridge: Blackwell Publishers, 1993.

RODRÍGUEZ, M.A.A.; HEINECK, L.F.M. A construtibilidade no processo de projeto de edificações. In: WORKSHOP NACIONAL GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2., 2002, Porto Alegre. **Anais... II Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios**, 2002.

RUNDELL, R. 1-2-3 Revit: Building Information Modeling in Índia. **Cadalyst AEC**, set. 2005. Disponível em: <<http://aec.cadalyst.com/aec/article>> Acesso em: 23 jan. 2006.

SAATY, T.L. How to make a decision: the analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**. 1990.

SANTOS, D.R.; AMORIM, S.R.L. Aplicação da tecnologia da informação na especificação de produtos para construção. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 4, 2004, Rio de Janeiro. **Anais...IV WBGPPCE 2004**.

SANTOS, E.T.; NASCIMENTO, L.A. Recuperação de informação em sistemas de informações na construção civil: O caso das extranets de projeto. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2002, Curitiba. **Anais... Curitiba, TIC, 2002**.

SCHEER, S.; CARON, A.M.; ITO, A.L.Y. Tecnologia de informação utilizada por profissional de projetos: um levantamento na cidade de Curitiba. In: NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO, 2006, São Paulo. **Anais... São Paulo: NUTAU, 2006**.

SHOHET, I.M.; FRYDMAN, S. Communication Patterns in Construction at Construction Manager Level. **Journal of Computing in Civil Engineering**, ASCE, New York. Vol. 129, n.5, p.570-577, October, 2003.

SNYDER, J. **Architectural construction drawings with AutoCad R14**. New York, NY: J. Wiley & Sons, 1998. 330p.

SOUZA, A.L.R.; AQUINO, J.; FRANCO, L.S.; FABRICIO, M.; PEÑA, M.D., MELHADO, S.B. Integração concepção-projeto-execução de obras. In: MELHADO, S.B. (Coord.). **Coordenação de Projetos de Edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005a. 120p.

SOUZA, A.L.R.; FONTENELLE, E.; GRILO, L.; FABRICIO, M.; MELHADO, S.B. A coordenação de projetos. In: MELHADO, S. B. (Coord.) **Coordenação de Projetos de Edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005b. 120p.

STEWART, R.A.; MOHAMED, S.; DAET, R. Strategic implementation of IT/IS projects in construction: a case study. **Automation in Construction**. Vol. 11, n. 6, p. 681-694, fev.,2002. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science>> Acesso em: 4 ago. 2006.

STEWART, R.A.; MOHAMED, S. A Software Tool for IT Project Selection (Prosel). **Construction Informatics Digital Library**. w78-2003. Disponível em: <<http://itc.scix.net/paper-353.content.pdf>> Acesso em: 02 set. 2006.

THOMAS, S.R.; LEE, S.; SPENCER, J.D.; TUCKER, R.L., CHAPMAN, R.E. Impacts of Design/Information Technology on Project Outcomes. *Journal of Computing in Civil Engineering*, ASCE, New York. Vol. 130, n.4, p.586-597, August, 2004.

TRISTÃO, A.M.D., HEINECK, L.F.M., LAMBERTS, R., CHERIAF, M. Em busca de uma linguagem comum para padronização e comunicação de dados em projetos de edificações. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 4, 2004, Rio de Janeiro. **Anais... IV WBGPPCE 2004**.

TURBAN, E.; McLEAN, E.; WETHERBE, J. **Tecnologia da Informação para Gestão: Transformando os negócios na economia digital**. Efraim Turban, Ephraim McLean, James Wetherbe. Trad.: Renate Schinke. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. 660 p.

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

USUDA, F. **A Integração do Projeto Estrutural e Projetos Associados**. Campinas, 2003. 130 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas.

YIN, R.K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

GLOSSÁRIO

Cliente-servidor - No modelo de interação cliente-servidor, o cliente (aquele que solicita) estabelece a conexão, envia uma solicitação a um servidor de aplicação ou sistema de base de dados e aguarda pelas mensagens de resposta. Já o servidor aguarda conexões, executa serviços e retorna resultados (COMER, 2006).

Extranet - A extranet ou project Web é uma rede de computadores que usa a tecnologia da Internet para conectar, de uma forma individual e controlada, as empresas com seus fornecedores, clientes, e outras empresas, que compartilham objetivos comuns (CALDAS; SOIBELMAN, 2001).

Extranet de projeto - As extranets de projeto são sistemas baseados na Web, de acesso restrito a usuários autorizados de diferentes empresas participantes num empreendimento, permitindo e facilitando a comunicação entre os agentes envolvidos e o acesso à informação (SANTOS; NASCIMENTO, 2002). Toda essa comunicação deve obrigatoriamente ser executada através da extranet, utilizando-se de e-mails ou de transferência de arquivos. A extranet de projeto, em geral contém um repositório central de dados, cuja finalidade é armazenar e gerenciar toda a informação a ser processada durante a execução do empreendimento. É conectada a um sistema gerenciador de banco de dados e provida de ferramentas para visualização e controle (CALDAS; SOIBELMAN, 2001; ANTAC, 2002).

Gestão eletrônica de documentos (GED) - Sistemas de gestão eletrônica de documentos têm como objetivo facilitar o gerenciamento de documentos pertinentes à empresa em particular, projetos e trabalhos em rede de computadores, além de melhorar o controle sobre aspectos relacionados ao ciclo de vida e versões de documentos (BJÖRK, 2006).

Internet - Internet é uma rede global que usa o protocolo padrão para comunicação (TCP/IP) e que permite conexão de computadores de todas as partes do mundo (RIVARD, 2000).

Intranet - Intranet é um ambiente para o compartilhamento de informações interno da própria empresa e/ou com colaboradores e clientes e de acesso restrito,

conforme privilégios estabelecidos. Utiliza a tecnologia e infra-estrutura de comunicação de dados da Internet (QUINTÃO, 2003).

Peer-to-peer - Uma rede *Peer-to-Peer* (P2P) é composta por computadores ou outros dispositivos de processamento que não possuem uma função fixa de cliente ou servidor, ao contrário, normalmente são considerados de nível igual e assumem a função de cliente ou de servidor conforme a transação iniciada ou recebida de um outro ponto da mesma rede (COMER, 2006).

Redes locais - Redes são utilizadas para conexão de equipamentos com a finalidade de troca de dados. Estas redes são denominadas locais (LANs), por atenderem uma área limitada, para conectar estações, servidores, periféricos e outros dispositivos com capacidade de processamento (COMER, 2006).

Servidor - Servidores são computadores de alta capacidade de processamento e armazenamento, que têm por função disponibilizar serviços, arquivos ou aplicações a uma rede (COMER, 2006).

Servidor de arquivos - Servidores de arquivos executam operações de que armazenam ou recuperam dados de um arquivo. O servidor executa a operação e retorna o resultado (COMER, 2006). Podem servir de repositórios para que os usuários armazenem os seus arquivos em um local seguro e centralizado.

ANEXO 1

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO UTILIZADA POR PROFISSIONAL DE PROJETOS

Nome <input style="width: 95%;" type="text"/>	Idade <input style="width: 20px;" type="text"/> anos
Empresa <input style="width: 95%;" type="text"/>	Estado: <input style="width: 20px;" type="text"/> E-mail <input style="width: 80%;" type="text"/>

1 - Formação Profissional (indicar, se mais de uma formação):

<input type="checkbox"/> Arquiteto	<input type="checkbox"/> Eng. Civil	<input type="checkbox"/> Tecnólogo	<input type="checkbox"/> Técnico Edificações	de <input type="checkbox"/> Outra <input style="width: 80px;" type="text"/>
------------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	--	---

2 - Principal campo de atuação:

<input checked="" type="checkbox"/> Diretor Técnico	<input checked="" type="checkbox"/> Concepção Produto	de <input checked="" type="checkbox"/> Gerente projetos	de <input checked="" type="checkbox"/> Coordenador
<input checked="" type="checkbox"/> Projetista sênior	<input checked="" type="checkbox"/> Projetista-CAD	<input checked="" type="checkbox"/> Desenhista-CAD	<input checked="" type="checkbox"/> Outra <input style="width: 80px;" type="text"/>

3 - Caso atue em um campo de PROJETO, indique a sua especialidade:

<input type="checkbox"/> Arquitetura (edifícios)	<input type="checkbox"/> Arquitetura (interiores)	<input type="checkbox"/> Paisagismo	<input type="checkbox"/> Luminotécnica	<input type="checkbox"/> Conforto término
<input type="checkbox"/> Conforto acústico	<input type="checkbox"/> Fundações	<input type="checkbox"/> Estrutura concreto	em <input type="checkbox"/> Estruturas metálicas	<input type="checkbox"/> Pré-moldados
<input type="checkbox"/> Instalações elétricas	<input type="checkbox"/> Inst. hidrosanitárias	<input type="checkbox"/> Ar condicionado	<input type="checkbox"/> Incêndio	<input type="checkbox"/> Automação
<input type="checkbox"/> Vedação	<input type="checkbox"/> Forma	<input type="checkbox"/> Impermeabilização	<input type="checkbox"/> Coordenação	<input type="checkbox"/> Outra <input style="width: 80px;" type="text"/>

4 - Forma de atuação:

<input checked="" type="checkbox"/> Funcionário CLT	<input checked="" type="checkbox"/> Funcionário público	<input checked="" type="checkbox"/> Autônomo	<input checked="" type="checkbox"/> Prestador de serviços como microempresa ou empresa
<input checked="" type="checkbox"/> Sócio de média empresa (fatura mais de 500 mil reais anuais)	<input checked="" type="checkbox"/> Sócio de pequena empresa (fatura até 500 mil reais anuais)	<input checked="" type="checkbox"/> Outra <input style="width: 80px;" type="text"/>	

5 - No caso de atuação como sócio de empresa, quantas pessoas compõem a equipe técnica de projetos;

<input checked="" type="checkbox"/> 1	<input checked="" type="checkbox"/> 2 a 5 pessoas	<input checked="" type="checkbox"/> 5 a 15	<input checked="" type="checkbox"/> 16 a 30	<input checked="" type="checkbox"/> acima de 30
---------------------------------------	---	--	---	---

continua

conclusão

6 - Você utiliza algum software DIRETAMENTE para a realização do seu trabalho

Sim



Não.

Por

quê?

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO UTILIZADA POR PROFISSIONAL DE PROJETOS

9 - Qual a plataforma que você utiliza?

<input type="checkbox"/> PC Windows 95/98	<input type="checkbox"/> PC Windows XP	<input type="checkbox"/> PC Linux	<input type="checkbox"/> MAC
<input type="checkbox"/> PC com outro sistema operacional. Especifique <input style="width: 100%;" type="text"/>		<input type="checkbox"/> PC Windows 2000/NT	<input type="checkbox"/> Outra <input style="width: 100%;" type="text"/>

10 - Qual a especificação da máquina que você utiliza?

<input type="checkbox"/> Pentium 100 ou inferior	<input type="checkbox"/> Pentium II ou III	<input type="checkbox"/> Pentium IV ou superior	<input type="checkbox"/> MAC <input style="width: 100%;" type="text"/>
<input type="checkbox"/> menos 128 MB RAM	<input type="checkbox"/> 128 a 256 MB RAM	<input type="checkbox"/> 256 a 512 MB RAM	<input type="checkbox"/> acima de 512 MB RAM
<input type="checkbox"/> apenas CD	<input type="checkbox"/> CD-R ou CD-RW	<input type="checkbox"/> DVD-CDRW	<input type="checkbox"/> DVDR-CDRW
<input type="checkbox"/> monitor de 14"	<input type="checkbox"/> monitor de 15"	<input type="checkbox"/> monitor de 17" ou maior	<input type="checkbox"/> microfone
<input type="checkbox"/> câmera	<input type="checkbox"/> equipamentos wireless	<input type="checkbox"/> rede e ou modem	

11 - De quando é o equipamento?

<input type="checkbox"/> Antes de 1995	<input type="checkbox"/> 1995-1999	<input type="checkbox"/> 2000-2004	<input type="checkbox"/> 2005	<input type="checkbox"/> Não sei
--	------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------	----------------------------------

12 - Você trabalha em rede com outros computadores?

<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim. Por <input style="width: 50%;" type="text"/> quê?
------------------------------	---

13 - Se usa rede, existe um servidor dedicado (ou seja, uma máquina exclusiva para ligar os computadores, sem o qual o computador não se conecta aos demais)?

<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim. Qual a máquina?
------------------------------	---

14 - Você usa alguma ferramenta adicional desenvolvida internamente para automatizar processos relacionados às suas atividades profissionais?

<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim. Especifique?
------------------------------	--

continua

conclusão

15 - Você utiliza alguma fonte predominante de suporte em tecnologia da informação (CAD, rede, internet etc.)?				
<input type="checkbox"/> Nunca precisei	<input type="checkbox"/> Sim, interna da empresa	<input type="checkbox"/> Sim, serviços de terceiros	<input type="checkbox"/> Sim, fornecedor software(s) do do(s)	<input type="checkbox"/> Sim, por conta própria

16 - O recebimento de e-mails é diretamente na sua máquina/				
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não. Quem recebe e-mails por você?			
	<input type="text"/>			

17 - Para troca de informações entre as pessoas envolvidas com o projeto e o empreendimento, você utiliza que meios?				
<input type="checkbox"/> E-mail	<input type="checkbox"/> Rede local	<input type="checkbox"/> Extranet	<input type="checkbox"/> Reunião presencial	<input type="checkbox"/> Outra <input type="text"/>

18 - Há quanto tempo você usa computadores pessoais para atividades profissionais?				
<input type="checkbox"/> menos de 2 anos	<input type="checkbox"/> de 2 a 5 anos	<input type="checkbox"/> de 5 a 10 anos	<input type="checkbox"/> de 10 a 15 anos	<input type="checkbox"/> mais de 15 anos

19 - O que você acha das tecnologias da informação no CANTEIRO DE OBRAS (tais como CAD, rede, internet)?				
<input type="checkbox"/> Desnecessário	<input type="checkbox"/> Atende algumas necessidades	<input type="checkbox"/> Importante	<input type="checkbox"/> Fundamental	<input type="checkbox"/> Não sei

20 - O que você acha das tecnologias da informação em PROJETO (tais como CAD, rede, internet)?				
<input type="checkbox"/> Desnecessário	<input type="checkbox"/> Atende algumas necessidades	<input type="checkbox"/> Importante	<input type="checkbox"/> Fundamental	<input type="checkbox"/> Não sei

21 - O que você acha que dificulta o uso de tecnologias da informação mais avançadas, tais como CAD 3D, CAD 4D, realidade virtual)?				
<input type="checkbox"/> Cultura do setor	<input type="checkbox"/> Conhecimento	<input type="checkbox"/> Desinteresse das empresas	<input type="checkbox"/> Falta investimento de governo	<input type="checkbox"/> Outra <input type="text"/>

22 - Qual o seu nível de inglês?			
<input type="checkbox"/> Lê - nada	<input type="checkbox"/> Lê - pouco	<input type="checkbox"/> Lê - bem	<input type="checkbox"/> Lê - fluentemente
<input type="checkbox"/> Compreende - nada	<input type="checkbox"/> Compreende - pouco	<input type="checkbox"/> Compreende - bem	<input type="checkbox"/> Compreende - fluentemente
<input type="checkbox"/> Fala - nada	<input type="checkbox"/> Fala - pouco	<input type="checkbox"/> Fala - bem	<input type="checkbox"/> Fala - fluentemente

23 - Como você acha que as tecnologias de informação podem ajuda no desenvolvimento de projetos?
--

TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO UTILIZADA POR PROFISSIONAL DE PROJETOS

As perguntas a seguir são específicas para quem usa DIRETAMENTE o CAD. Caso você não utilize o CAD, não é necessário respondê-las.

24 - Como você aprendeu a usar o CAD?				
<input type="checkbox"/> Fiz curso específico	<input type="checkbox"/> Na graduação	<input type="checkbox"/> Com um amigo	<input type="checkbox"/> Na empresa em que trabalha ou trabalhou	<input type="checkbox"/> Sozinho(a)

25 - Para aprimorar seus conhecimentos e habilidades em CAD, você:				
<input type="checkbox"/> Faz curso específico	<input type="checkbox"/> Aprende na empresa onde trabalha	<input type="checkbox"/> Aprende com os colegas	<input type="checkbox"/> Aprende sozinho	<input type="checkbox"/> Não procuro me aprimorar mais

26 - Você se considera um usuário com conhecimentos em CAD:		
<input type="checkbox"/> básicos (usa apenas 2D)	<input type="checkbox"/> medianos (domina o 2D e conhece um pouco de 3D)	<input type="checkbox"/> avançados (domina recursos de programação e modelagem avança em 3D)

27 - Você usa CAD 3D para projetar?	
<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Sim.

28 - Se não utiliza o CAD 3D, é porque;				
<input type="checkbox"/> É muito difícil	<input type="checkbox"/> Não sabe utilizar	<input type="checkbox"/> Não ajuda a projetar	<input type="checkbox"/> Não faz parte da metodologia de projeto da empresa	<input type="checkbox"/> Não sei o que é CAD 3D

29 - Você usa referências externas (ou dinâmicas) no desenvolvimento de projetos				
<input type="checkbox"/> Sempre	<input type="checkbox"/> Quase sempre	<input type="checkbox"/> Raramente	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Não sei o que é

30 - Se você usa referências externas, este recurso serve para:			
<input type="checkbox"/> Sobrepor informações	<input type="checkbox"/> Compartilhar informação em rede	<input type="checkbox"/> Não serve para nada	<input type="checkbox"/> Tenho dúvidas ou não sei para que serve

31 - Você usa separar o espaço no modelo (objeto de projeto) do espaço do papel (representação bidimensional que vai para obra)?				
<input type="checkbox"/> Sempre	<input type="checkbox"/> Quase sempre	<input type="checkbox"/> Raramente	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Não sei o que é

continua

conclusão

32 - Se você usa separar o espaço do modelo do espaço do papel, você costuma fazer as cotas no espaço do papel (paperspace)?

<input type="checkbox"/> Sempre	<input type="checkbox"/> Quase sempre	<input type="checkbox"/> Raramente	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Não sei o que é
---------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	--

33 - Você se preocupa em manter as cotas associadas (cotas não explodidas)?

<input type="checkbox"/> Sempre	<input type="checkbox"/> Quase sempre	<input type="checkbox"/> Raramente	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Não sei o que é
---------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	--

34 - Você se preocupa em manter as informações separadamente em *layers* padronizados pela empresa?

<input type="checkbox"/> Sempre	<input type="checkbox"/> Quase sempre	<input type="checkbox"/> Raramente	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Não sei o que é
---------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	--

35 - Você costuma criar blocos de objetos utilizados em projeto para alimentar uma biblioteca?

<input type="checkbox"/> Sempre	<input type="checkbox"/> Quase sempre	<input type="checkbox"/> Raramente	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Não sei o que é
---------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	--

36 - Você costuma usar blocos com atributos?

<input type="checkbox"/> Sempre	<input type="checkbox"/> Quase sempre	<input type="checkbox"/> Raramente	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Não sei o que é
---------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	--

37 - Você (ou sua empresa) fornece quantitativos para o seu cliente?

<input type="checkbox"/> Sempre	<input type="checkbox"/> Quase sempre	<input type="checkbox"/> Raramente	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Não sei o que é
---------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	--

38 - No caso de fornecer quantitativos para o seu cliente, você (ou sua empresa) extrai essa informação automaticamente do CAD?

<input type="checkbox"/> Sempre	<input type="checkbox"/> Quase sempre	<input type="checkbox"/> Raramente	<input type="checkbox"/> Nunca	<input type="checkbox"/> Não sei o que é
---------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	--

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)