

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE**  
**DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO**

**LUIZ ANTONIO ZANETI JUNIOR**

**SISTEMAS DE INFORMAÇÃO BASEADOS NA TECNOLOGIA *WEB*:**  
**UM ESTUDO SOBRE SEU DESENVOLVIMENTO**

**ORIENTADOR: PROF. DR. ANTONIO GERALDO DA ROCHA VIDAL**

São Paulo  
2003

Reitor da Universidade de São Paulo  
Prof. Dr. Adolpho José Melfi

Diretora da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade  
Profa. Dra. Maria Tereza Leme Fleury

Chefe do Departamento de Administração  
Prof. Dr. Eduardo Pinheiro Gondim de Vasconcellos

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE**  
**DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO**

**LUIZ ANTONIO ZANETI JUNIOR**

**SISTEMAS DE INFORMAÇÃO BASEADOS NA TECNOLOGIA WEB:  
UM ESTUDO SOBRE SEU DESENVOLVIMENTO**

*Dissertação apresentada à Faculdade de  
Economia, Administração e Contabilidade da  
Universidade de São Paulo para a obtenção do  
título de Mestre em Administração.*

*Área de Concentração:  
Métodos Quantitativos e Informática*

*Orientador:  
Prof. Dr. Antonio Geraldo da Rocha Vidal*

São Paulo  
2003

## FICHA CATALOGRÁFICA

Zaneti Junior., Luiz Antonio

Sistemas de informação baseados na tecnologia *Web* : um estudo sobre seu desenvolvimento / Luiz Antonio Zaneti Junior. -- São Paulo : FEA / USP, 2003.

189 p.

Dissertação – Mestrado  
Bibliografia.

1. Tecnologia da informação 2. Administração – Sistemas de informação 3. World Wide Web (Sistemas de recuperação da informação) I. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP

CDD – 658.4038

À minha mãe, pelo exemplo de persistência na realização dos nossos sonhos.

À minha esposa, pelo incentivo nos momentos mais difíceis.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Prof. Dr. Antonio Geraldo da Rocha Vidal, pelo apoio, incentivo, compreensão e correta orientação.

A todos que concordaram em participar desta pesquisa, tornando possível sua concretização.

À minha mãe, Vera, e ao Ricardo Minei pelo cansativo trabalho de revisão ortográfica. Gostaria de salientar, com apreço, a contribuição do Ricardo Minei que, apesar das dificuldades, gentilmente se ofereceu para revisar este trabalho.

À minha prima, Eliane Pinto Alves Melchert, pela caprichosa elaboração das figuras.

# SUMÁRIO

<b><u>LISTA DE FIGURAS</u></b> .....	V
<b><u>LISTA DE TABELAS</u></b> .....	VI
<b><u>LISTA DE SIGLAS</u></b> .....	VII
<b><u>RESUMO</u></b> .....	VIII
<b><u>ABSTRACT</u></b> .....	IX
<b><u>1. O PROBLEMA DE PESQUISA</u></b> .....	1
1.1 <u>INTRODUÇÃO</u> .....	1
1.2 <u>FORMULAÇÃO DO PROBLEMA</u> .....	4
1.3 <u>QUESTÃO PRINCIPAL DA PESQUISA</u> .....	7
1.4 <u>OBJETIVOS DA PESQUISA</u> .....	7
1.5 <u>ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA</u> .....	7
<b><u>2. TECNOLOGIA WEB</u></b> .....	9
2.1 <u>HISTÓRICO DA INTERNET E DA WEB</u> .....	9
2.2 <u>DEFINIÇÃO DE TECNOLOGIA WEB</u> .....	9
2.3 <u>A TECNOLOGIA WEB COMO PLATAFORMA PARA DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÕES</u> .....	10
2.4 <u>A TECNOLOGIA WEB COMO PLATAFORMA DE ACESSO A SISTEMAS DE INFORMAÇÃO</u> .....	11
2.5 <u>A TECNOLOGIA WEB COMO UM SISTEMA HIPERMÍDIA</u> .....	14
<b><u>3. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO</u></b> .....	17
3.1 <u>DEFINIÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO</u> .....	17
3.2 <u>A ORGANIZAÇÃO E OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO</u> .....	17
3.3 <u>FORMAS DE CLASSIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO</u> .....	19
3.4 <u>OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO BASEADOS NA TECNOLOGIA WEB</u> .....	20
3.4.1 <u>As gerações tecnológicas dos Sistemas de Informação</u> .....	20
3.4.2 <u>Definição de Sistemas de Informação baseados na tecnologia Web</u> .....	21
3.4.3 <u>Aplicações de Sistemas de Informação baseados na tecnologia Web</u> .....	24
<b><u>4. DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (DSI)</u></b> .....	27
4.1 <u>DEFINIÇÃO DE DSI</u> .....	27
4.2 <u>PRINCIPAIS CONCEITOS RELACIONADOS AO DSI</u> .....	29
4.2.1 <u>Interessados</u> .....	29
4.2.2 <u>Tarefas</u> .....	29
4.2.3 <u>Programa de trabalho</u> .....	30
4.2.4 <u>Transações</u> .....	30
4.2.5 <u>Contexto</u> .....	30
4.2.6 <u>Estrutura</u> .....	31

4.2.7 Saídas .....	31
4.3 ESTRATÉGIAS PARA O DSI .....	31
4.4 METODOLOGIAS DE DSI.....	34
4.4.1 Definição de Metodologia de DSI.....	34
4.4.2 Gerações de Metodologias de DSI.....	36
4.4.3 Classificação das Metodologias de DSI.....	38
4.5 MODELAGEM DE SI .....	43
4.5.1 Definição de Modelagem .....	43
4.5.2 Classificação das Formas de Modelagem de SI.....	44
4.5.3 Linguagens para Modelagem de SI .....	48
4.6 ENGENHARIA DE MÉTODOS.....	49
4.7 QUALIDADE EM SOFTWARE.....	50
<b><u>5. DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA A WEB</u></b>	
<b><u>(SIW) .....</u></b>	<b>52</b>
5.1 CARACTERÍSTICAS DO DESENVOLVIMENTO DE SIW .....	52
5.2 METODOLOGIAS PARA DESENVOLVIMENTO DE SIW.....	55
5.2.1 “Hypertext Design Model” .....	55
5.2.2 “Relationship Management Methodology”.....	56
5.2.3 “Object-Oriented Hypermedia Design Method”.....	57
5.2.4 “Relationship Navigation Analysis”.....	57
5.2.5 O Enfoque Hiperídia .....	58
5.3 CICLO DE VIDA DE SIW .....	59
5.4 FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO PARA WEB.....	61
<b><u>6. METODOLOGIA DE PESQUISA.....</u></b>	<b>64</b>
6.1 ESTUDO DE CASO .....	64
6.2 TIPOS DE PROJETOS PARA ESTUDOS DE CASO .....	65
6.3 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	65
6.4 PROJETO DA PESQUISA .....	66
6.5 PLANEJAMENTO DA PESQUISA .....	67
6.5.1 Tipos de Projeto para Pesquisa em DSI.....	68
6.5.2 Questão de Pesquisa .....	69
6.5.3 Proposições.....	69
6.5.4 Modelo Conceitual da Pesquisa .....	71
6.5.4.1 Contexto .....	74
6.5.4.2 Interessados .....	75
6.5.4.3 Tarefas.....	75
6.5.4.4 Estrutura .....	76
6.5.4.5 Saídas .....	77
6.5.5 Unidade de Análise .....	77
6.5.6 Escolha dos Casos .....	77
6.5.7 Coleta de Dados.....	78
6.5.8 Protocolo de Estudo de Casos .....	79
<b><u>7. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS CASOS ESTUDADOS .....</u></b>	<b>80</b>
7.1 CASO EMPRESA DE SANEAMENTO – “PORTAL DE APLICAÇÕES DE NEGÓCIOS” .....	80

<a href="#"><u>7.1.1 Introdução</u></a> .....	80
<a href="#"><u>7.1.2 Descrição do Caso</u></a> .....	80
<a href="#"><u>7.1.2.1 Contexto</u></a> .....	80
<a href="#"><u>7.1.2.2 Interessados</u></a> .....	82
<a href="#"><u>7.1.2.3 Tarefas</u></a> .....	83
<a href="#"><u>7.1.2.4 Estrutura</u></a> .....	86
<a href="#"><u>7.1.2.5 Saídas</u></a> .....	87
<a href="#"><u>7.1.3 Comentários</u></a> .....	88
<a href="#"><u>7.2 CASO EMPRESA DE MÍDIA – “SISTEMA DE ASSINATURAS”</u></a> .....	90
<a href="#"><u>7.2.1 Introdução</u></a> .....	90
<a href="#"><u>7.2.2 Descrição do Caso</u></a> .....	90
<a href="#"><u>7.2.2.1 Contexto</u></a> .....	90
<a href="#"><u>7.2.2.2 Interessados</u></a> .....	92
<a href="#"><u>7.2.2.3 Tarefas</u></a> .....	93
<a href="#"><u>7.2.2.4 Estrutura</u></a> .....	98
<a href="#"><u>7.2.2.5 Saídas</u></a> .....	100
<a href="#"><u>7.2.3 Comentários</u></a> .....	100
<a href="#"><u>7.3 CASO EMPRESA DE TI – “SISTEMA DE VENDA B2B”</u></a> .....	102
<a href="#"><u>7.3.1 Introdução</u></a> .....	102
<a href="#"><u>7.3.2 Descrição do Caso</u></a> .....	102
<a href="#"><u>7.3.2.1 Contexto</u></a> .....	102
<a href="#"><u>7.3.2.2 Interessados</u></a> .....	105
<a href="#"><u>7.3.2.3 Tarefas</u></a> .....	106
<a href="#"><u>7.3.2.4 Estrutura</u></a> .....	108
<a href="#"><u>7.3.2.5 Saídas</u></a> .....	109
<a href="#"><u>7.3.3 Comentários</u></a> .....	110
<a href="#"><u>7.4 CASO EMPRESA DE CONSTRUÇÃO – “SISTEMA WEB DE AVALIAÇÃO”</u></a> .....	111
<a href="#"><u>7.4.1 Introdução</u></a> .....	111
<a href="#"><u>7.4.2 Descrição do Caso</u></a> .....	111
<a href="#"><u>7.4.2.1 Contexto</u></a> .....	111
<a href="#"><u>7.4.2.2 Interessados</u></a> .....	112
<a href="#"><u>7.4.2.3 Tarefas</u></a> .....	114
<a href="#"><u>7.4.2.4 Estrutura</u></a> .....	116
<a href="#"><u>7.4.2.5 Saídas</u></a> .....	117
<a href="#"><u>7.4.3 Comentários</u></a> .....	118
<a href="#"><u>7.5 CASO EMPRESA DE FAST-FOOD – “SISTEMA DE PEDIDOS VIA WEB”</u></a> .....	119
<a href="#"><u>7.5.1 Introdução</u></a> .....	119
<a href="#"><u>7.5.2 Descrição do Caso</u></a> .....	119
<a href="#"><u>7.5.2.1 Contexto</u></a> .....	119
<a href="#"><u>7.5.2.2 Interessados</u></a> .....	120
<a href="#"><u>7.5.2.3 Tarefas</u></a> .....	121
<a href="#"><u>7.5.2.4 Estrutura</u></a> .....	125
<a href="#"><u>7.5.2.5 Saídas</u></a> .....	126
<a href="#"><u>7.5.3 Comentários</u></a> .....	127
<a href="#"><u>7.6 CASO CONGLOMERADO INDUSTRIAL – “SISTEMA WEB DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS”</u></a> .....	129

<u>7.6.1 Introdução</u> .....	129
<u>7.6.2 Descrição do Caso</u> .....	129
<u>7.6.2.1 Contexto</u> .....	129
<u>7.6.2.2 Interessados</u> .....	131
<u>7.6.2.3 Tarefas</u> .....	132
<u>7.6.2.4 Estrutura</u> .....	136
<u>7.6.2.5 Saídas</u> .....	138
<u>7.6.3 Comentários</u> .....	138
<u>7.7 CASO BANCO – “SISTEMA PARA A RECEPÇÃO DE PROPOSTAS VINDAS DE WEB SITES”</u> .....	140
<u>7.7.1 Introdução</u> .....	140
<u>7.7.2 Descrição do Caso</u> .....	141
<u>7.7.2.1 Contexto</u> .....	141
<u>7.7.2.2 Interessados</u> .....	143
<u>7.7.2.3 Tarefas</u> .....	144
<u>7.7.2.4 Estrutura</u> .....	147
<u>7.7.2.5 Saídas</u> .....	148
<u>7.8 CASO BANCO – “SISTEMA WEB PARA RECEPÇÃO DE PROPOSTAS DAS CONCESSIONÁRIAS”</u> .....	149
<u>7.8.1 Introdução</u> .....	149
<u>7.8.2 Descrição do Caso</u> .....	150
<u>7.8.2.1 Contexto</u> .....	150
<u>7.8.2.2 Interessados</u> .....	152
<u>7.8.2.3 Tarefas</u> .....	153
<u>7.8.2.4 Estrutura</u> .....	156
<u>7.8.2.5 Saídas</u> .....	157
<u>7.8.3 Comentários</u> .....	158
<b><u>8. CONCLUSÕES</u></b> .....	<b>160</b>
<u>8.1 INTRODUÇÃO</u> .....	160
<u>8.2 ANÁLISE DAS PROPOSIÇÕES</u> .....	160
<u>8.3 DISCUSSÃO DAS QUESTÕES DE PESQUISA</u> .....	171
<u>8.4 LIMITAÇÕES</u> .....	176
<u>8.5 RECOMENDAÇÕES</u> .....	177
<b><u>9. ANEXOS</u></b> .....	<b>178</b>
<u>9.1 ANEXO I – PRÉ-QUESTIONÁRIO</u> .....	178
<u>9.2 ANEXO II – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS</u> .....	181
<b><u>10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></b> .....	<b>184</b>

## LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA 1 UMA ESTRUTURA SISTÊMICA PARA O CAMPO DE SI (BACON &amp; FITZGERALD, 2001, p.53)</u> .....	5
<u>FIGURA 2 FUNCIONAMENTO DA TECNOLOGIA WEB PARA ACESSO A UM WEB SITE “TRADICIONAL”</u> .....	11
<u>FIGURA 3 UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA WEB COMO PLATAFORMA DE ACESSO A OUTROS SI</u> .....	12
<u>FIGURA 4 SISTEMA DE INFORMAÇÃO BASEADO NA TECNOLOGIA WEB</u> .....	13
<u>FIGURA 5 EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA WEB (TRAVIS, 2000, p. 133)</u> .....	14
<u>FIGURA 6 CLASSIFICAÇÃO DE SI CONFORME O PROPÓSITO (O’BRIEN, 2001, p. 28)</u> .....	19
<u>FIGURA 7 CLASSIFICAÇÃO DOS SI DE APOIO ÀS OPERAÇÕES CONFORME A FUNÇÃO ORGANIZACIONAL AFETADA (O’BRIEN, 2001, p. 173)</u> .....	20
<u>FIGURA 8 A INTERNET E AS ORGANIZAÇÕES (ADAPTADO DE KALAKOTA &amp; WHINSTON APUD O’BRIEN, 2001, p. 12)</u> .....	25
<u>FIGURA 9 DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (HIRSCHHEIM, KLEIN &amp; LYYTINEM, 1995, p. 16)</u> .....	28
<u>FIGURA 10 O CICLO DE VIDA DE UMA APLICAÇÃO WEB (FRATERNALLI, 1999, p. 229)</u> .....	60
<u>FIGURA 11 MODELO CONCEITUAL DA PESQUISA</u> .....	74

## LISTA DE TABELAS

<u>TABELA 1 ESTRUTURA PARA CLASSIFICAÇÃO DE SI (GORRY &amp; MORTON APUD LUCAS, 1997, P.43)</u> .....	20
<u>TABELA 2 ESTRUTURA PARA CLASSIFICAÇÃO DAS APLICAÇÕES HIPERMÍDIA (ADAPTADO DE ISAKOWITZ, STOHR &amp; BALASUBRAMANIAM, 1995, P. 36)</u> .....	23
<u>TABELA 3 VANTAGENS E DESVANTAGENS DE CADA ENFOQUE DE DESENVOLVIMENTO (AMBLER, 1998, P. 22)</u> .....	33
<u>TABELA 4 RESUMO DE SEIS ENFOQUES FUNCIONALISTAS (IIVARY, HIRSCHHEIM &amp; KLEIN, 2000-2001, P. 192)</u> .....	43
<u>TABELA 5 ESTRUTURA ISA DE SEIS COLUNAS (SOWA &amp; ZACHMAN, 1992, P. 590)</u> ...	47
<u>TABELA 6 OS CINCO NÍVEIS DE MATURIDADE DO CMM (ADAPTADO DE AMBLER, 1998, P. 58-59)</u> .....	51
<u>TABELA 7 ENFOQUE DAS METODOLOGIAS DE HIPERMÍDIA (ELABORADO PELO AUTOR)</u> ..	59
<u>TABELA 8 SITUAÇÕES RELEVANTES PARA DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE PESQUISA (YIN, 1994, P. 6)</u> .....	64
<u>TABELA 9 TIPOS BÁSICOS DE DESIGN PARA ESTUDOS DE CASO (YIN, 1994, P. 39)</u> .....	65
<u>TABELA 10 UMA VISÃO RESUMIDA DOS SETE CONCEITOS CHAVE E SEUS VALORES (SAMBAMURTHY &amp; KIRSCH, 2000, P. 403)</u> .....	73
<u>TABELA 11 COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS UTILIZADOS NOS CASOS ESTUDADOS</u> ....	163

## LISTA DE SIGLAS

B2B – *Business to Business*  
B2C – *Business to Consumer*  
CASE – *Computer Aided System/Software Environment/Engineering*  
CISC – *Complex Instruction Set Computer*  
CMM – *Capability Maturity Model*  
CRM – *Customer Relationship Management*  
DSI – *Desenvolvimento de Sistemas de Informação*  
EDI – *Electronic Data Interchange*  
ERP – *Enterprise Resource Planning*  
HDM – *Hypertext Design Model*  
HDM2 – *Hypertext Design Model 2*  
HTML - *Hypertext Markup Language*  
HTTP – *Hypertext Transfer Protocol*  
ISA – *Information Systems Architecture*  
OEM – *Organização e Métodos*  
OLAP – *On-line Analytical Processing*  
OML – *Object Modeling Language*  
OOHDM – *Object-oriented Hypermedia Design Model*  
OPEN – *Object-oriented Process, Environment and Notation*  
PDCA – *Plan, Do, Check and Action*  
RH – *Recursos Humanos*  
RISC – *Reduced Instruction Set Computer*  
RMDM – *Relationship Management Data Model*  
RMM – *Relationship Management Methodology*  
RNA – *Relationship Navigation Analysis*  
SAD – *Sistema de Apoio à Decisão*  
SDLC – *System Development Life Cycle*  
SEI – *Software Engineering Institute*  
SGBD – *Sistema Gerenciador de Banco de Dados*  
SI – *Sistema de Informação*  
SIW – *Sistema de Informação baseado na Tecnologia Web*  
TI – *Tecnologia da Informação*  
UML – *Unified Modeling Language*  
URL – *Uniform Resource Locator*  
WBIS – *Web-based Information System*  
WIS – *Web Information System*  
WWW – *World Wide Web*  
XML - *Extensible Markup Language*

## RESUMO

A tecnologia *Web* foi criada como forma de divulgar o conhecimento científico, mas tem sido utilizada também como mecanismo de acesso a vários tipos de sistemas de informação empresariais assim como de comunicação entre eles, gerando diversas oportunidades de negócios para as organizações.

Os sistemas de informação baseados na tecnologia *Web* (SIW) possuem características que permitem supor que seu desenvolvimento apresenta diferenças com relação ao de sistemas não *Web*.

O objetivo desta pesquisa foi levantar, através de um estudo exploratório de múltiplos casos, as questões relevantes ao desenvolvimento de sistemas de informação baseados na tecnologia *Web* que apóiam aplicações de negócios nas organizações. Para tanto, procuramos identificar as principais dificuldades e facilidades, as alterações sucedidas nas tarefas e na estrutura do desenvolvimento, assim como analisar a adoção de técnicas e metodologias.

Esperamos ter contribuído para que as organizações possam aprimorar o desenvolvimento de SIW de forma a aproveitar ao máximo as oportunidades criadas pela tecnologia *Web*.

## **ABSTRACT**

The Web technology was created to divulge the scientific knowledge, although it has been used as a way to access several types of business information systems as well as to facilitate the communication between them, generating many business opportunities for the organizations.

Web-based information systems (WIS) have characteristics that allow us to assume their development is different from non-Web information systems.

The objective of this research was to identify, through an exploratory multi-case study, the main questions about business Web-based information systems development. We have tried to identify the main difficulties and easiness, the changes occurred in development tasks and structure, and to analyze techniques and methodologies adoption.

We hope we had contributed to allow organizations be able to improve the WIS development process in order to take the maximum advantage of the opportunities generated by Web technology.

# 1. O problema de pesquisa

## 1.1 INTRODUÇÃO

Durante a década de 90 uma nova tecnologia da Internet foi criada: a tecnologia *Web*. Ela surgiu com o objetivo de formar um “repositório” do conhecimento humano (BERNERS-LEE et al., 1994) e está baseada em mecanismos de armazenamento, recuperação e visualização de documentos eletrônicos.

A tecnologia *Web* funciona de forma relativamente simples: o “repositório” é formado por documentos eletrônicos que ficam armazenados em servidores ligados à rede mundial de computadores, a Internet, e que podem ser recuperados e visualizados a partir de qualquer computador conectado a ela. Tais documentos eletrônicos são chamados de páginas *Web* e podem referenciar outros, formando assim a grande rede de informações que é a *World Wide Web*, ou simplesmente *Web*.

Desde a sua criação até hoje, o número de usuários *Web*, assim como o de computadores que armazenam seu conteúdo (servidores *Web*), cresceu vertiginosamente. Em junho de 2002 o número de servidores *Web* já era de mais de 38.000.000 (NETCRAFT, 2002) e o de usuários da *Web* de mais de 770.000.000 (NETSIZER, 2002).

Embora a *Web* tenha começado como um meio de divulgação de informações relacionadas principalmente ao ambiente acadêmico, rapidamente as empresas passaram a utilizá-la como um veículo para a divulgação de seus produtos e serviços.

Ao longo do tempo, a tecnologia *Web* foi sendo modificada de forma a incorporar novos recursos e novas funções. Uma grande evolução aconteceu quando passou a permitir que os usuários da *Web* pudessem não somente solicitar páginas com conteúdo estático, mas também enviar, junto com as solicitações, informações aos servidores, os quais poderiam processá-las e retornar de forma dinâmica o resultado. Em outras palavras, a tecnologia *Web* deixou de ser apenas um mecanismo de acesso a um grande repositório de documentos eletrônicos estáticos e passou a funcionar como interface de acesso a diversos sistemas de informação dinâmicos.

Por permitir a universalização do acesso à informação, a tecnologia *Web* gera novas oportunidades de negócios. Atividades que envolvem interação com os clientes e fornecedores (por exemplo, compra, venda, atendimento pós-venda, suporte ao cliente, recrutamento e divulgação dos produtos, serviços e pedidos) podem ser transformadas para aproveitar os benefícios da tecnologia. Além disso, é possível comercializar os espaços “virtuais” de forma similar ao que é feito em outras mídias como jornais e revistas.

A localização das empresas em muitos casos torna-se menos importante, pois, de certa forma, na *Web* todas as empresas estão “à mesma distância” dos consumidores. Por outro lado, o espaço “virtual” e a forma como a interface do sistema é projetada têm sua importância ressaltada.

Algumas atividades podem ser feitas sem intermediação (YANES, 1998, p.42), como é o caso de alguns serviços oferecidos por órgãos governamentais. Por outro lado, novos intermediários podem ser criados (YANES, 1998, p.42), como, por exemplo, serviços de busca na rede ou de agregação de informações.

Ao longo dos últimos anos temos visto um grande impulso nos negócios eletrônicos, principalmente do comércio negócio-para-consumidor (B2C) e negócio-para-negócio (B2B), e isso tem acontecido, em grande parte, devido às oportunidades da tecnologia *Web*.

No início, houve um grande crescimento de empresas, denominadas “pontocom”, criadas principalmente para aproveitar as oportunidades geradas pela nova tecnologia. Em princípio, elas não têm a necessidade de grandes instalações e o investimento necessário recai principalmente na tecnologia. Porém, atualmente observa-se como uma tendência mais consistente a incorporação dos negócios eletrônicos através da tecnologia *Web* pelas empresas tradicionais já estabelecidas no mercado, as quais tendem a sofrer uma transformação.

A tecnologia *Web* também impulsionou o desenvolvimento de sistemas interorganizacionais. Tais sistemas já existiam antes dela, entretanto, estavam baseados em redes privadas de comunicação, onde o custo é mais alto do que através da Internet. Tais sistemas permitem a troca de informações de negócios entre parceiros dentro de uma cadeia produtiva. Sistemas colaborativos, onde os parceiros trocam informações sobre previsão de demanda, estoques gerenciados pelo vendedor, aplicações de comércio eletrônico entre empresas com transferência eletrônica de pedidos e de fundos podem utilizar as vantagens e facilidades da tecnologia *Web*.

Para descrever a evolução da utilização da *Web*, DONNELLY (2001, p. 7-12) propôs as seguintes fases:

1. *Presença na Web*: é a fase inicial, onde a maior parte do conteúdo disponível na *Web* consistia de *white papers* e material de pesquisa. Os usuários eram, geralmente, pessoas ligadas ao ambiente acadêmico, de pesquisa ou da área de computação e a principal motivação para utilização da *Web* era o compartilhamento de informações. Nesta fase, poucas empresas disponibilizavam conteúdo e, quando o faziam, forneciam apenas uma página, chamada de *home page*, e talvez mais algumas páginas contendo informações para contato.
2. *Tecnologia Web*: várias empresas haviam registrado seus *Web Sites* e o número de usuários havia crescido significativamente. As empresas começaram a utilizar a *Web* como ferramenta de propaganda e *marketing*. A preocupação principal era criar uma vitrine virtual usando recursos sofisticados de tecnologia gráfica

para “prender” a atenção dos usuários. Os técnicos (desenvolvedores<sup>1</sup> *Web*) começaram a utilizar as novas linguagens de programação para a *Web* a fim de implementar documentos eletrônicos ou páginas com alguns recursos interativos e interfaces gráficas mais robustas. Porém, tais *Web Sites* eram geralmente criados por projetistas gráficos com formação mais voltada para o ambiente de publicação tradicional do que para o processo clássico de desenvolvimento de sistemas.

3. Comércio na *Web*: com a difusão das novas linguagens de programação para a *Web* tornou-se possível o uso de formulários *online* através dos quais os usuários podiam fornecer informações para o *Web Site*. Até então, eles tinham um papel passivo, mas isso começava a mudar. As empresas passaram a desenvolver soluções de comércio eletrônico baseado na *Web*. Entretanto, para que uma compra eletrônica pudesse ser realizada o usuário deveria poder achar e selecionar os produtos, fornecer os dados, consultar as condições de entrega e confirmar a compra, ou seja, os *Web Sites* precisavam apoiar todas as etapas necessárias para a realização da transação de compra ou de qualquer outra transação, aumentando a importância do projeto da navegação e do fluxo das tarefas.
4. Integração com sistemas de apoio: atualmente, muitas empresas estão integrando a interface *Web* com seus sistemas de apoio. Como exemplo dessa necessidade, podemos citar a compra eletrônica. Para que o processo de compra satisfaça as necessidades dos usuários é preciso informá-los quais itens estão em estoque, assim como a data prevista para a entrega, o que exige consultas aos outros sistemas da empresa.
5. Intranets e Extranets: as empresas já percebem que a tecnologia *Web* também pode ser utilizada em sistemas internos. Algumas características, como o fato de não exigir instalações ou configuração nas estações de trabalho dos usuários (computadores clientes), tendem a impulsionar a migração de alguns sistemas de informação da empresa para essa nova tecnologia. Tais sistemas, utilizados principalmente pelos funcionários, têm sido chamados de Intranets. De forma análoga, a tecnologia *Web* também oferece diversas vantagens para o desenvolvimento ou migração de sistemas interorganizacionais, os quais podem, por exemplo, ligar uma empresa à sua cadeia de fornecedores através da *Web*, tendo sido chamados de Extranets.

A tecnologia *Web* tem apresentado e deve causar um grande impacto nos sistemas de informação das empresas, tanto na forma como estão sendo ou serão construídos como na maneira como estão sendo ou serão utilizados. Os sistemas de informação baseados

---

<sup>1</sup> Embora não exista na língua portuguesa, a palavra “desenvolvedor” é comumente utilizada (como tradução de “developer”, da língua inglesa) pelos envolvidos com a tecnologia da informação e representa os profissionais de TI que desempenham atividades ligadas ao desenvolvimento de software, tais como análise, projeto, construção e teste. Como não há outra com tal significado, utilizaremos esta palavra ao longo deste trabalho.

nessa tecnologia apresentam algumas características diferentes dos sistemas desenvolvidos em outras tecnologias e, por isso, têm sido considerados por alguns autores (ISAKOWITZ, BIEBER e VITALI, 1998; PRESS, 1999) como uma nova geração de sistemas de informação.

## **1.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA**

O campo de sistemas de informação é bastante amplo e, numa tentativa de descrevê-lo melhor, BACON & FITZGERALD (2001, p.53) desenvolveram uma estrutura conceitual agrupando suas áreas e subáreas. Nesta estrutura, os autores identificaram cinco grandes áreas e algumas dezenas de subáreas. A Figura 1 descreve a estrutura proposta:

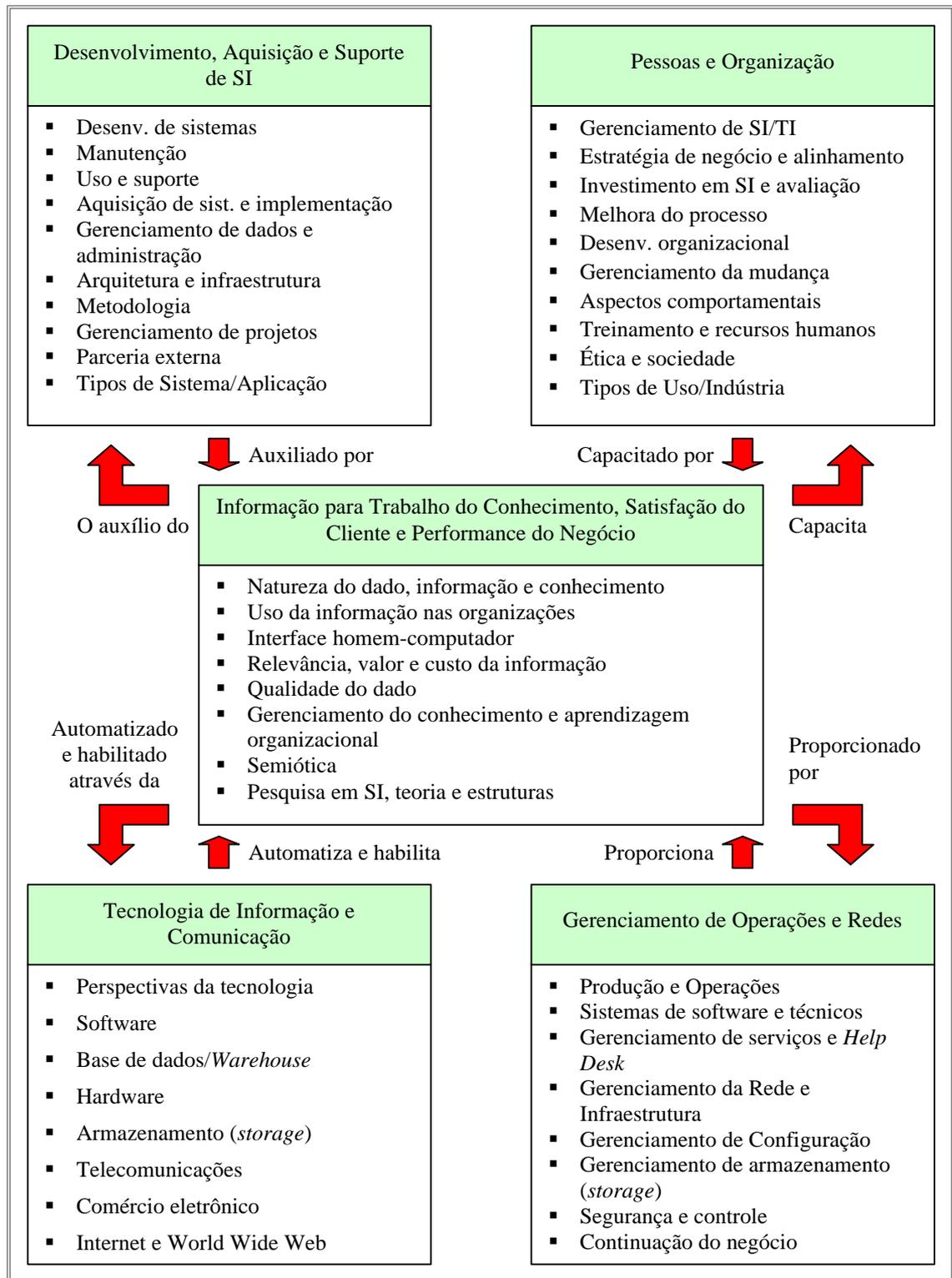


Figura 1 Uma Estrutura Sistêmica para o Campo de SI (Bacon & Fitzgerald, 2001, p.53)

Neste trabalho estaremos nos concentrando na área de Desenvolvimento, Aquisição e Suporte de SI. Além disso, por ser uma área bastante ampla, estaremos focando o estudo nas subáreas de Desenvolvimento de Sistemas e Metodologia.

Gostaríamos de ressaltar que, embora o termo desenvolvimento possa envolver diversas questões, estaremos focando o estudo nos aspectos relacionados ao projeto e construção dos sistemas assim como na adoção de metodologias e técnicas de apoio.

A área de Sistemas de Informação, especialmente de Desenvolvimento de Sistemas de Informação (DSI), já vem sendo estudada há algumas décadas. Várias metodologias para guiar o processo de desenvolvimento foram propostas. Os novos sistemas de informação baseados na tecnologia *Web* apresentam, entretanto, características que ainda não são bem atendidas pelas metodologias existentes (ISAKOWITZ, BIEBER & VITALI, 1998).

As diferenças dessa nova geração de sistemas de informação introduzem desafios gerenciais e técnicos (ISAKOWITZ, BIEBER & VITALI, 1998) e o seu sucesso dependerá principalmente do sucesso no desenvolvimento (ISAKOWITZ, BIEBER & VITALI, 1998). Os sistemas de informação baseados na tecnologia *Web*, ou simplesmente *Sistemas Web*, envolvem recursos de hipertexto/hipermídia, informações estruturadas e não estruturadas, arquitetura de comunicação assíncrona capaz de suportar um grande número de acessos, questões de segurança (quando se utiliza infraestrutura de comunicação pública) e interligação com os sistemas existentes, dentre outras questões ainda não completamente resolvidas pelas abordagens clássicas de sistemas de informação.

Conforme citado, a tecnologia *Web* deixou de ser utilizada apenas como meio para a divulgação de documentos eletrônicos para tornar-se a infraestrutura de apoio a sistemas de informação organizacionais. Os sistemas estão se tornando cada vez mais complexos, o que torna difícil gerenciar o processo de desenvolvimento utilizando métodos clássicos ou *ad-hoc* (PEARSON & PAYNTER, 1998).

Várias metodologias para o desenvolvimento de sistemas baseados na *Web* têm sido propostas (SCHARL, 1999; ROSSI, SCHWABE & LYARDET, 1999; ISAKOWITZ, STHOR & BALASUBRAMANIAN, 1995; TROYER & LEUNE, 1998). Grande parte dos estudos aborda o desenvolvimento de novas técnicas, métodos e metodologias, mas poucos enfatizam a forma como o desenvolvimento tem sido feito nas empresas ou a avaliação do seu resultado.

Considerando que a demanda pela construção de novos sistemas *Web* e sua interligação com os sistemas já existentes tem sido grande e supondo que tenderá a crescer ainda mais, acreditamos ser muito importante a realização de estudos visando entender e orientar como melhor conduzir o desenvolvimento de sistemas de informação baseados nesta tecnologia.

Como há “pouca pesquisa empírica no uso real das metodologias de desenvolvimento de sistemas de informação” (HIRSCHHEIM, IIVARY & KLEIN, 1997) e poucos estudos têm analisado como tal processo tem ocorrido, acreditamos ser essa uma boa oportunidade para produzir um estudo exploratório sobre o desenvolvimento de sistemas de informação baseados na tecnologia *Web* que possa trazer contribuições relevantes para a aplicação da tecnologia nos negócios empresariais.

### 1.3 QUESTÃO PRINCIPAL DA PESQUISA

A fim de direcionarmos o estudo, colocaremos a seguinte questão:

- ***COMO está ocorrendo nas organizações o desenvolvimento de sistemas de informação baseados na tecnologia Web?***

Para responder a esta questão procuraremos responder às seguintes questões secundárias:

- **QUAIS as principais dificuldades e facilidades relacionadas ao desenvolvimento de novos sistemas tendo em vista a tecnologia *Web*?**
- **QUAIS foram e POR QUE ocorreram as mudanças no DSI devido à utilização da tecnologia *Web*?**

### 1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA

O objetivo desta pesquisa é levantar as questões relevantes ao desenvolvimento de sistemas de informação baseados na tecnologia *Web* para apoiar aplicações de negócios nas organizações. Para tanto, procuraremos identificar as principais dificuldades e facilidades no desenvolvimento, assim como analisar sua construção e a adoção de técnicas e metodologias.

### 1.5 ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA

A dissertação foi dividida em seis capítulos da seguinte forma:

**CAPÍTULO 2:** Tecnologia *Web*, onde são apresentadas e discutidas as características dessa tecnologia.

**CAPÍTULO 3:** A Organização e os Sistemas de Informação, onde são definidos os sistemas de informação e discutidas algumas formas de classificá-los.

**CAPÍTULO 4:** Desenvolvimento de Sistemas de Informação, onde são definidos os principais conceitos envolvidos no processo e discutidas as estratégias de desenvolvimento.

**CAPÍTULO 5:** Desenvolvimento de Sistemas de Informação para a *Web*, onde são discutidas as questões relevantes ao processo de desenvolvimento de sistemas de informação baseados na tecnologia *Web*.

**CAPÍTULO 6:** Metodologia de Pesquisa, onde a metodologia utilizada para a pesquisa é definida e justificada.

**CAPÍTULO 7:** Apresentação e Análise dos Resultados, onde os casos são apresentados e analisados os casos estudados.

**CAPÍTULO 8:** Conclusões, onde são discutidas as proposições e as questões de pesquisa.

## **2. Tecnologia Web**

### **2.1 HISTÓRICO DA INTERNET E DA WEB**

A Internet surgiu como resposta à preocupação do governo americano, durante a guerra fria, de como deveria ser a comunicação militar caso ocorresse uma guerra nuclear (RUTHFIELD, 2001). Numa situação como essa, as tecnologias tradicionais não funcionariam, pois um sistema centralizado poderia ser facilmente destruído (RUTHFIELD, 2001). Havia, portanto, a necessidade do desenvolvimento de novas tecnologias.

Em 1972, um setor do departamento de defesa americano fez a primeira demonstração pública da ARPANet, uma rede de computadores que foi a precursora da Internet (LEINER, 1997, p.103) e, em 1983, a tecnologia da ARPANet foi substituída por uma tecnologia chamada *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP), a qual era mais adequada para redes com grandes quantidades de servidores (RUTHFIELD, 2001). Muitos consideram essa data com sendo o início oficial da Internet (RUTHFIELD, 2001).

Ao longo das últimas décadas, várias tecnologias foram desenvolvidas na tentativa de permitir a comunicação entre computadores. Entretanto, foi a Internet que atingiu este objetivo com mais sucesso, tornando-se a maior rede de computadores do mundo. Atualmente, provavelmente todas as plataformas tecnológicas permitem a utilização dos padrões da Internet.

A Internet interliga várias redes e funciona de forma descentralizada, ou seja, não há controle global no nível das operações (LEINER, 1997, p.104). Para pertencer à Internet cada integrante (computador servidor) arca basicamente com os custos de suas operações tornando-os relativamente baixos. Além disso, nenhuma mudança interna é necessária para que uma rede seja conectada à Internet.

A Internet pode ser considerada uma infraestrutura genérica de comunicação sobre a qual novas aplicações podem ser concebidas (LEINER, 1997, p.103). Ao longo do tempo, vários serviços (como o e-mail, a transferência de arquivos e o acesso remoto), foram acrescentados aos padrões da Internet. No final da década de 80 e início da década de 90 um novo serviço foi criado: a *World Wide Web*.

### **2.2 DEFINIÇÃO DE TECNOLOGIA WEB**

A *World Wide Web*, WWW ou simplesmente *Web*, foi desenvolvida para ser “um pool do conhecimento humano, que permitisse colaboradores em locais distantes compartilhar idéias e todos os aspectos de um projeto comum” (BERNERS-LEE et. al., 1994, p.76). Ela deveria permitir que documentos desenvolvidos separadamente pudessem ser “ligados” facilmente e visualizados em um mesmo ambiente sem que isso exigisse grandes mudanças nem que possíveis mudanças precisassem ser feitas de forma centralizada (BERNERS-LEE et. al., 1994, p.76).

A tecnologia *Web* pode ser definida como um sistema de padrões que inclui:

(1) Padrão de endereçamento: todos os recursos da *Web* têm um endereço único e podem ser localizados de qualquer lugar, independente da plataforma onde o recurso resida. Cada endereço é chamado de URL (*Uniform Resource Locator*).

(2) Padrão de comunicação: a tecnologia *Web* utiliza um protocolo de comunicação, ou seja, uma linguagem que permite a solicitação e obtenção de recursos da *Web*. Este protocolo, chamado HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*), permite a busca de recursos em diversos formatos e não somente de hipertexto como o nome sugere.

(3) Padrões de estruturação das informações: o padrão inicial da tecnologia *Web* para apresentação das informações estava baseado em uma linguagem de marcação chamada HTML (*Hypertext Markup Language*). Esta linguagem define principalmente elementos para a visualização de informações. Entretanto, uma extensão da tecnologia *Web* foi a definição da metalinguagem chamada XML (*Extensible Markup Language*) a qual permite definir de forma extensível como uma informação pode ser estruturada.

Neste trabalho, diferenciaremos o termo *Web* de tecnologia *Web*. Enquanto a tecnologia *Web* será definida como o conjunto de padrões para a comunicação, endereçamento e a apresentação de informações, a *Web* será definida como o conjunto formado por todas as informações e serviços (recursos computacionais) que podem ser recuperados ou utilizados através da tecnologia *Web*.

### **2.3 A TECNOLOGIA WEB COMO PLATAFORMA PARA DIVULGAÇÃO DE INFORMAÇÕES**

A tecnologia *Web* funciona utilizando o paradigma cliente-servidor. Neste modelo de computação, o processamento é dividido, conforme o nome sugere, entre clientes e servidores. Os clientes solicitam serviços os quais são executados pelos servidores.

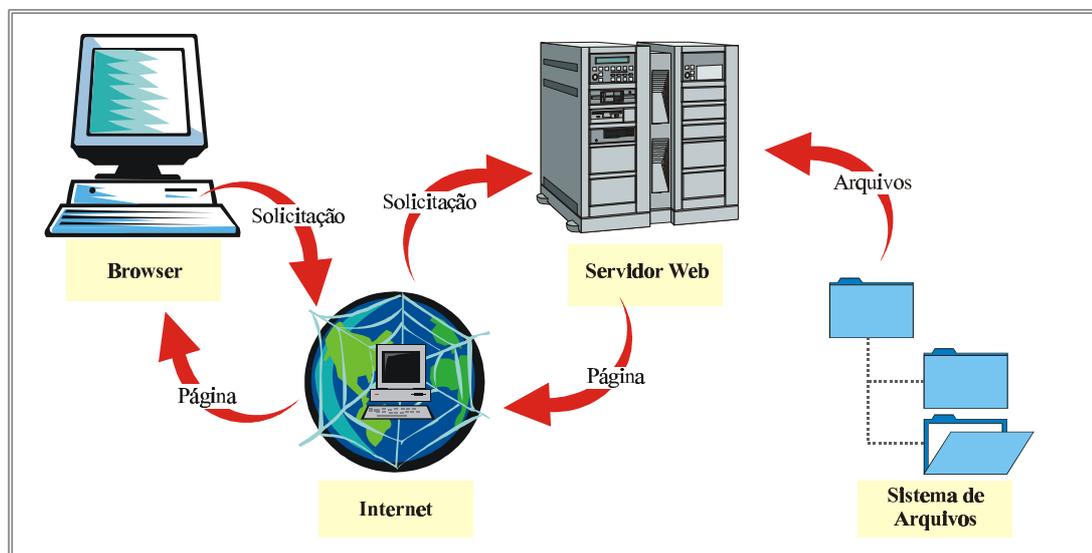
Na *Web*, os clientes são softwares genéricos, chamados de navegadores, que proporcionam a interface com o usuário. Os navegadores entendem os padrões da tecnologia *Web* e são responsáveis por transformar as solicitações dos usuários em pedidos aos servidores *Web*. Estes últimos recuperam os recursos (páginas) solicitados e os retornam aos clientes, que os interpretam, formatam e disponibilizam aos usuários.

Para recuperar uma página, os usuários digitam seu endereço (URL) e o navegador encaminha a solicitação ao servidor *Web*. Portanto, para buscar uma página só é preciso saber o seu endereço. Além disso, as páginas podem ser ligadas entre si, permitindo que o usuário “navegue” através de várias páginas. Cada página pode conter recursos, tais como botões, figuras ou textos, os quais permitem que, quando acionados, uma nova página seja solicitada. O navegador é o responsável por converter a ativação de um recurso em uma solicitação de página.

Embora cada página *Web* possa ter ligações para qualquer outra, comumente as páginas são agrupadas em conjuntos que representam informações correlatas e ficam armazenados em um mesmo servidor *Web*. Tais conjuntos de páginas são chamados de *Web Sites*.

Outra característica da tecnologia *Web* é que a comunicação entre o navegador e o servidor *Web* foi concebida para funcionar sem a manutenção de conexões, ou seja, após o retorno de uma página, o servidor *Web* não guarda informação sobre quem solicitou nem qual página foi retornada. Portanto, cada solicitação ao servidor é independente das demais.

A Figura 2 ilustra o funcionamento da tecnologia *Web* para acesso a um *Web Site* “tradicional”.



**Figura 2** Funcionamento da tecnologia *Web* para acesso a um *Web Site* “tradicional”

No modelo de funcionamento descrito acima, as páginas *Web* são documentos eletrônicos estáticos que permitem basicamente a divulgação de informações. Para disponibilizar novas páginas só é preciso incluir o arquivo correspondente no sistema de arquivos que ela já pode ser consultada de qualquer lugar com acesso à Internet. Este modelo de acesso simples à informação e de escala global que fez com que a tecnologia *Web* tivesse tanta aceitação (BIEBER et.al., 1997, p.31).

## 2.4 A TECNOLOGIA *WEB* COMO PLATAFORMA DE ACESSO A SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

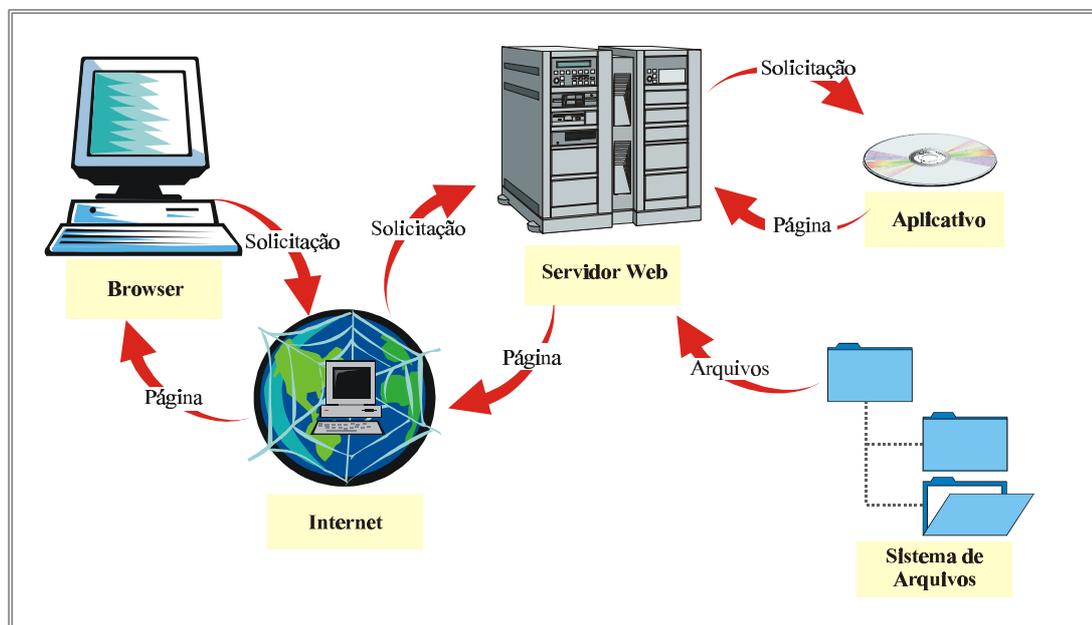
Ao longo do tempo, novos recursos foram acrescentados à tecnologia *Web*. Com eles tornou-se possível:

- enviar, junto com uma solicitação, informações ao servidor;
- guardar “estado” entre duas chamadas ao servidor;
- realizar processamentos simples no próprio navegador;

- desviar uma solicitação para que possa ser processada em um aplicativo no servidor, possibilitando a montagem dinâmica de páginas *Web*; e,
- efetuar comunicações seguras entre os clientes (navegadores) e os servidores.

Os novos recursos permitem que a tecnologia *Web* seja utilizada como infraestrutura de acesso a sistemas de informação. Dessa forma, os usuários interagem com os sistemas através dos próprios navegadores *Web*, fornecendo informações aos servidores, os quais processam e geram as respostas (páginas *Web*) dinamicamente. Assim, a troca de informações entre usuários e *Web* é bidirecional de forma similar ao que ocorre com os sistemas de informação baseados nas tecnologias tradicionais.

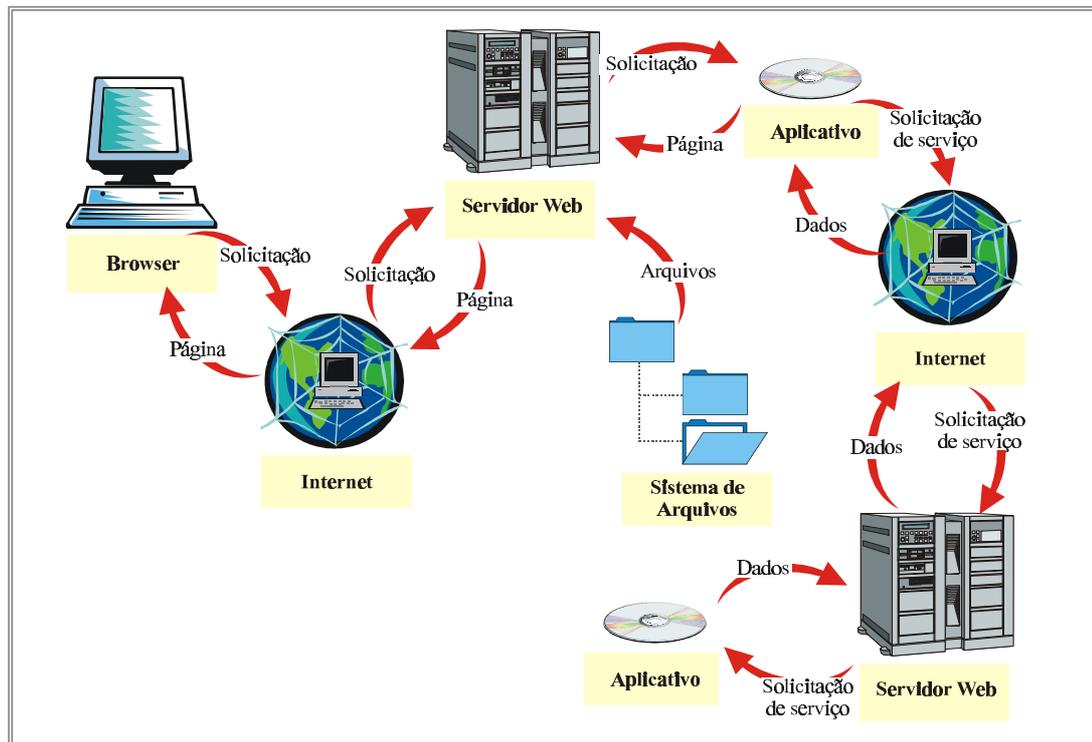
A Figura 3 ilustra o funcionamento da tecnologia *Web* como plataforma para acesso a sistemas de informação.



**Figura 3 Utilização da tecnologia *Web* como plataforma de acesso a outros SI**

Uma limitação para a utilização da tecnologia *Web*, conforme mostrado acima, é que ela faz a intermediação entre o navegador e o aplicativo, mas caso o aplicativo precise se comunicar com outro sistema ele deve utilizar uma tecnologia tradicional. Para contornar tal restrição, novas extensões da tecnologia foram recentemente desenvolvidas, permitindo que seja usada também como infraestrutura de comunicação entre sistemas.

A Figura 4 ilustra o funcionamento da tecnologia *Web* como plataforma de comunicação entre sistemas.



**Figura 4 Sistema de Informação baseado na tecnologia Web**

Os sistemas de informação podem trocar informações com quaisquer outros sistemas disponíveis na *Web*, permitindo, por exemplo, que algumas funções (ou módulos) de um sistema sejam desenvolvidas e processadas em uma organização e outras funções (ou módulos) sejam desenvolvidas e processadas em outros lugares e por outras organizações. Em outras palavras, a tecnologia *Web* passa a ser a infraestrutura de comunicação tanto entre pessoas e sistemas, como também entre os próprios sistemas. Isto elimina diversas barreiras até então existentes para a interligação entre sistemas de informação e também entre organizações.

Para descrever as dimensões da evolução da tecnologia *Web*, TRAVIS (2000, p.133) apresentou Figura 5, mostrada a seguir:

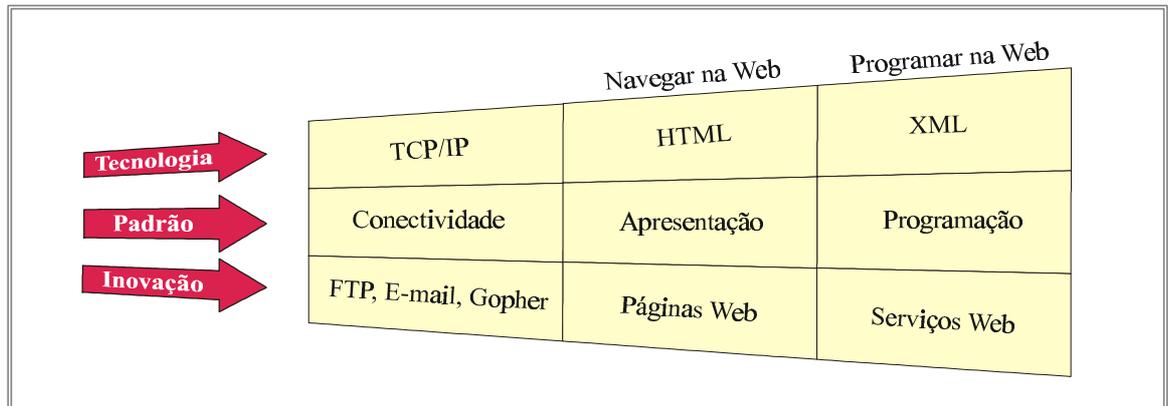


Figura 5 Evolução da Tecnologia Web (TRAVIS, 2000, p. 133)

Ainda é difícil prever todos os impactos que a tecnologia *Web* e suas extensões terão sobre os sistemas de informação e sobre as organizações de forma geral. Um aspecto a ser considerado refere-se às fronteiras dos sistemas. Enquanto nas tecnologias anteriores a fronteira de cada sistema estava bem delimitada, no ambiente *Web* um sistema tem a possibilidade de utilizar módulos espalhados por vários lugares e ser gerenciados de forma descentralizada, além do fato de que cada módulo também pode ser utilizado por outros sistemas, inclusive de outras organizações.

Esse ambiente novo permite que diversas questões sejam levantadas. Tais questões vão desde como deve ser o gerenciamento desses sistemas distribuídos através de várias organizações até como comercializar um serviço oferecido através da *Web*. Discutir tais questões está fora do escopo deste trabalho. Podemos perceber, entretanto, que a tecnologia *Web* está causando, e poderá causar ainda mais, grandes mudanças na forma como muitas organizações funcionam e que a revolução que a tecnologia *Web* irá causar nas organizações provavelmente está apenas começando.

## 2.5 A TECNOLOGIA WEB COMO UM SISTEMA HIPERMÍDIA

Muitas pessoas associam hipermídia apenas à *World Wide Web* (BIEBER et. al., 1997, p.32). Entretanto, o conceito de hipermídia foi descrito pela primeira vez em 1945 e sua terminologia foi definida nos anos 60 (BIEBER & ISAKOWITZ, 1995, p.28). A hipermídia é, portanto, bem mais antiga que a *World Wide Web*.

Dentro da área de hipermídia alguns termos bastante utilizados são o “hipertexto”, a “multimídia” e a “hipermídia”. Hipertexto pode ser entendido como uma rede de componentes (blocos de texto) relacionados através de um conjunto de ligações e ancorados em componentes origem e destino (HARDMAN, BULTERMAN & ROSSUM, 1994, p.52). Em outras palavras, um hipertexto é composto de fragmentos de informação e relacionamentos entre eles (STOTTS & FURUTA, 1989, p.4). Ele proporciona uma estrutura de controle que apóia um caminho elegante de navegação através de dados (HARDMAN, BULTERMAN & ROSSUM, 1994, p.50).

A “multimídia proporciona uma riqueza nos tipos de dados que facilita a flexibilidade na expressão da informação” (HARDMAN, BULTERMAN & ROSSUM, 1994, p.50), ou seja, a multimídia permite que um bloco de informação seja composto por outras mídias além de texto, como som, vídeo e imagem.

A hipermídia é, por outro lado, a extensão simples e natural de multimídia e hipertexto (HARDMAN, BULTERMAN & ROSSUM, 1994, p.50), sendo a junção dos dois conceitos. Assim, a hipermídia aplica conceitos de hipertexto a múltiplas mídias (BIEBER et al., 1997, p.33)<sup>2</sup>.

Podemos diferenciar o conceito de sistema hipermídia do conceito de aplicação hipermídia (ISAKOWITZ, STOHR & BALASUBRAMANIAM, 1995, p.35; BIEBER et al., 1997, p.36). Um sistema hipermídia determina a estrutura interna de um ambiente que oferece características de hipermídia e sobre o qual podem ser desenvolvidas aplicações hipermídia.

De forma geral, a hipermídia pode ser definida como “a ciência dos relacionamentos. Ela se preocupa em estruturar, apresentar e dar aos usuários acesso direto ao conteúdo e às interconexões dentro do domínio de um problema” (BIEBER & ISAKOWITZ, 1995, p.28).

Um campo crescente de pesquisa é o que procura adicionar características da hipermídia aos sistemas de informação tradicionais, ou seja, adicionar “funcionalidade hipermídia”. O enfoque da funcionalidade hipermídia “foca na incorporação de características de hipermídia em sistemas de software assim como para oferecer a seus usuários um caminho associativo de acessar, analisar e organizar a informação” (BIEBER et. al., 1997, p.35). Como a hipermídia encoraja autores a estruturar informação como uma rede associativa de nós e ligações (BIEBER & ISAKOWITZ, 1995, p.33) ela permite aos leitores “acessar informação na ordem mais apropriada para seus propósitos” (BIEBER & ISAKOWITZ, 1995, p.33) aumentando a compreensão (BIEBER & ISAKOWITZ, 1995, p.33). Em outras palavras, “os benefícios de adicionar funcionalidade hipermídia às aplicações de sistemas de informação são que a hipermídia proporciona acesso navegacional, contextual para ver informação e que representa conhecimento em uma forma relativamente próxima das estruturas cognitivas organizacionais que as pessoas usam. Assim, a hipermídia apóia *entendimento*” (BIEBER et. al., 1997, p.35).

Este campo tem sido impulsionado pelo sucesso da tecnologia *Web*, uma vez que ela pode ser considerada um sistema hipermídia (ANDERSON, 1997, p.157; NÜRNBERG & ASHMAN, 1999; ØSTERBYE & WIIL, 1996) sendo a *World Wide Web* “o maior sistema distribuído de hipermídia em uso” (ANDERSON, 1997, p.157).

---

<sup>2</sup> Neste trabalho, utilizaremos apenas o termo hipermídia, independente do fato da aplicação utilizar várias mídias ou apenas textos.

A hipermídia define uma série de conceitos tais como nós, ligações e estruturas de navegação que, embora melhorem as aplicações, trazem novos desafios e aumentam a complexidade dos sistemas de informação. Assim, ao utilizar a tecnologia *Web* deve-se considerar de que forma os conceitos de hipermídia serão estruturados e empregados.

### **3. Sistemas de Informação**

#### **3.1 DEFINIÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

Um sistema de informação (SI) pode ser definido em termos de duas perspectivas: uma relacionada à sua função e outra à sua estrutura (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p.11).

Da perspectiva estrutural, um SI “consiste em uma coleção de pessoas, processos, dados, modelos, tecnologia e linguagem parcialmente formalizada, formando uma estrutura coesa que serve a algum propósito ou função” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p.11).

Da perspectiva funcional, um SI é “uma mídia tecnologicamente implementada para o propósito de gravar, armazenar e disseminar expressões lingüísticas assim como apoio ao desenvolvimento de inferências” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p.11). Ao executar estas funções básicas, os sistemas de informação “facilitam a criação e a troca de significados que servem a propósitos socialmente definidos tais como controle, entendimento e argumentação (por exemplo, formulação e justificativa de reivindicações)” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p.11).

Podemos notar que nas duas perspectivas de SI as pessoas estão incluídas dentro das fronteiras, o que significa que os “serviços proporcionados por um sistema de informação em parte dependem das capacidades e contribuições das pessoas” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p.11). Em outras palavras, as pessoas têm um papel fundamental para permitir que os SI atinjam seus propósitos.

#### **3.2 A ORGANIZAÇÃO E OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

Os SI e a tecnologia da informação têm grande importância nas organizações atuais. Eles podem alterar os processos empresariais de várias formas. Algumas delas são:

- Aumentando a capacidade das pessoas, através do fornecimento de informações, ferramentas e treinamento (ALTER, 1996);
- Captando informação dos processos com o objetivo de compreensão (DAVENPORT, 1994, p.60);
- Apoiando o trabalho de gerenciamento (ALTER, 1996) e melhorando a análise da informação e tomada de decisão (DAVENPORT, 1994, p.60);
- Eliminando desperdícios: eliminando papéis desnecessários, reutilizando o trabalho (por exemplo, modelos de cartas), eliminando etapas de trabalho desnecessárias e atrasos, eliminando variações desnecessárias em procedimentos e sistemas e/ou eliminando atividades contra-produtivas (ALTER, 1996);
- Estruturando o trabalho de forma a promover as melhores práticas: melhorando a manipulação de dados e o trabalho geral de escritório, apoiando fluxo de trabalho e permitindo que o trabalho ocorra ininterruptamente (24x7) (ALTER, 1996);

- Substituindo ou reduzindo a mão de obra humana em um processo (DAVENPORT, 1994, p.60), seja automatizando as interfaces com os clientes, automatizando o trabalho de projeto e/ou automatizando a manufatura (ALTER, 1996);
- Integrando através de funções e de organizações: ligando fornecedores e clientes através da troca eletrônica de dados (EDI), apoiando o processo de planejamento organizacional, colaborando no projeto de produtos e através de manufatura integrada por computador (ALTER, 1996) e melhorando a coordenação entre tarefas e processos (DAVENPORT, 1994, p.60);
- Modificando a seqüência de processo ou possibilitando o paralelismo (DAVENPORT, 1994, p.60);
- Permitindo a monitoração rigorosa da situação e objetos do processo (DAVENPORT, 1994, p.60);
- Permitindo a coordenação de processos à distância (DAVENPORT, 1994, p.60);
- Permitindo a eliminação de intermediários em um processo (DAVENPORT, 1994, p.60).

Os SI e a tecnologia da informação podem afetar a estrutura da organização, sua estratégia, suas receitas e despesas e os indivíduos que trabalham nela (LUCAS, 1997, p.67) além de poder promover vários graus de mudança organizacional. LAUDON & LAUDON (1998, p.391) classificam os impactos da Tecnologia da Informação (TI) nas organizações em quatro tipos:

- Automação: a forma mais comum de mudança organizacional, em que procedimentos manuais são automatizados;
- Racionalização de procedimentos: padronização de procedimentos operacionais, eliminando gargalos óbvios de forma que a automação possa tornar os procedimentos operacionais mais eficientes;
- Reengenharia do negócio: onde os processos são analisados, simplificados e redesenhados. A Reengenharia envolve repensar radicalmente o fluxo do trabalho e os processos de negócio usados para produzir produtos e serviços com a idéia de reduzir radicalmente os custos do negócio;
- Mudança de paradigma: radical re-concepção da natureza do negócio e a natureza da organização.

De acordo com os autores, o risco do impacto é proporcional ao benefício resultante. Assim, o impacto da TI através da automação de processos é o que apresenta menos riscos, mas o que proporciona menos benefícios (LAUDON & LAUDON, 1998, p.391). O risco aumenta em cada grau de mudança organizacional até a mudança de paradigma, onde ele é mais alto, assim como os possíveis benefícios (LAUDON & LAUDON, 1998, p.391).

Embora possa habilitar praticamente todos os tipos de mudanças citados anteriormente, a tecnologia *Web* apresenta grande potencial para habilitar a reengenharia e a mudança de paradigma nos negócios, pois cria novas oportunidades, tais como comércio eletrônico do tipo negócio-para-consumidor (B2C), alteração nos negócios de

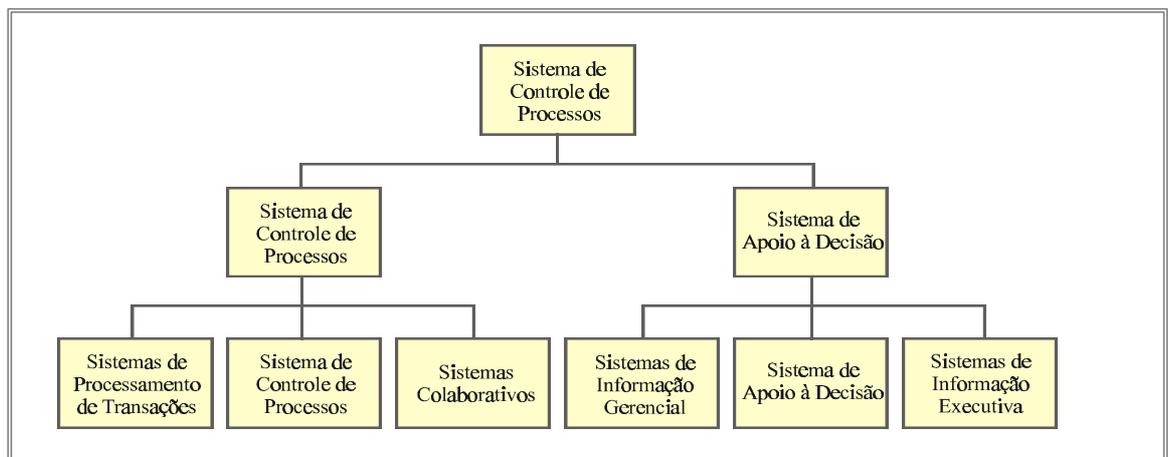
intermediação e criação de negócios “virtuais” sendo, portanto, uma tecnologia de grande relevância para as organizações atuais.

### 3.3 FORMAS DE CLASSIFICAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

A forma como os sistemas de informação são concebidos, desenvolvidos, implantados e utilizados varia conforme suas características, não existindo uma “receita” universal para abordá-los. Assim, é de grande utilidade a definição de critérios para sua classificação. Como existem várias formas para classificar os SI, neste trabalho utilizaremos apenas algumas, mas que não são exaustivas nem incluem todos os tipos de SI. Além disso, muitos sistemas podem ser classificados em mais de um tipo. A classificação é, portanto, apenas um guia para o entendimento.

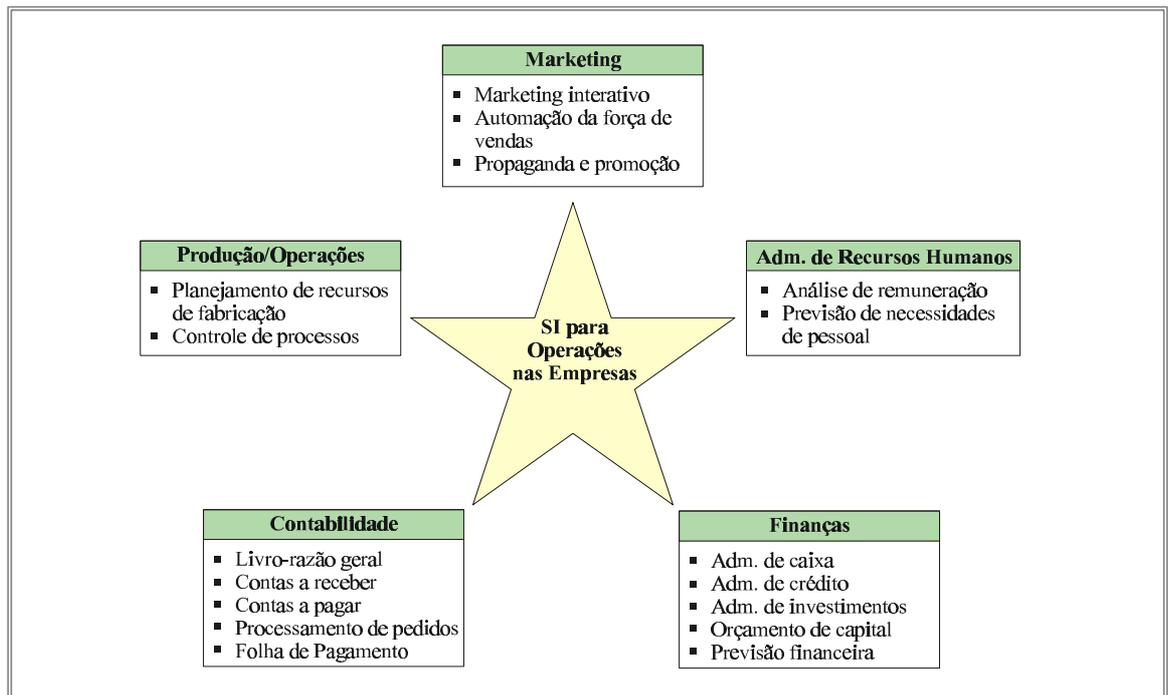
Uma forma de classificar os SI diz respeito ao seu escopo, ou seja, se ele envolve apenas uma ou mais organizações. Os sistemas que envolvem várias organizações, tais como clientes e fornecedores, são chamados sistemas interorganizacionais.

Outra forma de classificá-los é através do papel que desempenham nas operações e administração de um negócio. O'BRIEN (2001, p. 28) propôs uma classificação sob tal critério, descrita na Figura 6.



**Figura 6 Classificação de SI conforme o propósito (O'BRIEN, 2001, p. 28)**

Os SI que servem de apoio às operações também podem ser classificados conforme a função organizacional apoiada e a Figura 7 ilustra alguns tipos propostos por O'BRIEN (2001, p. 173).



**Figura 7** Classificação dos SI de apoio às operações conforme a função organizacional afetada (O'BRIEN, 2001, p. 173)

Uma outra forma de classificar os SI é através do tipo de decisão que apóiam e o nível hierárquico a que se destinam. A Tabela 1 mostra a matriz proposta por GORRY & MORTON (*apud* LUCAS, 1997, p.43) para classificá-los através de tais critérios:

Classificação	Controle operacional	Controle gerencial	Planejamento estratégico
Estruturada	Processamento de pedidos; contas a pagar	Orçamentos; relatórios pessoais	Localização de plantas; <i>mix</i> de modos de transporte
Semi-estruturada	Controle de estoque; planejamento da produção	Análise de variância	Introdução de novo produto
Não estruturada	Gerenciamento de caixa	Gerenciamento de pessoal	Planejamento para P&D

**Tabela 1** Estrutura para classificação de SI (GORRY & MORTON *apud* LUCAS, 1997, p.43)

### 3.4 OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO BASEADOS NA TECNOLOGIA WEB

#### 3.4.1 As gerações tecnológicas dos Sistemas de Informação

Para PRESS (1999, p.13), “se considerarmos os sistemas de processamento em lote, os sistemas de compartilhamento de tempo e as aplicações cliente-servidor como as três primeiras gerações de processamento de dados empresariais, a quarta geração é a dos

Sistemas de Informação baseados na *Web*” ou SIW (*Web-based Information Systems - WIS*) (ISAKOWITZ, T.; BIEBER, M.; VITALI, F.,1998, p.78-80) como têm sido freqüentemente chamados.

Cada “geração tecnológica” de sistemas de informação tem sido marcada por algumas evoluções da tecnologia da informação. A primeira surgiu com os computadores voltados para o processamento de dados empresariais e foi marcada pela utilização de cartões perfurados para processamento *off-line* (PRESS, 1999, p.13).

Com a evolução da tecnologia de terminais remotos conectados a sistemas que utilizavam o compartilhamento de tempo, surgiu a segunda geração de sistemas de informação, onde o processamento era feito *on-line* (PRESS, 1999, p.13).

A popularização dos microcomputadores e das redes de computadores permitiu o surgimento da terceira geração de sistemas de informação, a dos sistemas cliente-servidor, onde o processamento era dividido entre microcomputadores clientes e servidores conectados através da rede.

A universalização do acesso às redes de computadores e a utilização de sistemas de padrões abertos para a comunicação estão impulsionando o crescimento da chamada quarta geração dos sistemas de informação, a dos sistemas de informação baseados na tecnologia *Web*. Várias denominações têm sido dadas a tais sistemas, tais como: *Web Sites*, *WBIS (Web-based Information Systems)*, *WIS (Web Information Systems)*, *Sistemas Web*, *Aplicações Web* e *Sistemas de Informação Web*. Neste trabalho, chamá-los-emos de *Sistemas de Informação baseados na Tecnologia Web (SIW)*.

### **3.4.2 Definição de Sistemas de Informação baseados na tecnologia *Web***

Os SIW apresentam algumas diferenças com relação aos sistemas tradicionais. Uma delas diz respeito ao modo de acesso à informação. Em aplicações de bancos de dados tradicionais, o modo de acesso é obtido através de consultas, ou seja, “o usuário formula uma pergunta em alguma linguagem de consulta, descrevendo o dado que ele deseja recuperar, e o sistema recupera e mostra o dado. O usuário pode então processar este dado de alguma forma, e eventualmente ordenar outra consulta para obter mais informação. Em muitos casos, esta seqüência de etapas é executada por um programa aplicativo, não pelo ser humano” (SCHWABE, ROSSI & GARRIDO, 1998, p. 3).

O modo de acesso à informação nos SIW é feito através da característica intrínseca da hipermídia que é a “navegação”, ou seja, independente de como um usuário chegou a uma página “ele normalmente tem a opção de acesso às páginas ligadas à página atual; selecionando uma ligação específica, ele fará com que a página apontada pela ligação seja exibida; este processo pode ser repetido indefinidamente” (SCHWABE, ROSSI & GARRIDO, 1998, p. 3).

Outra diferença com relação aos sistemas convencionais é que enquanto estes apresentam restrições quanto ao acesso, os SIW utilizam o conceito de acesso universal. “Acesso universal significa que você põe algo na *Web* e você pode acessá-lo de qualquer lugar; não importa qual sistema de computador você esteja rodando, ele é independente de onde você está, que plataforma você está rodando, ou qual sistema operacional você comprou (...)” (BERNERS-LEE, 1996).

Também existem algumas diferenças entre os sistemas de informação baseados na tecnologia *Web* e os *Web Sites* tradicionais. Enquanto tais *Web Sites* permitem apenas que os usuários possam recuperar informações, os SIW são projetados para que também seja possível alterá-las, ou seja, nos SIW os usuários podem processar dados de negócio interativamente (TAKAHASHI, 1998, p. 103).

Os *Web Sites* convencionais são projetados para usuários anônimos, oferecendo normalmente somente uma visão para todos (TAKAHASHI, 1998, p. 103). Em contraste, os SIW buscam atender uma comunidade identificada de usuários, os quais têm tarefas e requisitos específicos e, frequentemente, precisam de visões específicas para atingir suas tarefas.

Os SIW apóiam trabalho e, geralmente, são altamente integrados com outros sistemas não *Web*, tais como bancos de dados e sistemas de processamento de transações (ISAKOWITZ, STOHR & BALASUBRAMANIAM, 1995, p. 79).

A estrutura de navegação de um *Web Site* tradicional é projetada principalmente para facilitar a busca e o entendimento de informações, enquanto a estrutura de navegação dos SIW é “projetada para apoiar fluxo de trabalho específico” (TAKAHASHI, 1998, p. 103).

Outra diferença diz respeito à estruturação da informação. A estrutura de uma informação refere-se ao fato de poder identificar claramente os elementos que a compõem. Uma figura ou um texto formado por apenas uma grande frase podem ser considerados como tipos de informação não estruturada. Se dividirmos o texto em capítulos, tópicos e parágrafos a informação passa a ter uma estrutura mais definida. No extremo, podemos segmentar a informação em “pedaços” atômicos. Para exemplificar, consideremos um cadastro de pessoas em um banco de dados onde cada pessoa é um registro do banco, e onde as informações estão segmentadas em conceitos tais como data de nascimento, primeiro nome, sobrenome, RG, local de nascimento e outros. Neste caso, temos uma informação altamente estruturada.

Considerando esta definição para estrutura de informação, podemos dizer que os *Web Sites* utilizam basicamente informação não estruturada ou semi-estruturada, enquanto os SIW estão baseados principalmente em “modelos de dados estruturados representando relacionamentos entre pedaços de informação” (TAKAHASHI, 1998, p. 103). A forma como estão estruturados os elementos que compõem uma página em um *Web Site* convencional é pouco relevante para sua recuperação, uma vez que ela é estática.

Assim, podemos dizer que em um *Web Site* convencional a informação é pouco estruturada e sua unidade básica é a página.

Os SIW, por outro lado, utilizam principalmente páginas montadas dinamicamente, exigindo que os “pedaços” da informação sejam alocados, no momento de “montagem”, a lugares pré-definidos dentro da página. Assim, tanto a página deve ter sua estrutura bem definida como a informação que será montada deve estar estruturada. Tipicamente, esta informação vem de um sistema de banco de dados ou de algum outro sistema.

ISAKOWITZ, STOHR & BALASUBRAMANIAM (1995, p. 36) utilizaram duas características para classificar as aplicações hipermídia: a estrutura da informação e a volatilidade da informação, gerando a Tabela 2.

		Volatilidade da informação	
		Baixa	Alta
Estrutura da Informação	Alta	Por.Ex: Quiosques	Interface para Sistema Gerenciador de Bancos de Dados (SGBD), catálogo de produtos
	Baixa	Trabalho literário	Serviço de notícias multimídia

**Tabela 2** Estrutura para classificação das aplicações hipermídia (Adaptado de ISAKOWITZ, STOHR & BALASUBRAMANIAM, 1995, p. 36)

Tipicamente, a maior parte das funções nos SIW lida com alta estruturação e volatilidade. Entretanto, um SIW pode conter tanto informações de baixa volatilidade quanto baixa estruturação.

Nos *Web Sites* tradicionais as ligações entre as páginas apresentam, muitas vezes, referências a páginas que não existem mais, as chamadas “ligações quebradas”. Nos SIW a integridade das ligações é mais rigorosa, principalmente para as tarefas de missão crítica (TAKAHASHI, 1998, p. 103).

THÜRING, HANNEMANN & HAAKE (1995, p. 57) distinguem dois tipos de aplicações hipermídia. O primeiro é o das aplicações direcionadas aos que desejam navegar através de grandes espaços de informação, reunindo conhecimento ao longo do caminho (THÜRING, HANNEMANN & HAAKE, 1995, p. 57). O outro é o das aplicações mais direcionadas para a solução de problemas, sendo bastante estruturadas e talvez mais restritivas (THÜRING, HANNEMANN & HAAKE, 1995, p. 57). As “aplicações do primeiro tipo aparecem como bancos de dados navegáveis – ou *hyperbases* – que podem ser livremente exploradas pelo leitor. Em contraste, aplicações do segundo tipo tomam a forma de documentos eletrônicos – ou hiperdocumentos – que guiam intencionalmente os leitores através de um espaço de informação, controlando sua exploração ao longo da linha de uma estrutura pré-definida” (THÜRING, HANNEMANN & HAAKE, 1995, p. 57). Os *Web Sites* tradicionais geralmente são aplicações do primeiro tipo, enquanto os SIW são tipicamente do segundo.

SCHWABE, ROSSI & GARRIDO (1998, p. 2) descrevem um SIW como um sistema “híbrido” que é concebido para ser parte de uma equipe homem-máquina na solução de um problema. Segundo os autores, em um SIW parte da tarefa é executada pelo computador e parte pelo ser humano. A fronteira entre a parte executada pelo computador e a parte executada pelo ser humano é móvel: em um extremo ela coincide com a dos sistemas tradicionais, onde o computador faz quase todo o processamento, e no outro extremo ela coincide com os *Web Sites* convencionais, onde o computador somente armazena informação e a apresenta ao ser humano, o qual faz a tarefa.

Segundo SCHWABE, ROSSI & GARRIDO (1998, p. 2) um SIW pode ser definido como:

“um conjunto de *sites* WWW sob a mesma administração, armazenando informação para ser usada – criada, acessada e modificada – por alguma comunidade identificada de usuários”.

Por restringir o SIW ao conjunto de *Web Sites* sob a mesma administração, a definição acima ajuda delimitar as fronteiras do sistema. Isto porque, é comum em um SIW haver referências a páginas de outros *Web Sites* e, considerando que tais páginas ainda podem referenciar outras, se todas fossem incluídas como parte do sistema seu escopo tenderia a ser todo o conteúdo disponível na *Web*.

Neste trabalho, consideraremos esta definição para SIW, apenas ressaltando que ela inclui apenas o aspecto da tecnologia do sistema e que, conforme citado no item 3.1, os sistemas de informação incluem também as pessoas, os processos, modelos e linguagem parcialmente formalizada.

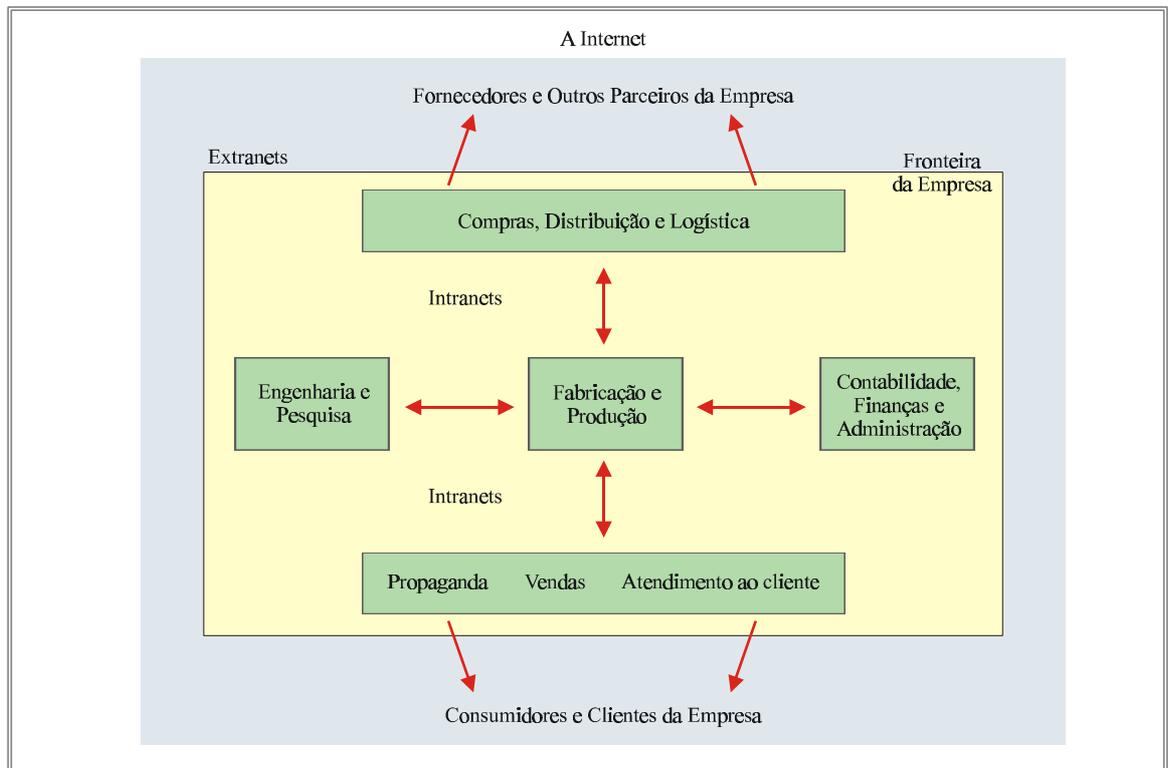
### **3.4.3 Aplicações de Sistemas de Informação baseados na tecnologia *Web***

Antes de classificarmos as aplicações de SIW definiremos dois termos bastante utilizados atualmente: Intranet e Extranet. Uma Intranet é uma rede que utiliza os padrões da Internet, mas que está dentro dos limites de uma organização, ou seja, é uma rede interna acessada por um grupo restrito de pessoas de uma única organização, que possivelmente está ligada à Internet e que tem mecanismos de proteção com relação aos dados que entram e saem para a Internet.

Uma Extranet é uma rede que interliga um grupo de pessoas pertencentes a várias organizações (em geral parceiros de negócio) e que utiliza a própria Internet como infra-estrutura de comunicação. Ela exige identificação para utilização de seus serviços e tem mecanismos de proteção com relação aos dados que entram e saem para a Internet.

Do ponto de vista de uma organização, a Internet é todo o conjunto de serviços que são oferecidos fora do contexto das Intranets e Extranets que ela contém.

Na Figura 8, KALAKOTA & WHINSTON *apud* O'BRIEN (2001, p.12) ilustram as funções das Intranets e Extranets dentro das organizações.



**Figura 8 A Internet e as Organizações (Adaptado de KALAKOTA & WHINSTON *apud* O'BRIEN, 2001, p. 12)**

Segundo ISAKOWITZ, BIEBER & VITALI (1998, p.78) as aplicações de sistemas de informação baseados na tecnologia *Web* podem ser classificadas em quatro grandes tipos:

- (1) Sistemas de apoio ao trabalho interno: tipicamente, utilizam uma Intranet como infra-estrutura de comunicação. Substituem ou servem de interface de acesso a sistemas de informação já existentes nas tecnologias tradicionais.
- (2) *Sites* de presença na *Web*: ferramentas de *marketing* utilizadas para alcançar consumidores fora da empresa.
- (3) Sistemas de apoio ao Comércio Eletrônico: sistemas que apóiam interações com os consumidores como compras *on-line*. Tipicamente, comunicam-se com sistemas já existentes em outras tecnologias, como sistemas de processamento de pedidos e sistemas de controle de estoques.
- (4) Sistemas de apoio ao Comércio entre Empresas: sistemas que apóiam interações com outras empresas. Tipicamente, utilizam uma Extranet como infra-estrutura de

comunicação e comunicam-se com outros sistemas já existentes em outras tecnologias, como processamento de pedidos e sistemas de controle de estoques.

Uma outra forma de classificar as aplicações de SIW considera a dinamicidade do sistema. Podemos definir dinamicidade como “o tempo de ligação entre o conteúdo da base de informação e as páginas da aplicação entregues ao cliente, as quais podem ser estáticas quando as páginas são computadas no tempo da definição da aplicação e são imutáveis durante a utilização da aplicação; ou dinâmicas, quando as páginas são criadas no momento desejado e com conteúdo fresco” (FRATERNALI, 1999, p. 232). A dinamicidade pode envolver somente o conteúdo (a navegação e a apresentação são estáticas) ou pode também escalar para a apresentação e a navegação (FRATERNALI, 1999, p. 232).

Em um extremo, a aplicação pode estar baseada em informações, apresentação e navegação estáticos. Neste caso, a aplicação *Web* apenas recupera documentos estáticos e envia aos usuários conforme solicitado, não tendo nenhuma capacidade de processamento com relação à informação. Tipicamente, o único tipo de processamento feito é a busca de palavras dentro dos documentos estáticos, não sendo guardado nenhum estado da aplicação. Uma aplicação deste tipo comporta-se como coleções de hiper-documentos que deram origem à *Web*.

No outro extremo, a aplicação inteira pode utilizar mecanismos de processamento dinâmico, tanto para as informações, quanto para a apresentação e navegação. Tipicamente, as informações estão embutidas em tecnologias de bancos de dados. Neste caso, a aplicação *Web* processa cada solicitação de página e monta as respostas no momento da solicitação, conforme os parâmetros recebidos e o estado da aplicação. Uma aplicação deste tipo se comporta como um sistema de informação clássico, como por exemplo, uma aplicação empresarial voltada para negócios.

A maior parte das aplicações de SIW fica entre estes dois extremos. Enquanto no início da *Web* as aplicações do extremo de informação estática tiveram um grande crescimento, atualmente muitas aplicações com informação, navegação e apresentação dinâmicas estão sendo desenvolvidas.

## 4. Desenvolvimento de Sistemas de Informação (DSI)

Um aspecto crítico dos sistemas de informação é o seu desenvolvimento. O processo de desenvolvimento de sistemas de informação (ou DSI) envolve alta tecnologia e lida com um fenômeno complexo. Assim, os conceitos ligados a esse processo, as estratégias possíveis, as metodologias, as técnicas e os modelos utilizados são de grande importância para o campo de sistemas de informação.

Neste capítulo, discutiremos os principais conceitos ligados ao processo de DSI.

### 4.1 DEFINIÇÃO DE DSI

Segundo LAUDON & LAUDON (1998, p. 401), o desenvolvimento de sistemas refere-se a todas as atividades que levam à solução de um problema ou ao atendimento de uma oportunidade de negócio através de um sistema de informação. Ele é fundamentalmente um tipo estruturado de resolução de problemas (VESSEY & GLASS, 1998, p. 99; LAUDON & LAUDON, 1998, p. 401).

Ao longo do desenvolvimento o problema é transformado em uma solução baseada em computadores (VESSEY & GLASS, 1998, p. 99). Ele utiliza as tecnologias da informação (computadores e telecomunicações) para resolver e tratar problemas relacionados ao gerenciamento e à coordenação das organizações modernas (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995).

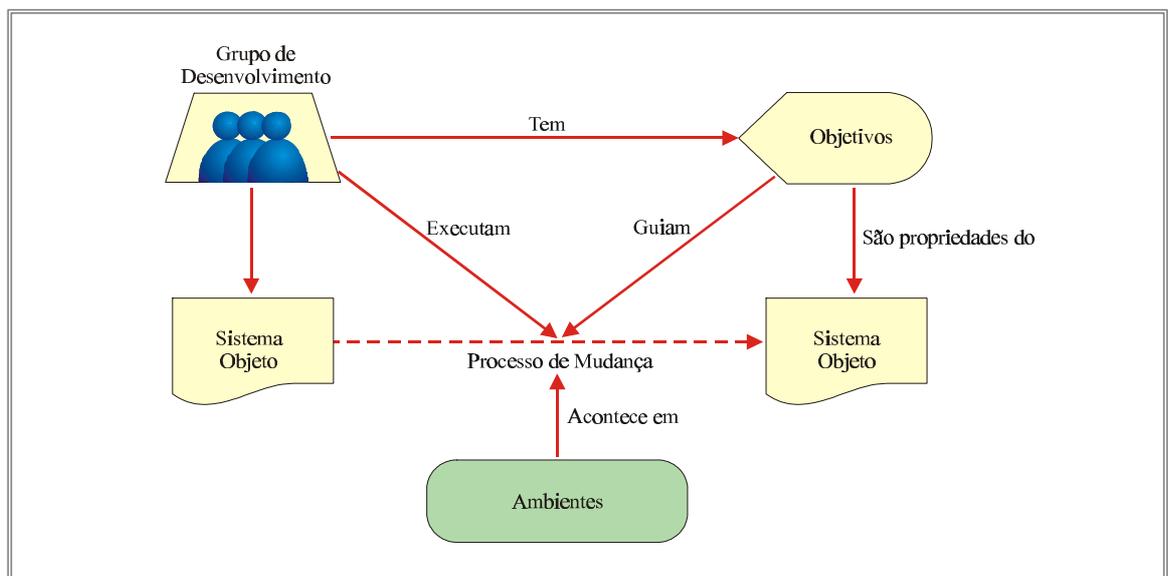
O processo de desenvolvimento sempre começa com uma percepção informal e subjetiva de uma necessidade e sempre termina com um modelo formal e objetivo de computação (o software) (BLUM, 1994, p. 84).

Para HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM (1995, p. 15) o desenvolvimento de sistemas de informação é um processo de mudança do que eles chamaram de “sistema objeto”. Sistema objeto é o “fenômeno ‘percebido’ pelos membros do grupo de desenvolvimento”, o qual pode ser visto como “uma realidade independente do observador ou como algo construído socialmente através da percepção (*sense-making*) e convenções institucionalizadas” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 15). Ao longo do processo de mudança, os objetos, as propriedades e seus relacionamentos no sistema objeto adquirem significado (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 16).

Em geral, dependendo da percepção do grupo de pessoas envolvidas no processo, mais de um sistema objeto pode ser identificado, pois as percepções dos membros de uma equipe não necessariamente coincidem, levantando a questão de como lidar com “visões ambíguas e até conflitantes” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 16) desses sistemas objetos. Esta é uma das razões pelas quais o DSI é considerado um processo complexo.

O processo de mudança é caracterizado pela intencionalidade, intersubjetividade e incerteza (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 16). Ele é intencional, uma vez que é resultado de uma ação deliberada do grupo de desenvolvimento, ou seja, é uma mudança planejada. A intersubjetividade significa que o processo de mudança está fundamentado no reconhecimento do fenômeno por mais de um participante e no entendimento mútuo e coordenação das ações dos participantes (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 16). Por fim, ele é um processo incerto por apresentar três tipos de incerteza: a incerteza de recursos, ou seja, sobre a possibilidade de atingir um estado final desejado; a incerteza de efeito, sobre o fato de o resultado apresentar ou não as propriedades desejadas; e a incerteza do problema, que significa a dúvida se o sistema resolve o problema correto (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 16). Devido em grande parte a estas incertezas, o processo de mudança no desenvolvimento não é determinístico (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 16).

Assim, o desenvolvimento de sistemas, segundo os autores, é “um *processo de mudança de sistema objeto* em um conjunto de *ambientes* por um *grupo de desenvolvimento* para atingir ou manter alguns *objetivos*” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 15). A Figura 9 ilustra o desenvolvimento de sistemas de informação segundo tais autores:



**Figura 9** Desenvolvimento de Sistemas de Informação (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 16)

SAMBAMURTHY & KIRSCH (2000) propuseram uma estrutura que descreve de forma unificada os principais conceitos relacionados ao processo de DSI. Os autores definiram desenvolvimento de sistemas da seguinte forma:

“Processos de desenvolvimento de sistemas de informação nas organizações são as *tarefas* realizadas para construir um sistema de informação baseado em

computadores, e o gerenciamento deste esforço, por um grupo de *interessados* com *programas de trabalho*, os quais se empenham em *transações* ao longo do tempo dentro de um *contexto* institucional aplicando *estrutura* ao seu trabalho com um conjunto de ferramentas e metodologias, e que julgam as *saídas* dos seus esforços”.

Esta definição de DSI contém os mesmos conceitos da que foi proposta por HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, entretanto ela inclui mais alguns sendo, portanto, mais ampla. Neste trabalho consideraremos esta como sendo a definição de DSI.

## **4.2 PRINCIPAIS CONCEITOS RELACIONADOS AO DSI**

A seguir detalharemos um pouco mais cada um dos conceitos envolvidos no processo de DSI que são: os interessados envolvidos, as tarefas desenvolvidas, o programa de trabalho a ser cumprido, as transações entre os interessados, o contexto em que o processo ocorre, a estrutura utilizada e as saídas produzidas.

### **4.2.1 Interessados**

Os interessados são as pessoas ou grupos com interesse na saída de um esforço de DSI (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000). Segundo HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM (1995, p. 17), o esforço de desenvolvimento é realizado por um grupo formalmente organizado e que tem similaridades com instituições sociais, ou seja, ele pune e oferece recompensas, consiste de posições e regras preenchidas pelas pessoas e assim por diante.

### **4.2.2 Tarefas**

As tarefas representam todo o trabalho para construir um sistema (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000). São consideradas tarefas do desenvolvimento de sistemas a “faixa completa de atividades envolvidas no processo de construção (incluindo análise e projeto), implementação e manutenção de um SI” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 11). Estas atividades do DSI possuem um “certo propósito” e podem ser também subdivididas em componentes menores (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000).

O processo de DSI envolve a análise, o projeto, a implementação técnica (construção), a implementação organizacional (institucionalização) e a evolução subsequente (manutenção para melhoria) (IIVARY, 1991, p. 250). Há, entretanto, uma grande variação com relação às atividades que devem ser executadas durante o processo de DSI, sua seqüência, quando e por quem elas devem ser executadas, a documentação produzida e em que grau elas devem ser descritas e formalizadas (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 11).

A análise é o processo de coletar, organizar e analisar fatos sobre um SI específico e o ambiente em que ele opera (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 11), ou seja, através dela é que se define o problema que a organização tentará resolver com o SI (LAUDON & LAUDON, 1998, p. 400). Além disso, ela permite determinar se uma solução é viável ou se pode ser atingida dados os recursos e restrições da organização (LAUDON & LAUDON, 1998, p. 401).

O projeto de sistemas é a concepção, geração e formação de um novo sistema (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 11). Ele permite a criação de um plano geral ou modelo para o sistema (LAUDON & LAUDON, 1998, p. 401) e determina como os requisitos de informação determinados na atividade de análise serão atingidos (LAUDON & LAUDON, 1998, p. 401). O projeto pode ainda ser dividido em lógico e físico (LAUDON & LAUDON, 1998, p. 404). Enquanto o lógico define os componentes de um SI e seus relacionamentos (LAUDON & LAUDON, 1998, p. 403), o físico é a tradução do modelo lógico abstrato em uma especificação técnica para o novo sistema (LAUDON & LAUDON, 1998, p. 404).

As outras atividades do processo de desenvolvimento de sistemas devem traduzir as especificações de solução estabelecidas durante a análise e projeto em um sistema de informação totalmente operacional (LAUDON & LAUDON, 1998, p. 405).

### **4.2.3 Programa de trabalho**

Cada interessado no processo de DSI tem um programa de trabalho que é “o conjunto de metas, objetivos ou expectativas relativas ao esforço de desenvolvimento” (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000). Os objetivos de um projeto podem ser estabelecidos de forma explícita ou implícita, podendo incluir até objetivos políticos (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000).

### **4.2.4 Transações**

As transações são os “meios formais e informais através dos quais os interessados atingem seus programas de trabalho ou garantem que as tarefas sejam completadas” (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000). Mais especificamente, as transações referem-se às diversas interações entre os interessados ao longo do processo.

### **4.2.5 Contexto**

O contexto representa o ambiente social e cultural em que o desenvolvimento de sistemas está embutido. Ele também pode ser definido pelas “ocorrências ou incidentes fora da equipe de projeto, mas que afetam o trabalho da equipe e o curso do projeto” (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000).

#### 4.2.6 Estrutura

A estrutura é o conjunto de “mecanismos informais e formais utilizados para justificar as transações” (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000). Formalmente, a estrutura é definida como “as políticas e atividades ocorrendo dentro da organização que determinam ou restringem o comportamento dos membros da organização” (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000). No contexto do DSI, existem provavelmente três frentes de estrutura: as metodologias, as ferramentas de desenvolvimento, e as políticas organizacionais (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000).

#### 4.2.7 Saídas

As saídas são os “resultados realizados em qualquer ponto durante o processo de DSI” (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000).

### 4.3 ESTRATÉGIAS PARA O DSI

As estratégias ou enfoques para o DSI descrevem de forma geral como as técnicas devem ser inter-relacionadas e usadas de forma a “definir, construir, implementar, apoiar e manter software” (AMBLER, 1998, p. 7). Elas também são conhecidas como ciclos de vida ou ciclos de vida do desenvolvimento de sistemas (SDLC – *System Development Life Cycle*).

AMBLER (1998, p. 7) discute cinco tipos de SDLC: desenvolvimento serial, desenvolvimento iterativo, desenvolvimento incremental, desenvolvimento paralelo e aleatório.

O primeiro SDLC largamente aceito para o desenvolvimento de aplicações foi o modelo em cascata, o qual é baseado no enfoque serial (AMBLER, 1998, p. 7). A idéia básica é que o “desenvolvimento ocorre de forma serial através da vida do projeto, com os esforços da equipe de desenvolvimento avançando de uma fase do projeto para outra” (AMBLER, 1998, p. 7).

Com a popularização dos computadores pessoais na década de 80, novas abordagens para o desenvolvimento de sistemas foram criadas. Como não havia mais a necessidade de se trabalhar em máquinas de vários milhões de dólares, o desenvolvimento não precisava ser realizado apenas pelo departamento de processamento de dados, assim como não deveria levar anos para que um sistema fosse entregue (AMBLER, 1998, p. 10). Ele poderia ser feito com o envolvimento direto dos usuários e, em alguns casos, por eles mesmos (AMBLER, 1998, p. 10). Além disso, as entregas não precisavam ser completas nem totalmente operacionais (AMBLER, 1998, p. 10). Assim, os enfoques evolutivos foram sendo cada vez mais utilizados.

Um dos enfoques evolutivos é o desenvolvimento iterativo e o SLDC em espiral é talvez o mais conhecido (AMBLER, 1998, p. 10). Nele, os “desenvolvedores constroem sistemas primeiro fazendo um pouco de análise, então alguma prototipagem, então algum projeto, então alguma codificação, e assim por diante até a aplicação estar completa” (AMBLER, 1998, p. 10). O sistema é, portanto, construído através de várias iterações e cada entrega representa um protótipo do sistema mais refinado que o anterior até se chegar a um protótipo totalmente operacional, que representa o próprio sistema.

Outro enfoque evolutivo é o desenvolvimento incremental. A idéia básica é que ao invés de construir uma aplicação toda de uma vez, pode-se construir e entregar várias versões, cada uma com um conjunto específico de funções (AMBLER, 1998, p. 14). Cada versão é “efetivamente um mini-projeto com todos os componentes de desenvolvimento que um projeto grande tem, a única diferença é que o escopo é menor” (AMBLER, 1998, p. 14). Neste enfoque, as funções mais importantes são desenvolvidas primeiro, permitindo que o sistema comece a ser utilizado bem mais rapidamente que nos enfoques sequenciais.

O desenvolvimento paralelo é outro tipo de enfoque evolutivo. Ele está baseado na idéia de que um projeto pode ter várias frentes de trabalho ocorrendo simultaneamente (AMBLER, 1998, p. 16).

O enfoque aleatório ou *hacking* é quando “pouco ou nenhum esforço é feito na análise e projeto antes da codificação começar” (AMBLER, 1998, p. 18). Embora este enfoque seja o mais problemático, é provavelmente o mais utilizado atualmente (AMBLER, 1998, p. 18).

As estratégias citadas anteriormente são excludentes e, muitas vezes, são utilizadas em conjunto. A classificação representa apenas um mecanismo genérico para a descrição do desenvolvimento servindo basicamente como referencial teórico. A Tabela 3 resume as vantagens e desvantagens de cada abordagem:

Enfoque	Vantagens	Desvantagens
Desenvolvimento serial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- define as fases básicas do desenvolvimento de sistemas, assim como as entregas entre elas</li> <li>- é freqüentemente bom para projetos grandes</li> <li>- incorpora os princípios bem aceitos de gerenciamento de projetos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- não reflete realmente o desenvolvimento de sistemas; freqüentemente precisa voltar e refazer o trabalho</li> <li>- pode levar a grandes sistemas monolíticos, embora não necessariamente</li> </ul>
Desenvolvimento incremental	<ul style="list-style-type: none"> <li>- permite detectar e reagir rapidamente às mudanças no ambiente</li> <li>- fornece ampla oportunidade para trabalhar próximo aos usuários</li> <li>- é bom para pequenos projetos</li> <li>- permite organizar grandes projetos em componentes menores, os quais são fáceis de gerenciar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nem todas aplicações podem ser entregues em várias versões; é tudo ou nada</li> <li>- desenvolvedores experientes freqüentemente acham seu primeiro projeto incremental difícil de aceitar</li> </ul>
Desenvolvimento iterativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- é possível oferecer funcionalidade aos usuários mais rapidamente</li> <li>- permite detectar e consertar erros mais cedo</li> <li>- a aplicação geral é freqüentemente entregue mais cedo com menos esforço/custo envolvido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pode ser difícil definir entregas para um projeto</li> <li>- enfoques de planejamento tradicionais precisam ser modificados para o desenvolvimento iterativo</li> <li>- ele tem um nome ruim, pois aqueles que desenvolvem de forma aleatória (<i>hackers</i>) justificam suas ações com a desculpa de que usam desenvolvimento iterativo</li> </ul>
Desenvolvimento paralelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- encurta o calendário para a entrega da aplicação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aumenta o tempo de esforço para a entrega da aplicação devido ao aumento das questões de gerenciamento de configurações</li> </ul>
Aleatório ou <i>hacking</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- é um caminho mais rápido para obter código a ser entregue</li> <li>- programadores gostam deste enfoque</li> <li>- a percepção da gerência é de que os programadores estão sendo mais produtivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- produz aplicações que são difíceis para manter e melhorar</li> <li>- uso menos produtivo do tempo e dos esforços de programação</li> <li>- no momento da entrega, características faltantes, mal-entendidas e/ou desnecessárias são descobertas no produto</li> <li>- introduz grande número de defeitos os quais são freqüentemente difíceis para encontrar e consertar</li> </ul>

**Tabela 3 Vantagens e desvantagens de cada enfoque de desenvolvimento (AMBLER, 1998, p. 22)**

## 4.4 METODOLOGIAS DE DSI

O desenvolvimento de sistemas é, geralmente, visto como sendo uma atividade intelectual complexa (VESSEY & GLASS, 1998, p. 100). Ele exige habilidades em pelo menos duas disciplinas: o domínio do problema ou da aplicação, que é a área do problema a ser resolvido, e o domínio da solução que é a área de sistemas de informação e de software (VESSEY & GLASS, 1998, p. 99).

Uma forma de lidar com essa complexidade é através do emprego de métodos padronizados e previsíveis para o desenvolvimento de sistemas (VESSEY & GLASS, 1998, p. 100). Assim, para atingir um melhor entendimento do processo de DSI, várias tentativas para descrevê-lo e formalizá-lo têm sido feitas (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 11). Tais tentativas têm resultado no que são atualmente chamadas de metodologias de desenvolvimento de sistemas de informação (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 11). A seguir, definiremos metodologia de DSI e classificaremos as principais.

### 4.4.1 Definição de Metodologia de DSI

INTRONA & WHITLEY (*apud* WHITLEY, 1998, p. 68) definem metodologia como um conjunto estruturado de técnicas e ferramentas que são usadas para resolver um problema específico, no caso, o desenvolvimento de um sistema de informação.

HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM (1995, p. 2) consideram que metodologia é qualquer prescrição orientada a processos de como deve ser o desenvolvimento de DSI. Para os autores, as metodologias de DSI incluem “uma coleção organizada de conceitos, métodos, crenças, valores e princípios normativos apoiados por recursos materiais” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 22). Portanto, além dos conceitos e métodos, os autores também ressaltam a existência de questões ligadas aos valores, crenças e princípios que são permeados pelas metodologias, mas que muitas vezes não são percebidas pelos envolvidos no processo de desenvolvimento.

As metodologias são normativas uma vez que “organizam conjuntos de regras comportamentais e técnicas em um enfoque coerente que prescreve como resolver problemas maiores do desenvolvimento” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 22). Elas formam uma coleção organizada, pois supõem algum tipo de coerência e integração entre suas partes ao invés de serem conjuntos aleatórios de regras (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 22). Elas “incluem conceitos e crenças que definem o conteúdo e o comportamento dos sistemas objeto (e suas possíveis mudanças) assim como seus valores os quais estabelecem quais propriedades no sistema objeto são boas e desejáveis” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 22). Elas também apontam para métodos “os quais especificam procedimentos para realizar tarefas bem definidas” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 22), e princípios normativos “os quais especificam expectativas comportamentais” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 22). Por fim, estão conectadas aos

recursos materiais, tais como instrumentos e ferramentas utilizadas no desenvolvimento de sistemas de informação (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 22).

IIVARY, HIRSCHHEIM & KLEIN (2000, p. 186) definem metodologia com “um conjunto codificado de ‘procedimentos’ orientados a um objetivo que visam guiar o trabalho e cooperação das várias partes envolvidas na construção de uma aplicação de sistemas de informação. Tipicamente, estes procedimentos são suportados por um conjunto preferido de técnicas e ferramentas, e princípios subjacentes”.

Uma metodologia de DSI é uma instituição social envolvendo conhecimento e recursos a qual “condiciona e guia a percepção, análise, síntese, avaliação e implementação das mudanças do sistema objeto” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 15).

Para HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM (1995, p. 21) “a predisposição para acreditar no poder das metodologias vem de Descartes o qual propôs que a verdade é mais uma questão de método apropriado do que uma idéia genial ou inspiração divina”. Por isso, uma questão bastante discutida tanto entre acadêmicos quanto entre praticantes do desenvolvimento de sistemas é a de como o processo de DSI pode ser melhorado através da aplicação de novas ferramentas, técnicas, princípios e métodos ou metodologias (IIVARY, HIRSCHHEIM & KLEIN, 2000, p. 180).

Uma técnica pode ser entendida “como um caminho para atingir uma tarefa” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 11). Ela pode ser comparada a uma “receita que guia alguém ao longo de uma tarefa especificando uma série ordenada de estágios de projeto. Um modelo de projeto formal oferece conceitos e notações convenientes para representar os resultados de cada etapa de projeto” (NANARD & NANARD, 1995, p. 50). Ela consiste de “uma seqüência bem definida de operações elementares que mais ou menos garantem a obtenção de certas saídas se executadas corretamente” (IIVARY, HIRSCHHEIM & KLEIN, 2000, p. 186).

Enquanto IIVARY, HIRSCHHEIM & KLEIN (2000, p. 186) consideram técnica e método como sendo sinônimos, HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM (1995, p. 11) definem método como uma descrição bem definida de uma técnica. Portanto, enquanto um método sempre pode ser documentável, uma técnica, a qual conta com as habilidades humanas, não pode.

Por fim, uma ferramenta pode ser definida como “um objeto específico empregado no uso de um método ou técnica particular e que existe independente dos métodos ou técnicas que a utilizam” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 11).

Neste trabalho, definiremos metodologia de DSI como sendo um conjunto de procedimentos integrados que guiam o processo de DSI e que utilizam preferencialmente um conjunto de técnicas. Não diferenciaremos técnicas e métodos. Consideraremos as técnicas como conjuntos de tarefas a serem seguidas em determinada ordem para atingir certo resultado. Cada técnica utiliza conceitos e notações convenientes e pode gerar modelos formais como resultado.

#### 4.4.2 Gerações de Metodologias de DSI

Várias metodologias de DSI têm sido criadas, podendo ser agrupadas em “gerações”, as quais refletem a evolução da tecnologia da informação, o papel que desempenham dentro do processo de DSI e o amadurecimento da forma como são vistas. A seguir discutiremos algumas dessas gerações de metodologias de DSI.

Nos primeiros sistemas de informação administrativos, construídos em meados da década de 50, as tarefas de projeto envolviam apenas a programação e a especificação das principais funções (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 29). Algumas práticas sistemáticas para o desenvolvimento foram criadas e, geralmente, eram muito orientadas à tecnologia (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 29). Tais práticas surgiam das experiências de sucesso em projetos anteriores e muitas vezes não eram nem documentadas (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 29). Nesta época, o DSI era considerado um processo técnico realizado por pessoas técnicas (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 29). HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM (1995, p. 29) definem o período de meados da década de 50 até meados da década de 60 como a era “pré-metodologia”.

Durante a primeira geração das metodologias de DSI surgiu a abordagem que envolvia o desenvolvimento inteiro dos sistemas, desde o estágio inicial até sua implementação e manutenção, a qual representava o SDLC baseado em série (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 33). O desenvolvimento de sistemas ainda continuava a ser visto como “um processo técnico a ser conduzido por especialistas técnicos auxiliados por soluções técnicas” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 33).

Vários trabalhos foram propostos para as áreas de requisitos de informação, modelagem organizacional, análise da informação e projeto de sistemas lógicos. Um dos pesquisadores que mais contribuiu para a área foi Langefors (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 30), o qual propôs a distinção teórica entre projeto lógico e físico, delineou os fundamentos para a modelagem de dados e o projeto lógico do programa, além de sugerir um enfoque recursivo para os problemas de projeto de sistemas (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 30). Em 1969, um trabalho bastante influente em desenvolvimento de sistemas apresentou propostas para modelagem da interface e análise de alto nível. Ele apresentava “uma estrutura para sistemas de informação de módulos genéricos de processamento de informações” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 30). Tais módulos poderiam ser “compartilhados pelos maiores subsistemas de informação e em parte eles eram únicos para cada subsistema de informação” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 32). Nesta época, também começou a se perceber a importância do planejamento de sistemas de informação para a determinação dos requisitos e priorização de projetos. O desenvolvimento de SI passou a ser visto como uma evolução planejada para toda a organização (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 32).

Nesta época, uma outra frente para o desenvolvimento de metodologias veio da engenharia de software. O termo “engenharia de software” ganhou popularidade na década de 70 e atualmente é “usado para referenciar os métodos bem estruturados e ferramentas de projeto dos programas, implementação e teste sob as considerações que os requisitos de sistemas são dados” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 32).

Embora ajudasse o desenvolvedor a construir sistemas através de estruturas bem definidas, a primeira geração de metodologias de DSI falhou em lidar adequadamente com dois problemas recorrentes: mudanças nos requisitos dos usuários e projetos de sistemas que pudessem ser facilmente entendidos (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 33). Surgiram então as chamadas metodologias estruturadas, as quais faziam uma clara distinção, na teoria e na prática, entre projeto lógico e físico, assim como ofereciam métodos para especificar o sistema tanto no nível lógico como no físico (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 33). Além disso, “facilitaram o tratamento de outras questões importantes de projeto as quais haviam se tornado críticas, tais como interfaces amigáveis com os usuários, e projetos preocupados com a ergonomia” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 33). Elas formaram a segunda geração de metodologias de DSI.

No final da década de 70, com o aumento da competição entre as empresas “os usuários não podiam mais esperar dois ou três anos para que seus sistemas pudessem ser desenvolvidos, nem poderiam esperar tanto tempo para descobrir que o sistema entregue não atendia suas necessidades” e, ao mesmo tempo, as evoluções tecnológicas passaram a permitir que a implementação de sistemas fosse mais rápida e produtiva (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 34). Assim, começaram a surgir os enfoques evolucionários, que marcaram a terceira geração de metodologias de DSI. O desenvolvimento ainda era percebido como um processo técnico, mas que tinha conseqüências sociais que deveriam ser consideradas (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 34).

As metodologias da segunda e terceira gerações apresentavam algumas deficiências. O nível de envolvimento dos usuários permitido pelos enfoques estruturados não era considerado suficiente, pois “os enfoques de desenvolvimento de sistemas tinham tradicionalmente focado no sistema técnico ao invés do sistema social. Isto levava a sistemas de informação que poderiam ser tecnicamente elegantes, mas não eram ideais do ponto de vista social ou do trabalho” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 34). Surgiram então as metodologias da quarta geração, denominadas genericamente de “sócio-técnicas” e participativas, as quais “usavam o desenvolvimento de sistemas como um veículo para repensar o ambiente social do trabalho no qual o novo sistema seria implementado” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 36). O desenvolvimento de sistemas passou a ser visto como um processo tanto social quanto técnico.

Aproximadamente ao mesmo tempo das metodologias da quarta geração, outros enfoques foram sendo desenvolvidos, principalmente para contornar limitações dos

enfoques estruturados. Uma preocupação envolvia a questão da formulação do problema, pois como as gerações anteriores a tratavam de maneira relativamente simples, ou seja, principalmente adaptando o enfoque científico para a solução de problemas, os requisitos dos usuários não eram facilmente articulados (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 29). Alguns projetos foram desenvolvidos com abordagens visando contornar tais problemas e, embora tais projetos não possam ser considerados metodologias, eles propuseram vários métodos e ferramentas que podem ser usados no desenvolvimento de sistemas. Essa linha de desenvolvimento foi considerada por HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM (1995, p. 29) como a quinta geração de metodologias, a qual procurava obter “um melhor entendimento mútuo (...) entre os usuários e os desenvolvedores” através da interação de um grupo para interpretar seu ambiente e chegar a um significado compartilhado socialmente (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 29). O desenvolvimento de sistemas passou a ser visto principalmente como um processo social.

A sexta geração de metodologias surgiu paralelamente ao desenvolvimento da terceira e como uma reação aos “fundamentos ideológicos e efeitos sociais negativos dos enfoques da primeira e segunda gerações” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 38). De maneira similar à quinta, ela também foi formada por projetos inovadores que não representavam metodologias em si, mas que contribuíram para o campo de DSI. Tais projetos colocavam o controle do desenvolvimento “nas mãos da força de trabalho ao invés da administração” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 38), pois sentiam os enfoques “sócio-técnicos” como instrumentos para “reduzir a resistência do trabalhador aos sistemas, os quais serviam principalmente aos interesses dos gerentes e proprietários e ofereciam pouca melhora na posição dos trabalhadores” (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 38). O DSI era visto muito mais como um processo político do que técnico (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 38).

HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM (1995, p. 39) propuseram a existência da sétima geração, mas não ofereceram exemplos de metodologias. Portanto, tal geração representa apenas uma compilação teórica das vantagens das anteriores.

Muitas vezes, as abordagens incorporam, ou pelo menos consideram, as características das anteriores, além de influenciá-las podendo resultar em revisões nas metodologias. Assim, as gerações discutidas devem ser entendidas apenas como uma separação conceitual entre as várias correntes de pensamento.

#### **4.4.3 Classificação das Metodologias de DSI**

JAYARATNA (*apud* IIVARY, HIRSCHHEIM & KLEIN, 2000, p. 180) levantou, em 1994, a existência de mais de 1000 metodologias para o DSI e ROSSI & BRINKKEMPER (1996, p. 209) chegaram a usar a expressão “selva de metodologias” para descrever esse grande número de abordagens existentes.

Para que seja possível comparar as metodologias, ressaltando semelhanças e diferenças, é preciso ter uma estrutura conceitual para classificação. Sem tal estrutura, fica difícil identificar os aspectos essenciais de cada metodologia, assim como sua aplicação e limites.

IIVARY, HIRSCHHEIM & KLEIN (2000-2001) propuseram uma estrutura para classificação de metodologias de DSI. Os autores consideraram que muitas metodologias utilizam recursos e técnicas em comum e dificilmente surge alguma com características totalmente novas. Segundo a estrutura, cada metodologia de DSI é “meramente uma instância de uma classe abstrata mais genérica” (IIVARY, HIRSCHHEIM & KLEIN, 2000-2001, p. 181). Tal classe apresenta aspectos básicos que são herdados por todas as metodologias pertencentes a ela. Este conceito, chamado de “enfoque”, não é o nível mais alto de abstração, sendo que “a essência mais abstrata dos diferentes enfoques é capturada pelos paradigmas” (IIVARY, HIRSCHHEIM & KLEIN, 2000-2001, p. 181). A estrutura foi então definida como uma hierarquia formada por quatro camadas: os paradigmas, os enfoques, as metodologias e as técnicas.

Um paradigma pode ser definido como sendo “o mais fundamental conjunto de suposições adotado por uma comunidade profissional que permite seus membros compartilhar percepções similares e comprometer-se com práticas compartilhadas comumente” (HIRSCHHEIM & KLEIN, 1989, p. 1199). Ele consiste de “suposições sobre o conhecimento e como adquiri-lo, e sobre o mundo físico e social” (HIRSCHHEIM & KLEIN, 1989, p. 1199). Um mesmo paradigma pode ser a base para vários enfoques de metodologias.

Os autores definiram quatro paradigmas possíveis: funcionalismo, estruturalismo radical, relativismo social e neo-humanismo. A maior parte das metodologias está baseada no paradigma funcionalista, o qual aborda um fenômeno social, o DSI, através de uma visão muito parecida com a das ciências naturais. Acredita-se que a realidade é única e cabe ao analista de sistemas descobri-la (HIRSCHHEIM & KLEIN, 1989). O paradigma social relativista “procura explicação dentro do domínio da consciência e subjetividade individual” (HIRSCHHEIM & KLEIN, 1989, p. 1201). O paradigma estruturalista radical “ênfatisa a necessidade de ultrapassar ou transcender as limitações localizadas nos arranjos sociais e organizacionais existentes. Ele foca principalmente na estrutura e análise dos relacionamentos de poder econômico” (HIRSCHHEIM & KLEIN, 1989, p. 1201). Finalmente, o paradigma neo-humanista “busca a mudança radical, emancipação e potencialidade, e estressa o papel que diferentes forças sociais e organizacionais desempenham no entendimento da mudança. Ele foca em todas as formas de barreiras à emancipação” (HIRSCHHEIM & KLEIN, 1989, p. 1201).

O enfoque representa uma classe de metodologias que compartilham algumas características essenciais. Tipicamente, um enfoque segue os fundamentos de um dos quatro paradigmas. Com essa abordagem, pode-se reduzir centenas de metodologias a algumas dezenas de enfoques caracterizados por suas características (IIVARY, HIRSCHHEIM & KLEIN, 2000-2001, p. 181). O “melhor” conjunto de características

que define o enfoque de desenvolvimento de SI é: (1) suas metas, que especificam o propósito geral de um desenvolvimento de SI; (2) princípios diretores e crenças, os quais formam uma “filosofia” comum do desenvolvimento de SI e garante que suas instâncias de metodologias de DSI formem partes coerentes; (3) conceitos fundamentais, os quais definem o foco da unidade de análise no desenvolvimento de SI; e (4) princípios para o processo de DSI, os quais expressam os aspectos essenciais do processo de desenvolvimento no enfoque (IIVARY, HIRSCHHEIM & KLEIN, 2000-2001, p. 186).

Baseado em pesquisas anteriores, IIVARY, HIRSCHHEIM & KLEIN (2000-2001, p. 192) selecionaram seis enfoques como sendo considerados os mais representativos do paradigma dominante, o funcionalista. A Tabela 4 mostra um resumo destes enfoques.

Enfoque	Enfoque Estruturado	Modelagem da Informação	Sistemas de Apoio à Decisão (SAD)
Meta	Proporcionar um enfoque que ajude a produzir software de alta qualidade (confiável e de fácil manutenção) de uma forma produtiva	Proporcionar um enfoque para o desenvolvimento de sistemas de informação (bancos de dados) no nível empresarial que permita o desenvolvimento coordenado de aplicações de sistemas integrados numa evolução a longo prazo.	Proporcionar um enfoque para o desenvolvimento de sistemas que apóiam, principalmente, a tomada de decisão semi-estruturada.
Princípios diretores e crenças	Separação do modelo essencial do modelo de implementação; documentação detalhada para tornar o processo de desenvolvimento visível; notações gráficas; modelos de processos/ transformações particionáveis de cima para baixo para esconder a complexidade; especificação gráfica sem ambigüidade e com redundância mínima; balanceamento de modelos com alta coesão e baixo acoplamento.	Os dados formam uma base estável para sistemas de informação; separação de esquemas/modelos conceituais e internos; o esquema conceitual é a teoria do universo do discurso; o esquema conceitual forma o modelo essencial para um sistema de informação; aplicações são construídas no topo do esquema conceitual; o desenvolvimento de SI deveria ser baseado em uma metodologia rigorosa como a engenharia.	O propósito de um SAD é apoiar ao invés de substituir uma decisão; o uso de um SAD é interativo; o uso de SAD implica aprendizado; um SAD evolui.
Conceitos Fundamentais	Modelo essencial <i>Versus</i> modelo de implementação; transformação (processo); fluxo de dados; depósito de dados; terminador; módulo; coesão; acoplamento.	Universo de discurso; informação/banco de dados; esquema conceitual; esquema interno; esquema externo; entidade; atributo; relacionamento.	Decisão semi-estruturada; banco de dados; modelo da base; SAD específico; gerador de SAD.
Princípios	Um processo passo a passo no nível detalhado de atividades de análise e de projeto; dependente da situação no nível “estratégico” (em cascata, prototipagem, concorrente)	Projeto incremental do esquema conceitual; integração de visões.	Desenvolvimento evolucionário (adaptativo).

Enfoque	Enfoque Infológico	Enfoque Orientado a Objeto	Enfoque Sócio-Técnico
Meta	<p>Proporcionar um enfoque que ajude a garantir que as necessidades dos sistemas de informação sejam realmente desenvolvidas; sistemas que dêem uma contribuição positiva à organização; que usuários entendam o sistema; e que o sistema seja de fácil manutenção, portátil e eficiente.</p>	<p>Proporcionar um enfoque que ajude a garantir que os produtos são entregues ao usuário em tempo e dentro do orçamento; que os produtos atendam os requisitos dos usuários; que as solicitações dos usuários para modificar o sistema e/ou consertar erros sejam atendidas no tempo adequado; que produtos mais sofisticados sejam oferecidos para manter vantagem competitiva; que mudanças em padrões e na tecnologia sejam mantidos atualizados e que as equipes de projeto sintam-se motivadas e com sucesso.</p>	<p>Proporcionar um enfoque para o desenvolvimento de SI que permita aos futuros usuários ter um papel importante no projeto do sistema, para prover satisfação no trabalho em adição aos objetivos mais técnicos e operacionais, e garantir que o novo sistema esteja rodeado por um sistema organizacional que funcione adequadamente.</p>
Princípios diretores e crenças	<p>Distinção entre os problemas “infológicos” e “datalogicos”; um sistema de informação é um modelo do sistema objeto; o problema “infológico” deveria ser resolvido antes do problema “datalogico”; o usuário deveria controlar o desenvolvimento (especialmente no nível “infológico”); níveis de modelagem e um sistema integrado de linguagens de descrição permitem efetiva participação do usuário.</p>	<p>Análise, projeto e implementação integrada</p>	<p>Auto-projeto de um sistema de trabalho; especificação crítica mínima; processo de projeto sem fim determinado; ajuste entre os subsistemas técnico e social; otimização de junção; funções redundantes.</p>
Conceitos Fundamentais	<p>Problema “infológico” <i>versus</i> problema “datalogico”; sistema objeto; atividade; fluxo de material; fluxo de informação; conjunto de informações/mensagens; relação de precedência; arquivo; consolidação de arquivo; consolidação do processo.</p>	<p>Domínio do problema <i>versus</i> domínio da implementação; objeto e classe; encapsulamento; ocultação de informação (implementação); herança; polimorfismo; comunicação entre objetos.</p>	<p>Sistema técnico; sistema social; variância; unidade de operação; necessidades técnicas; necessidades sociais (satisfação no trabalho).</p>
Princípios	<p>Análise da informação baseado em precedência de cima para baixo e análise de componente; projeto de baixo para cima.</p>	<p>Desenvolvimento iterativo e incremental; reutilização.</p>	<p>Participação do usuário; projeto sócio-técnico; evolução.</p>

**Tabela 4 Resumo de Seis Enfoques Funcionalistas (IIVARY, HIRSCHHEIM & KLEIN, 2000-2001, p. 192)**

As metodologias são instâncias das “classes” enfoque e são compostas por técnicas específicas. Alguns exemplos de metodologias são: Análise e Projeto Orientados ao Objeto, Análise e Projeto Estruturados, Engenharia da Informação e Análise Estruturada Moderna (IIVARY, HIRSCHHEIM & KLEIN, 2000-2001, p. 190).

Cada técnica pode ser utilizada por várias metodologias. Alguns exemplos de técnicas são: diagrama de fluxo de dados, diagrama entidade relacionamento, diagrama de transição de estados e diagrama de classes.

## **4.5 MODELAGEM DE SI**

Os sistemas computacionais são formados por bits, bytes, números e programas que os manipulam. O mundo, por outro lado, pode ser visto como conjuntos de pessoas, locais, atividades, processos e etc. Para que um sistema computacional faça alguma coisa útil é preciso mapear os conceitos do mundo real nos bits e bytes dos computadores e uma forma de fazer este mapeamento é através de modelos.

### **4.5.1 Definição de Modelagem**

Um modelo pode ser definido como uma abstração da realidade (BOOCH, RUMBAUGH & JACOBSON, 1998, p. 6). Quando aplicado a sistemas de informação, ele funciona como uma “planta” a qual define de que forma os componentes se relacionam e se comportam, ou seja, funciona como uma linguagem que pode ser usada para um analista especificar uma dada aplicação.

Os modelos servem como mecanismo de comunicação entre os interessados no desenvolvimento de um SI, como forma de simular o comportamento do sistema e/ou como ferramenta para documentar seu funcionamento, sendo, portanto, utilizados para diversos propósitos.

Várias outras disciplinas utilizam modelos para representar os problemas a serem resolvidos e as soluções propostas. Quanto mais complexo for um problema, maior é a necessidade de utilizar modelos para sua representação. De forma geral, os modelos permitem que possamos entender um sistema complexo, pois abstraem suas características principais.

BOOCH, RUMBAUGH & JACOBSON (1998, p. 6) listam alguns princípios básicos da modelagem:

- “A escolha de quais modelos criar tem uma influência profunda em como um problema é atacado e como uma solução é desenhada”;

- “Cada modelo pode ser expresso com diferentes níveis de precisão”, ou seja, enquanto um modelo pode ser utilizado para representar as características de um sistema como um todo, um outro pode representar em detalhes apenas uma parte;
- “Os melhores modelos são conectados à realidade”, pois embora a simplifiquem, para que sejam úteis não devem mascarar aspectos importantes do fenômeno;
- “Um único modelo nunca é suficiente. Todo sistema não trivial é retratado de forma melhor através de um pequeno conjunto de modelos quase independentes”.

Algumas formas de modelagem em SI são: texto em forma livre, descrições gráficas, notações matemáticas formais e notações semiformais tais como o inglês estruturado (HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM, 1995, p. 20). Existem, portanto, inúmeras formas de representar sistemas de informação. A seguir, discutiremos uma estrutura para classificá-las.

#### 4.5.2 Classificação das Formas de Modelagem de SI

ZACHMAN (1999, p. 461) propôs, em 1987, uma estrutura genérica para classificação dos modelos de SI estendendo-a em 1992 (SOWA & ZACHMAN, 1992). Tal estrutura, chamada de “Arquitetura de Sistemas de Informação” ou ISA (*Information Systems Architecture*), permite analisar as diversas “arquiteturas” de um SI, ou seja, as diversas formas de representar os componentes e as relações entre eles em um SI. Em outras palavras, ela “proporciona uma taxonomia sistemática de conceitos para relacionar coisas no mundo para representações no computador” (SOWA & ZACHMAN, 1992, p. 590) oferecendo uma “forma de ver o sistema de diversas perspectivas diferentes e mostrando como todas estão relacionadas” (SOWA & ZACHMAN, 1992, p. 590).

A estrutura ISA considera que:

- Existem conjuntos de representações arquiteturais produzidos pelo processo de construção de um produto complexo de engenharia que descrevem as diferentes perspectivas dos diversos participantes.
- O mesmo produto pode ser descrito para diversos propósitos através de várias formas, resultando em diferentes tipos de descrições.

A estrutura ISA faz uma analogia do desenvolvimento de um sistema de computador à construção de uma edificação, ou seja, compara as “perspectivas” para a descrição de um SI àquelas utilizadas por um arquiteto durante o projeto de um edifício (SOWA & ZACHMAN, 1992, p. 591). Tais perspectivas são as seguintes:

- Escopo: “corresponde ao sumário executivo para o planejador ou investidor, o qual quer uma estimativa do escopo do sistema, seu custo e a forma como deve ser construído” (SOWA & ZACHMAN, 1992, p. 591). Fazendo uma analogia à construção de um edifício essa perspectiva descreve em termos aproximados o tamanho, a forma, os relacionamentos espaciais e o propósito básico da estrutura final.

- Modelo do negócio/empresa: consiste do projeto do negócio, mostrando suas entidades e processos e como interagem. Fazendo uma analogia à construção de um edifício essa perspectiva descreve o desenho final do ponto de vista do proprietário.
- Modelo do sistema: modelo projetado por um analista de sistemas, o qual deve determinar os elementos de dados e funções que representam as entidades e processos do sistema. É uma perspectiva técnica do projeto. Fazendo uma analogia à construção de um edifício essa perspectiva é a tradução dos planos do arquiteto em uma especificação detalhada para o projetista.
- Modelo de tecnologia: representa a perspectiva do construtor, que deve considerar as restrições das ferramentas, da tecnologia e dos materiais. É a descrição de como construir o SI. Fazendo uma analogia à construção de um edifício essa perspectiva é o plano do construtor.
- Componentes: especifica os detalhes das partes ou subseções. Correspondem às especificações detalhadas dadas aos programadores que deverão codificar módulos individuais sem se preocupar com o contexto ou estrutura geral do sistema. Fazendo uma analogia à construção de um edifício essa perspectiva descreve uma parte da construção que poderá, por exemplo, utilizar um padrão de projeto.

As perspectivas podem ser agrupadas em três tipos de representações arquiteturais fundamentais, um para cada interessado no sistema que, segundo o autor, são o proprietário, o projetista e o construtor (ZACHMAN, 1999, p. 459). “O proprietário tem em mente um produto que servirá a algum propósito. O arquiteto traduz esta percepção de um produto na perspectiva do proprietário. Em seguida, o arquiteto traduz esta representação em um produto físico, a perspectiva do projetista. O construtor então aplica as restrições das leis da natureza e tecnologia disponível para fazer com que o produto possa ser produzido, a qual é a perspectiva do construtor” (ZACHMAN, 1999, p. 459). Cada representação tem uma natureza diferente, não sendo somente uma visão mais detalhada da anterior. Assim, o nível de detalhe é uma variável independente e varia dentro de qualquer representação arquitetural. A representação do projetista, por exemplo, não é um mero detalhamento da representação do proprietário, pois ela difere na essência e independe do nível de detalhe (ZACHMAN, 1999, p. 460).

Existem diferentes abstrações ou diferentes caminhos para representar o mundo real (SOWA & ZACHMAN, 1992, p. 592). As perguntas “o que?”, “como?”, “onde?”, “quem?”, “quando?” e “por quê?” representam um guia para definir as características modeladas em cada tipo de abstração. Assim, ao responder a pergunta “o quê?” deve-se identificar as entidades ou dados que fazem parte do sistema e os relacionamentos entre eles. A abstração ligada à pergunta “como?” identifica as funções do sistema e seus argumentos. A abstração relacionada à pergunta “onde?” refere-se à localização dos componentes do SI e identifica tanto os nós (localizações) quanto as ligações entre eles. A abstração relacionada à pergunta “quem?” refere-se aos agentes envolvidos no funcionamento do SI e a atividade desempenhada por cada um. O agente é alguém que troca informações com o SI, podendo ser uma pessoa ou mesmo um outro sistema. A abstração relacionada à pergunta “quando?” refere-se ao momento em que cada coisa ocorre no sistema e ao tempo de duração de cada uma. Por fim, a abstração relacionada à pergunta “por quê?” diz respeito aos objetivos (metas) e estratégias (métodos) do SI.

Cruzando as cinco perspectivas e os seis tipos de abstração, tem-se a estrutura ISA. Ela tem a forma de uma tabela onde as linhas são as perspectivas e as colunas as abstrações, formando um conjunto de trinta células. Cada uma representa um aspecto do SI. Por exemplo, as células da coluna “Dado” mostram, nas várias perspectivas, a estrutura do sistema tendo em vista suas entidades e relacionamentos. Assim, a célula Escopo-Dado mostra as entidades relevantes para o negócio e o relacionamento entre elas. Por outro lado, a célula Modelo de tecnologia-Dado mostra as entidades e seus relacionamentos na tecnologia utilizada, podendo conter, por exemplo, modelos que representem a estrutura dos dados na linguagem de programação do SI. A Tabela 5 ilustra a estrutura ISA:

	Dado Entidade Relacionamento	Função Função Argumento	Rede Nó Ligação	Pessoa Agente Trabalho	Tempo Tempo Ciclo	Motivação Fins Meios
Escopo						
Modelo do Negócio						
Modelo do Sistema						
Modelo de Tecnologia						
Componentes						

**Tabela 5** Estrutura ISA de seis colunas (SOWA & ZACHMAN, 1992, p. 590)

A estrutura ISA não define quais modelos devem ser expressos em cada célula, nem propõe qualquer tipo de notação. Cada metodologia pode utilizar os mais convenientes e a estrutura permite apenas uma classificação em termos de foco e objetivo. Assim, a célula Modelo de Sistema-Dado pode ser preenchida tanto por um modelo relacional quanto por um de classes de objetos.

Por outro lado, as metodologias propõem modelos para apenas algumas células e dificilmente utilizarão todas. Portanto, esta estrutura pode servir para avaliar as próprias metodologias, uma vez que permite determinar quais aspectos de um SI estão sendo enfatizados.

### 4.5.3 Linguagens para Modelagem de SI

A maioria das organizações de software fazem pouca ou nenhuma modelagem formal durante o desenvolvimento de sistemas (BOOCH, RUMBAUGH & JACOBSON, 1998, p. 7). Geralmente, quanto mais simples é um projeto, menos modelagem formal é feita (BOOCH, RUMBAUGH & JACOBSON, 1998, p. 7).

Por outro lado, mesmo nos projetos mais simples, os desenvolvedores fazem alguma forma de modelagem, embora muito informal (BOOCH, RUMBAUGH & JACOBSON, 1998, p. 7). Eles podem, por exemplo, desenhar rascunhos em papel que tentem representar parte de um sistema, ou simular o seu comportamento através de cenários, e tais atividades podem ser vistas como formas de modelagem (BOOCH, RUMBAUGH & JACOBSON, 1998, p. 7). A prática de modelagem informal é muitas vezes inadequada, pois os modelos produzidos são aleatórios e não proporcionam uma linguagem comum que possa ser facilmente compartilhada com os outros interessados no sistema (BOOCH, RUMBAUGH & JACOBSON, 1998, p. 7).

Assim como existem linguagens padronizadas em outras áreas de conhecimento, tais como a indústria da construção, a engenharia elétrica e a matemática, a padronização da linguagem utilizada na representação de sistemas também pode oferecer benefícios às organizações envolvidas no processo de desenvolvimento (BOOCH, RUMBAUGH & JACOBSON, 1998, p. 7).

Conforme citado anteriormente, existem diversas metodologias para o DSI e cada uma propõe conjuntos específicos de técnicas, havendo pouca padronização na linguagem utilizada para a representação dos sistemas. Na década de 90, BOOCH, RUMBAUGH & JACOBSON (1999) propuseram um padrão para a linguagem de modelagem de software através do qual praticamente todos os modelos poderiam utilizar a mesma notação, independente do nível de detalhes e do propósito. A linguagem, denominada UML (*Unified Modeling Language*), estava baseada nos conceitos da orientação ao objeto e propunha uma série de artefatos de modelagem, assim como mecanismos para sua extensão.

Em uma outra tentativa de criar uma linguagem padronizada o consórcio OPEN (GRAHAM, HENDERSON-SELLERS & YOUNESSI, 1997) propôs a OML (*Object Modeling Language*). A UML tem sido, entretanto, a mais citada pela literatura, podendo talvez ser considerada um padrão de fato para a modelagem de software.

#### 4.6 ENGENHARIA DE MÉTODOS

Na discussão atual sobre metodologias de DSI é possível detectar duas tendências opostas (HIRSCHHEIM, IIVARY & KLEIN, 1997). A primeira reflete a crença de que o interesse nas metodologias de DSI tem declinado, principalmente devido às dificuldades da sua aplicação prática. Para ilustrar essa corrente, HIRSCHHEIM, IIVARY & KLEIN (1997) citaram alguns trabalhos sugerindo que: (1) o uso de metodologias de DSI é limitado na prática (CHATZOGLUE & MACULAY *apud* HIRSCHHEIM, IIVARY & KLEIN, 1997), e quando são usadas elas não são aplicadas literalmente (WESTRUP *apud* HIRSCHHEIM, IIVARY & KLEIN, 1997); (2) grande parte das metodologias são desenvolvidas dentro das empresas ou adaptadas (HARDY et al. *apud* HIRSCHHEIM, IIVARY & KLEIN, 1997; WYNEKOOP & RUSSO *apud* HIRSCHHEIM, IIVARY & KLEIN, 1997); (3) muitas pessoas acreditam que as metodologias devem ser adaptadas projeto a projeto (WYNEKOOP & RUSSO *apud* HIRSCHHEIM, IIVARY & KLEIN, 1997); e (4) as metodologias são mais úteis para os principiantes do que para os desenvolvedores experientes (ANDERSEN et al. *apud* HIRSCHHEIM, IIVARY & KLEIN, 1997; HENDERSON-SELLERS *apud* HIRSCHHEIM, IIVARY & KLEIN, 1997).

Ao mesmo tempo, há uma segunda tendência que descreve o aumento do interesse nas metodologias de DSI. Algumas razões para esse interesse são descritas por HIRSCHHEIM, IIVARY & KLEIN (1997): (1) o interesse recente na orientação ao objeto, impulsionando uma nova onda de metodologias de DSI; (2) o surgimento de novas ferramentas CASE (*Computer Aided System/Software Environment/Engineering*) com suas metodologias associadas; (3) o conceito, cada vez mais aceito, de que a qualidade do software deve ser garantida desde o início, exigindo algum tipo de metodologia; e (4) o interesse na maturidade e melhora do processo de software, que tem sido crescente desde a publicação do *Capability Maturity Model* (CMM).

Segundo NIDUMOLU & KNOTTS (1998) “há uma crescente evidência empírica que sugere que o processo de desenvolvimento de sistemas deve ser adaptado de forma específica para a organização, para o projeto, e outras contingências situacionais”. Essa forma de ver as metodologias de DSI tem sido chamada de engenharia de métodos. A Engenharia de métodos foca a relação entre as metodologias e técnicas (*apud* IIVARY, HIRSCHHEIM & KLEIN, 2000-2001, p. 191) permitindo “montar” metodologias específicas para uma dada organização/situação.

VESSEY & GLASS (98, p. 100) identificam dois enfoques para o desenvolvimento de SI apoiado por métodos. O primeiro é baseado na metodologia e o segundo na técnica. Os autores argumentam que, como as metodologias são “engessadas”, o melhor enfoque é através de técnicas, ou seja, da engenharia de métodos. As metodologias são formadas

por coleções de técnicas relacionadas, mas nem todas têm a mesma utilidade, ou seja, enquanto algumas auxiliam bastante o desenvolvimento em certas situações, outras têm apenas valor marginal. Assim, ao invés de empregar uma metodologia completa em todos os casos é melhor “montá-la” usando apenas as técnicas mais úteis para o tipo de aplicação.

Acreditamos que, apesar das dificuldades listadas para sua aplicação, as metodologias representam um importante instrumento de apoio ao processo de DSI. Além disso, a engenharia de métodos constitui uma abordagem válida para adaptar as metodologias de acordo com as necessidades específicas de cada organização e tipo de sistema a ser desenvolvido.

#### **4.7 QUALIDADE EM SOFTWARE**

Devido à importância dos SI para os negócios, tem sido crescente a preocupação com a qualidade do processo de DSI. Diversos modelos que permitem avaliar a capacidade de desenvolvimento das organizações foram propostos. Tais modelos permitem, através de uma análise detalhada da empresa, determinar “o maior nível de qualidade do projeto, do processo e do produto que essa organização é capaz de produzir” (COSTA, 2000, p. 29).

O mais antigo desses modelos é o CMM (*Capability Maturity Model*), desenvolvido pela SEI (*Software Engineering Institute*), organização ligada à universidade Carnegie Mellon, o qual determina a maturidade das organizações com relação ao processo de desenvolvimento de softwares grandes e complexos (AMBLER, 1998, p. 56). São consideradas imaturas aquelas que têm pouco conhecimento sobre seu processo de desenvolvimento, e maduras as que o entendem e controlam. Tais instituições conseguem julgar a qualidade dos seus produtos de software e os processos que os produzem (AMBLER, 1998, p. 56).

O mérito do CMM “não está em inventar novas técnicas, mas sim integrá-las num todo coerente” (COSTA, 2000, p. 29). O modelo propõe cinco níveis de maturidade possíveis. Quanto mais alto, melhores e mais maduros são os processos (COSTA, 2000, p. 30). A Tabela 6 descreve resumidamente cada um.

Nível	Descrição
1. Inicial	O software é aleatório e ocasionalmente até caótico. Poucos processos são definidos, e o sucesso depende do esforço individual.
2. Repetitivo	São estabelecidos processos básicos de gerenciamento para rastrear custo, cronograma e funcionalidade. A disciplina de processos serve para repetir sucessos anteriores com aplicações similares.
3. Definido	O processo de software tanto para o gerenciamento quanto para o desenvolvimento de atividades é documentado, padronizado e integrado ao processo de software padrão de toda a organização. Para desenvolver e manter o software, todos os projetos usam uma versão aprovada e adaptada do processo de software padrão da organização.
4. Gerenciado	São coletadas métricas detalhadas do processo de software e da qualidade do produto. Tanto o processo de software quanto a homologação de produtos são quantitativamente entendidos e controlados.
5. Otimizado	A melhora contínua do processo é habilitada pelo retorno quantitativo do próprio processo de software e de idéias inovadoras e tecnologias.

**Tabela 6 Os cinco níveis de maturidade do CMM (adaptado de AMBLER, 1998, p. 58-59)**

## 5. Desenvolvimento de Sistemas de Informação para a Web (SIW)

Os SIW apresentam um conjunto de características que os tornam radicalmente diferentes das aplicações anteriores da tecnologia da informação (FRATERNALI, 1999, p. 228). Eles podem ser descritos como um híbrido entre uma aplicação hipermídia e um SI (FRATERNALI, 1999, p. 228) e, conseqüentemente, seu desenvolvimento mescla características do desenvolvimento tradicional de sistemas e da autoria em hipermídia. No próximo tópico detalharemos algumas destas características.

### 5.1 CARACTERÍSTICAS DO DESENVOLVIMENTO DE SIW

A hipermídia apresenta diversas funcionalidades que melhoram as aplicações (BIEBER & ISAKOWITZ, 1995, p.28). Entretanto, os projetos hipermídia diferem dos projetos de desenvolvimento de software tradicional em várias dimensões críticas (ISAKOWITZ, STOHR & BALASUBRAMANIAM, 1995, p. 34). A hipermídia gera a questão de como modelar as ligações, utiliza o paradigma da navegação, lida com múltiplos tipos e estruturas complexas de informação e apresenta interface com o usuário mais rica. Além disso, a hipermídia é atualmente mais uma arte do que uma ciência (ISAKOWITZ, STOHR & BALASUBRAMANIAM, 1995, p. 34).

Nas aplicações hipermídia a “informação é acessada de uma maneira exploratória ao invés de utilizar interfaces ‘enlatadas’, e o caminho no qual ela é navegada e apresentada é de grande importância” (FRATERNALI, 1999, p. 228). Em contraste, os sistemas de informação tradicionais utilizam o paradigma de diálogos pré-definidos, baseados, por exemplo, em formulários (FRATERNALI & PAOLINI, 2000, p. 323). Assim, os usuários dos SIW têm muito mais controle da interação com o sistema em comparação com os SI tradicionais (LOHSE & SPILLER, 1998).

Muitos SIW apresentam recursos de pesquisa através de máquinas de busca, o que torna difícil para os projetistas anteciper um caminho de navegação do usuário através do sistema (LOHSE & SPILLER, 1998). Por outro lado, a visualização da informação e a navegação devem ser feitas de maneira consistente e previsível ao longo de todo o sistema (BALASUBRAMANIAN & BASHIAN, 1998, p. 108).

Uma das preocupações dentro de uma rede associativa de hipermídia é que o usuário se perca dentro do espaço de navegação. Assim, dois conceitos que devem ser tratados ao longo do projeto de hipermídia são: a desorientação e o *overhead* cognitivo. Desorientação pode ser definida como “a tendência de alguém perder o sentido de localização e direção em um documento não linear” (CONKLIN *apud* BIEBER et al., 1997, p. 33) enquanto *overhead* cognitivo pode ser visto como o “o esforço adicional e concentração necessária para manter várias tarefas ou trilhas de uma vez” (CONKLIN *apud* BIEBER et al., 1997, p. 33).

Por oferecer mais recursos de interface, os projetos de aplicações hipermídia requerem um alto nível de qualidade gráfica (FRATERNALI, 1999, p. 228). Por isso, muitas

vezes envolvem pessoas com conjuntos de habilidades diferentes, tais como autores, bibliotecários, projetistas de conteúdo, artistas, e músicos, além dos profissionais de tecnologia da informação (ISAKOWITZ, STOHR & BALASUBRAMANIAM, 1995, p. 34). Isso provavelmente aumenta a necessidade da utilização de uma linguagem para a comunicação entre eles. Um outro problema é que muitos desenvolvedores ainda têm pouca experiência em incorporar a hipermídia nos seus projetos e implementações efetivamente (BIEBER & ISAKOWITZ, 1995, p.28).

Tipicamente, os SIW utilizam tanto dados estruturados (por exemplo, registros de bancos de dados) quanto dados não estruturados (por exemplo, itens de multimídia) (FRATERNALI, 1999, p. 228), requerendo o seu gerenciamento. Tais dados ficam armazenados em sistemas diferentes, como bancos de dados, sistemas de arquivos e dispositivos de armazenamento de multimídia e são distribuídos ao longo de múltiplos *Web Sites* (FRATERNALI, 1999, p. 227). Os SI tradicionais, por outro lado, tratam basicamente de dados estruturados.

Como não há barreiras geográficas limitando o alcance dos SIW, a entrega do conteúdo e dos serviços é feita para o mundo todo e pode envolver o desenvolvimento em várias línguas (LOHSE & SPILLER, 1998).

Uma vez que os SIW têm o potencial adicional de proporcionar ambientes de computação entre companheiros de trabalho geograficamente distribuídos (TAKAHASHI, 1998, p. 103) é comum oferecerem funções colaborativas, tais como “salas” de discussão síncronas ou assíncronas, apoio ao trabalho em grupo e outras. Sistemas colaborativos já existiam em tecnologias anteriores, entretanto, tais funções eram, geralmente, oferecidas por sistemas específicos para isso.

Historicamente, antes mesmo do advento da *Web*, aplicações hipermídia como CD-ROMs e quiosques de informação têm sido construídas para o público em geral (FRATERNALI & PAOLINI, 2000, p. 324). Entretanto, a arquitetura de uma aplicação hipermídia típica é muito mais simples do que a de um SIW médio, graças à natureza inerentemente estática da informação projetada para a publicação *off-line* (FRATERNALI & PAOLINI, 2000, p. 324). Os *Web Sites* tradicionais também apresentam conteúdo menos volátil do que o dos SIW típicos, sendo, portanto, menos complexo o seu desenvolvimento.

Outro aspecto que diferencia o desenvolvimento de SIW do desenvolvimento de *Web Sites* convencionais é que, enquanto estes são projetados para serem folheados como revistas, aqueles permitem que os usuários realizem trabalho (DENNIS, 1998, p. 112). A interface nos SIW deve ser adaptada para cada usuário, ou seja, um mesmo conteúdo pode ser visto de diferentes formas conforme o perfil de quem estiver utilizando o sistema (BALASUBRAMANIAN & BASHIAN, 1998, p. 112). Além da estrutura do conteúdo, a navegação e os estilos de apresentação podem precisar ser adaptados dinamicamente conforme o tipo de usuário (BALASUBRAMANIAN & BASHIAN, 1998, p. 108).

Os usuários interagem muito mais com o SIW do que com os *Web Sites* tradicionais (DENNIS, 1998, p. 112). Enquanto em tais *Web Sites* os usuários assumem papéis pequenos, sua participação é crítica nos SIW assim como nos SI não *Web* (DENNIS, 1998, p. 112).

Nos SIW os projetistas devem resolver questões de autoria de conteúdo, organização e entrega de grandes quantidades de informação desestruturada e em tempo através da *Web*, além de garantir que a informação é a mais atualizada (BALASUBRAMANIAN & BASHIAN, 1998, p. 108), ou seja, a criação de conteúdo e das ligações não deve ser feita desordenadamente, mas sim de forma gerenciada. Pessoas com perfil não técnico devem poder inserir informações no sistema (BALASUBRAMANIAN & BASHIAN, 1998, p. 108). Nos *Web Sites* convencionais, por outro lado, a atualização do conteúdo e das ligações é feita diretamente nas páginas *Web* e seu volume e frequência são, geralmente, mais baixos.

Os SIW são caracterizados por apresentar um relacionamento direto do negócio com os clientes (FRATERNALI, 1999, p. 227). Nos sistemas de comércio eletrônico B2C, por exemplo, os botões de ajuda em uma loja virtual “substitui os conselhos amigáveis dos vendedores e os serviços por ele oferecidos” (LOHSE & SPILLER, 1998). O layout familiar da loja física torna-se “uma confusão de menus, índices de produtos, e características de busca” (LOHSE & SPILLER, 1998). Menus limitados, navegação projetada de forma pobre ou dificuldade em comparar múltiplos produtos na mesma tela têm efeitos desfavoráveis na compra eletrônica (LOHSE & SPILLER, 1998). Em outras palavras, a promessa de comércio eletrônico e compras *on-line* depende, em grande parte, da interface e de como as pessoas interagem com o computador (LOHSE & SPILLER, 1998). Tais SIW devem apoiar comportamento pró-ativo, por exemplo, para recomendação e filtragem dos itens a serem vendidos (FRATERNALI, 1999, p. 228). Além disso, deve-se considerar que o acesso universal permite a utilização dos SIW por indivíduos com habilidades limitadas no uso de aplicações de computador (FRATERNALI, 1999, p. 227). Portanto, embora a interface com o usuário seja um fator importante em todos os desenvolvimentos de software, ela é ressaltada nos SIW que oferecem serviços ao consumidor.

O desenvolvimento dos SIW deve, portanto, adotar os mesmos princípios disciplinadores do desenvolvimento de sistemas que são requeridos para construir SI não *Web* com sucesso (DENNIS, 1998, p. 112). Como os “modelos de dados tais como diagramas de fluxo de dados, diagramas entidade-relacionamento, e hierarquias orientadas a objeto não podem representar as peculiaridades que o projeto das aplicações hipermídia englobam” (BIEBER & ISAKOWITZ, 1995, p.28), há a necessidade de criação de novas notações, metodologias e ferramentas para apoiar o desenvolvimento *Web*, as quais devem vir das áreas de hipermídia, engenharia de software, e banco de dados para obter “o melhor das três disciplinas, ou seja, o poder de modelagem da hipermídia, a solidez arquitetural dos bancos de dados, e o enfoque rigoroso de desenvolvimento da engenharia de software” (FRATERNALI & PAOLINI, 2000, p. 325).

Nos próximos tópicos, discutiremos algumas propostas de metodologias para apoiar o desenvolvimento de aplicações de hipermídia e/ou Web.

## 5.2 METODOLOGIAS PARA DESENVOLVIMENTO DE SIW

Desde a década de 60 diversas pesquisas sobre hipermídia têm sido conduzidas (BIEBER et al., 1997, p.32). Elas têm desenvolvido “características, sistemas, linhas de ação, estruturas e teoria focando na estruturação, apresentação e acesso a informações correlatas” (BIEBER et al., 1997, p.32) e procurado estabelecer métodos sistemáticos e estruturados para o projeto e construção de aplicações hipermídia grandes e complexas.

A seguir, descreveremos as quatro metodologias que têm sido as mais citadas pela literatura pesquisada e que foram as pioneiras para o desenvolvimento de aplicações hipermídia. As outras metodologias encontradas (TROYER & LEUNE, 1998; TAKAHASHI & LIANG, 1997; SCHARL, 1999) são basicamente extensões/adaptações das quatro “principais” e não apresentam inovações significativas para a modelagem de hipermídia, não sendo, portanto, discutidas neste trabalho.

### 5.2.1 “Hypertext Design Model”

O primeiro modelo formal de projeto direcionado especificamente para aplicações hipermídia foi o *Hypertext Design Model* (HDM) (BIEBER, M.; ISAKOWITZ, 1995, p. 28). O HDM propôs os conceitos de autoria-no-grande e autoria-no-pequeno. Autoria-no-grande “permite a descrição de classes genéricas de elementos de informação e estruturas navegacionais de aplicações complexas sem muita preocupação com os detalhes de implementação” (GARZOTTO, PAOLINI & SCHWABE, 1993, p. 1). Autoria-no-pequeno refere-se ao desenvolvimento do conteúdo de cada pedaço de informação (GARZOTTO, PAOLINI & SCHWABE, 1993, p. 1).

O HDM introduziu a noção de esquema e de instâncias do esquema de uma aplicação hipermídia. Até então, o desenvolvimento de tais aplicações era visto como algo aleatório e sem uma estrutura maior. O conceito de esquema foi trazido da área de bancos de dados e, com ele, o desenvolvimento das aplicações hipermídia passou a ser visto como algo planejado e baseado em modelos. Em seguida, foi proposta uma extensão ao modelo denominada HDM2 (ISAKOWITZ, STOHR & BALASUBRAMANIAM, 1995, p. 36).

O HDM e o HDM2 criaram uma série de primitivas de modelagem. Algumas destas primitivas foram trazidas do campo de bancos de dados e da própria área de hipermídia, enquanto outras foram criadas especificamente para o desenvolvimento das aplicações hipermídia. Algumas das características dos modelos são: entidades e ligações, que são as unidades de informação e seus relacionamentos; a noção de perspectivas, que permite que uma mesma informação seja vista de várias formas; a identificação de diferentes categorias de ligações com diferentes papéis representacionais; a distinção entre *hyperbase* e estruturas de acesso; e a possibilidade de integrar facilmente a estrutura de

uma aplicação hipertexto com suas semânticas de navegação (GARZOTTO, PAOLINI & SCHWABE, 1993, p. 8).

### 5.2.2 “Relationship Management Methodology”

O HDM e o HDM2 “descrevem esquemas de representação, mas oferecem pouca informação sobre os processos para usar tais representações no processo de projeto, ou seja, eles não descrevem um projeto hipermídia e uma metodologia de desenvolvimento” (ISAKOWITZ, STOHR & BALASUBRAMANIAM, 1995, p. 35-36). ISAKOWITZ, STOHR & BALASUBRAMANIAM (1995) propuseram então uma metodologia chamada de *Relationship Management Methodology* (RMM) e um modelo de dados chamado de *Relationship Management Data Model* (RMDM).

O RMDM é baseado nos modelos HDM e HDM2 e apresenta novas primitivas para a modelagem das aplicações hipermídia (ISAKOWITZ, STOHR & BALASUBRAMANIAM, 1995, p. 35). As principais são agrupadas em três classes que são: (1) as primitivas Entidade-Relacionamento, as quais modelam como a informação é estruturada no domínio da aplicação e são semelhantes às primitivas dos modelos Entidade-Relacionamento da área de banco de dados; (2) as primitivas do domínio, as quais modelam como a informação deve ser apresentada; e (3) as primitivas de acesso, as quais modelam a navegação na aplicação (ISAKOWITZ, STOHR & BALASUBRAMANIAM, 1995, p. 35). Mais tarde, o modelo RMDM foi estendido para oferecer mais primitivas para a modelagem da apresentação (ISAKOWITZ, KAMIS & KOUFARIS, 1998).

A metodologia RMM foca nas fases de projeto, desenvolvimento e construção do ciclo de desenvolvimento do software (ISAKOWITZ, STOHR & BALASUBRAMANIAM, 1995, p. 38). A primeira etapa da metodologia é representar o domínio de informação da aplicação através de um diagrama Entidade-Relacionamento (E-R) e os relacionamentos que aparecem no diagrama E-R representam as associações entre as instâncias das entidades de informação (ISAKOWITZ, STOHR & BALASUBRAMANIAM, 1995, p. 39). A segunda, “a qual é única para as aplicações hipermídia, determina como a informação nas entidades escolhidas será apresentada aos usuários e como eles têm acesso a ela” (ISAKOWITZ, STOHR & BALASUBRAMANIAM, 1995, p. 39). Ela envolve dividir uma entidade em partes e organizá-las em uma rede associativa, permitindo modelar de que forma elas são relacionadas entre si. A terceira permite definir os caminhos pelos quais será possível habilitar a navegação na aplicação e utiliza as primitivas de acesso do RMDM para modelá-los. A quarta etapa, chamada de projeto do protocolo de conversão, permite transformar cada elemento do diagrama RMDM para um objeto na plataforma destino de hipermídia, o que, no caso da tecnologia *Web*, representa o conjunto de objetos existentes na linguagem HTML. A quinta etapa, chamada de projeto de interface com o usuário, envolve “o projeto de *layout* de telas para todos os objetos que aparecem no diagrama RMDM” e obtidos na terceira etapa (ISAKOWITZ, STOHR & BALASUBRAMANIAM, 1995, p. 43). A sexta etapa, chamada de projeto do

comportamento em tempo de execução, determina em que pontos da aplicação o conteúdo e a navegação devem ser estáticos e onde devem ser dinâmicos. A última etapa consiste da construção e teste, feita de forma similar aos projetos de engenharia de software tradicionais.

### 5.2.3 “Object-Oriented Hypermedia Design Method”

A metodologia *Object-Oriented Hypermedia Design Method* (OOHDM) (SCHWABE & ROSSI, 1995; SCHWABE, ROSSI & GARRIDO, 1998; ROSSI, SCHWABE & LYARDER, 1999) foi criada para utilizar, no desenvolvimento de aplicações hipermídia, os conceitos da orientação ao objeto. Ela adapta os conceitos apresentados nos modelos HDM e HDM2 para o campo da orientação ao objeto.

A metodologia OOHDM propõe um processo de quatro etapas para desenvolver aplicações hipermídia. Na primeira etapa, chamada de modelagem conceitual, o domínio da aplicação é construído usando os princípios da orientação ao objeto e com algumas primitivas de modelagem da HDM. Ela gera como resultado um esquema de classes composto por subsistemas, classes do domínio do problema e seus relacionamentos. Na segunda etapa, chamada de projeto de navegação, são construídos modelos navegacionais. Na OOHDM, uma aplicação é vista como uma “visão” da navegação sobre um modelo conceitual (ROSSI, SCHWABE & LYARDER, 1999), ou seja, ela considera que os objetos sobre os quais os usuários navegam não são objetos conceituais, mas visões navegacionais sobre eles. Assim, aplicações distintas podem oferecer formas de navegação sobre os mesmos objetos conceituais. A metodologia define um conjunto de classes específicas para definir tal navegação, tais como nós, ligações, âncoras e estruturas de acesso. Esta é a maior diferença da OOHDM com relação aos outros métodos (ROSSI, SCHWABE & LYARDER, 1999). Na terceira etapa, chamada de projeto da interface abstrata, são especificados “quais objetos de interface o usuário irá perceber e como a interface irá se comportar” (ROSSI, SCHWABE & LYARDER, 1999). A OOHDM diferencia, portanto, projeto de navegação de projeto de interface, o que permite construir interfaces diferentes para a mesma aplicação assim como atingir uma independência de plataforma (ROSSI, SCHWABE & LYARDER, 1999). A última etapa é a de implementação, na qual os objetos conceituais, de navegação e de interface são mapeados em um ambiente de execução específico, o que pode envolver páginas *Web*, consultas a bancos de dados relacionais e outros (ROSSI, SCHWABE & LYARDER, 1999).

### 5.2.4 “Relationship Navigation Analysis”

A técnica *Relationship Navigation Analysis* (RNA) foi desenvolvida para analisar um sistema ou domínio em termos de seus relacionamentos (YOO & BIEBER, 2000, p. 181). Tal análise é especialmente importante para aplicações hipermídia de forma geral e *Web* especificamente, as quais “proporcionam um alto grau de apoio à ligação e navegação” (YOO & BIEBER, 2000, p. 181).

Quando se faz a reengenharia de um sistema legado para o ambiente *Web* ou no desenvolvimento de uma nova aplicação, um aspecto crucial do projeto é identificar relacionamentos e implementá-los como ligações (FIELDING, R. et al, 1998). A RNA “oferece aos analistas de sistemas uma técnica sistemática para determinar a estrutura de relacionamentos de uma aplicação, ajudando-os a descobrir todas as potencialidades dos relacionamentos úteis nos domínios das aplicações. Estes últimos podem ser implementados como ligações. A RNA também ajuda a determinar estruturas de navegação apropriadas no topo destas ligações. A RNA melhora o entendimento que os desenvolvedores de sistemas têm das aplicações ampliando e aprofundando seu modelo conceitual do domínio. Os desenvolvedores podem então melhorar suas implementações pela inclusão de ligações, meta-informação e navegação adicionais” (YOO & BIEBER, 2000, p. 181). A RNA compreende as seguintes etapas:

- Análise dos interessados, a qual identifica as pessoas envolvidas de alguma forma com a aplicação;
- Análise dos elementos, a qual identifica o que cada interessado poderia querer encontrar na aplicação. Os elementos podem ser objetos do domínio do problema, componentes de dados, agregações de componentes, resultados de cada operação e outros;
- Análise dos relacionamentos, a qual identifica os relacionamentos de cada elemento. A técnica RNA propõe uma taxonomia dos tipos de relacionamentos possíveis;
- Análise da navegação, a qual identifica possíveis estruturas navegacionais para cada interessado;
- Análise de viabilidade da implementação, na qual os analistas e projetistas fazem uma análise informal de custo/benefício para decidir quais relacionamentos seriam úteis e viáveis o suficiente para serem incluídos na aplicação.

Embora a RNA não possa ser considerada uma metodologia, pois foca apenas na fase inicial da análise do desenvolvimento de SIW, ela é bastante relevante para o desenvolvimento, uma vez que permite tratar uma das questões mais importantes e complexas do desenvolvimento de SIW que é a das ligações.

### **5.2.5 O Enfoque Hipermídia**

As metodologias para modelagem das aplicações hipermídia apresentam grande influência da área de bancos de dados. Várias delas apresentam, como uma de suas etapas, a modelagem de dados de forma similar ao que é feito em outras metodologias para desenvolvimento de sistemas de informação tradicionais, tais como a construção de diagramas E-R e diagramas de classes de objetos. Uma diferença, entretanto, é que apresentam primitivas de modelagem mais ricas. Isto porque, as aplicações hipermídia lidam, em média, com dados que apresentam estruturas mais complexas que nas aplicações tradicionais, sendo necessário ter primitivas adequadas para atender tal complexidade. Outra diferença é que apresentam uma ênfase grande na modelagem da

navegação das aplicações, e, para apoiar tal aspecto, propõem muitas vezes primitivas específicas.

Embora as metodologias para o desenvolvimento de aplicações hipermídia tenham sido desenvolvidas antes do crescimento da *Web* e estivessem voltadas para o desenvolvimento de aplicações onde o conteúdo era estático e *off-line*, algumas de suas características, tais como suas primitivas de modelagem, indicam que talvez possam ser usadas para o desenvolvimento de SIW.

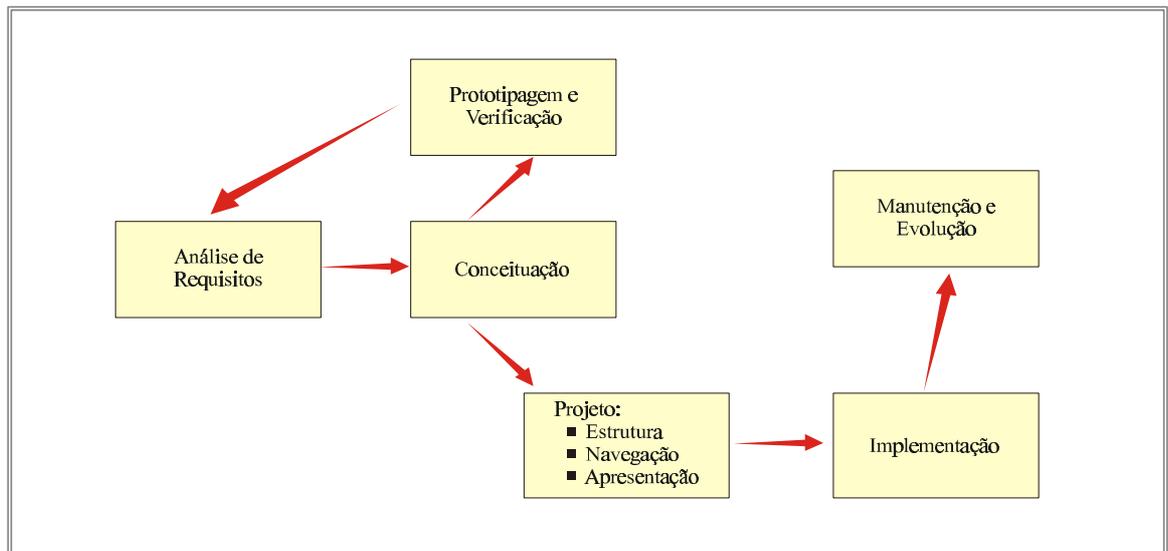
As metodologias para o desenvolvimento de aplicações hipermídia compartilham alguns princípios, conceitos e crenças podendo ser vistas como pertencendo a um novo enfoque segundo a estrutura para classificação de metodologias de DSI proposta por IIVARY, HIRSCHHEIM & KLEIN (2000-2001). Assim, consideraremos neste trabalho que tal conjunto de metodologias representa um novo enfoque para o desenvolvimento de SIW. Na Tabela 7 estão resumidas as características deste enfoque.

Conceito	Descrição
Metas	Proporcionar um enfoque que ajude a produzir aplicações hipermídia de forma consistente e que permitam a navegação em grandes volumes de informação.
Princípios diretores e crenças	Desenvolvimento baseado em modelos; Separação do projeto de navegação do projeto de interface e do projeto de implementação.
Conceitos fundamentais	Autoria-no-grande, autoria-no-pequeno, entidades, perspectivas, ligações, esquema da aplicação, estruturas de acesso, espaço cognitivo, semântica de navegação, esquema da aplicação e <i>hiperbase</i> .
Princípios	Projeto consistente de Navegação; modelo de hipermídia.

**Tabela 7 Enfoque das Metodologias de Hipermídia (Elaborado pelo autor)**

### 5.3 CICLO DE VIDA DE SIW

As “aplicações *Web* devem ser projetadas para a mudança, não somente do seu conteúdo, mas também dos requisitos e arquiteturas” (FRATERNALI, 2000, p. 324). Embora “ainda não haja consenso sobre um modelo geral do ciclo de vida de uma aplicação *Web*, um esquema das atividades típicas envolvidas na construção de uma aplicação *Web* pode ser obtido interpolando os modelos de ciclo de vida dos SI tradicionais e as propostas para projeto estruturado de hipermídia” (FRATERNALI, 1999, p. 229). Um ciclo de vida possível foi proposto por FRATERNALI (1999) e está ser descrito na Figura 10. O autor ressalta, entretanto, que a aplicabilidade do modelo “depende do contexto específico de desenvolvimento, incluindo a ferramenta de apoio disponível, as restrições de tempo e financeiras, a complexidade da aplicação, e a frequência de mudança” (FRATERNALI, 1999, p. 230).



**Figura 10** O ciclo de vida de uma aplicação *Web* (FRATERNALI, 1999, p. 229)

Na análise de requisitos é estabelecida a missão da aplicação, os possíveis usuários são identificados e é definida a natureza da base de informações (FRATERNALI, 1999, p. 229). Em adição às atividades comuns de requisitos e de estimativa de viabilidade, as aplicações *Web* projetadas para acesso universal “requerem cuidado especial na identificação dos requisitos de interação homem-computador, de forma a estabelecer o modo de interação mais adequado para cada categoria de usuários esperada, e para cada tipo de dispositivo de saída que os usuários esperam usar para se conectar a aplicação” (FRATERNALI, 1999, p. 229).

Na “conceituação a aplicação é representada através de um conjunto de modelos abstratos que carregam os componentes principais de uma solução visualizada” (FRATERNALI, 1999, p. 229). Uma diferença do contexto *Web* com relação às mesmas atividades de projeto de SI é que o foco das aplicações *Web* está na “captura de objetos e relacionamentos como eles aparecerão aos usuários, ao invés de como eles serão representados no sistema de software” (FRATERNALI, 1999, p. 229). Embora a notação possa ser a mesma, por exemplo, através de modelos E-R, a diferença está na interpretação dos relacionamentos. Enquanto na modelagem de bancos de dados tais relacionamentos representam as associações semânticas a serem armazenadas permanentemente, na modelagem *Web* uma possibilidade de navegação é geralmente explicitada como um relacionamento (FRATERNALI, 1999, p. 229).

Na prototipagem e validação versões simplificadas são entregues aos usuários para avaliação (FRATERNALI, 1999, p. 229). A importância da prototipagem “é particularmente enfatizada no contexto *Web*, da mesma forma que na hipermídia, porque a complexidade intrínseca das interfaces requer uma avaliação oportuna da junção efetiva da estrutura, navegação e apresentação” (NIELSEN *apud* FRATERNALI, 1999, p. 229).

No projeto, os “esquemas conceituais são transformados em uma representação de baixo nível, próxima às necessidades de implementação, mas ainda independentes do conteúdo real da base de informação” (FRATERNALI, 1999, p. 230). “Uma aplicação *Web* é caracterizada por três maiores dimensões de projeto: (1) a estrutura descreve a organização da informação gerenciada pela aplicação, em termos dos pedaços de conteúdo que constituem sua base de informação e dos seus relacionamentos semânticos; (2) a navegação preocupa-se com a facilidade de acesso à informação e com a movimentação através do conteúdo da aplicação; (3) a apresentação afeta o caminho no qual o conteúdo da aplicação e os comandos da navegação são apresentados ao usuário” (FRATERNALI, 1999, p. 230).

Na implementação o repositório é preenchido com o conteúdo fornecido pelos especialistas do domínio da aplicação e/ou com dados de sistemas legados. As páginas *Web* são construídas embutindo, em um estilo de apresentação apropriado, comandos navegacionais ao conteúdo do repositório (FRATERNALI, 1999, p. 230).

Por fim, avaliação e manutenção representam a correção e evolução do sistema após a entrega, de forma análoga aos sistemas não *Web* (FRATERNALI, 1999, p. 230).

#### **5.4 FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO PARA *WEB***

Para apoiar o desenvolvimento *Web* muitas ferramentas estão sendo oferecidas, entretanto, “o enfoque para desenvolvimento *Web* adotado pela maioria dos produtos restringe o aumento da produtividade da implementação ou é uma adaptação das metodologias de desenvolvimento originadas em outros campos (tipicamente, programação orientada a objeto e projeto de bancos de dados), os quais não consideram as especificidades da *Web* como uma nova mídia de comunicação” (FRATERNALI, 2000, p. 325).

FRATERNALI (1999, p. 233) agrupou as ferramentas de desenvolvimento para a *Web* em seis categorias, as quais exibem características homogêneas. As categorias individuais são:

- (1) Editores visuais e gerenciadores de site;
- (2) Ferramentas de autoria de hipermídia habilitadas para a *Web*;
- (3) Integradores *Web*-DBPL;
- (4) Editores de formulários *Web*, escritores de relatórios, e assistentes de publicação de bancos de dados;
- (5) Ferramentas multi-paradigma;
- (6) Geradores de aplicação voltados para modelos.

Segundo o autor, “a ordem de apresentação das diferentes categorias reflete o crescente nível de suporte que as ferramentas oferecem, em cada categoria, para o desenvolvimento das aplicações *Web*” (FRATERNALI, 1999, p. 233).

A primeira categoria contém ferramentas que evoluíram diretamente dos editores de páginas HTML, os quais não apoiavam diretamente o desenvolvimento de grandes aplicações baseadas em bancos de dados, mas que apresentavam alguns conceitos inovadores tais como estilos de apresentação e projeto de *Web Site* de cima para baixo (*top-down*). Elas oferecem ambientes que permitem o projeto visual de páginas *Web*, evitando a complexidade de escrever diretamente código em HTML, além de mantê-las em um sistema de arquivos (FRATERNALI, 1999, p. 233). Tais ferramentas “são uma excelente solução para aplicações de tamanho pequeno e médio, onde a publicação de grandes bases de informação armazenadas em SGBD não é uma questão maior” (FRATERNALI, 1999, p. 234).

A segunda categoria apresenta as mesmas limitações da primeira com respeito ao apoio ao desenvolvimento estruturado de grandes aplicações (FRATERNALI, 1999, p. 233). Elas “surgiram de um domínio de aplicações diferente, a publicação *off-line* de hipermídia, mas que recentemente receberam recursos para a *Web* e integração com bancos de dados” (FRATERNALI, 1999, p. 233). Tais ferramentas apresentam um enfoque não convencional (com respeito à prática de engenharia de software) para o projeto da aplicação e foco específico na navegação e apresentação (FRATERNALI, 1999, p. 233). Por serem basicamente assistentes para a autoria e voltadas para o desenvolvimento de aplicações com vida longa, publicadas uma vez em CDROMs ou quiosques de informação, elas oferecem apoio limitado à modelagem da aplicação, assim como ao teste e à manutenção (FRATERNALI, 1999, p. 233).

A terceira categoria “é a primeira que explicitamente trata a integração da *Web* e bancos de dados para atingir um alto nível de escalabilidade” (FRATERNALI, 1999, p. 233). Os produtos desta categoria permitem a produção dinâmica de páginas *Web* com informações armazenadas em um banco de dados (FRATERNALI, 1999, p. 233). Devido ao foco nas linguagens de programação tais “produtos carecem de abstrações de alto nível para descrever aplicações, e também não ajudam o desenvolvedor na identificação da estrutura, navegação e apresentação de uma aplicação” (FRATERNALI, 1999, p. 233).

A quarta categoria trata principalmente da migração das aplicações cliente-servidor baseadas em formulários para a tecnologia *Web*. Estas ferramentas auxiliam em tarefas “como edição de formulários, escrita de relatórios, e programação baseada em eventos; elas também oferecem um nível mais alto de suporte com relação à terceira categoria, mas ainda se concentram somente na fase de implementação” (FRATERNALI, 1999, p. 233). “Do ponto de vista da engenharia de software, produtos nesta categoria estão para o desenvolvimento *Web* como as IDEs e ferramentas RAD estavam para a programação das aplicações tradicionais: instrumentos para aumentar (explodir) a produtividade individual e em grupo na fase de implementação. As melhores ferramentas também ajudam no processo de gerenciamento, teste, e manutenção” (FRATERNALI, 1999, p. 233).

A quinta categoria “contém um número de ferramentas cuja característica comum é a integração dos diferentes enfoques de desenvolvimento e tecnologias, trazidas das

quatro famílias de ferramentas anteriores” (FRATERNALI, 1999, p. 233). Elas apresentam recursos para a edição visual e produtos de gerenciamento de *Web Site*, integradores *Web-HTML* e produtos cliente-servidor (FRATERNALI, 1999, p. 233), mas não introduzem novos enfoques para o desenvolvimento *Web* (FRATERNALI, 1999, p. 233).

Finalmente, a sexta categoria inclui os produtos que “proporcionam cobertura completa de todas as atividades de desenvolvimento, da conceituação à implementação, utilizando as técnicas estado-da-arte em engenharia de software” (FRATERNALI, 1999, p. 233).

## 6. Metodologia de Pesquisa

### 6.1 ESTUDO DE CASO

Existem várias maneiras de fazer pesquisa em ciências sociais, tais como experimentos, pesquisas de campo, pesquisas históricas, análise de dados históricos e estudo de caso (YIN, 1994, p. 1). Cada estratégia representa “um caminho para investigar um tópico empírico seguindo um conjunto de procedimentos pré-especificados” (YIN, 1994, p. 15) e tem vantagens e desvantagens, dependendo de três condições (YIN, 1994, p. 1): (a) o tipo de questão de pesquisa, (b) o controle que o investigador tem sobre eventos comportamentais reais, e (c) o foco em fenômenos contemporâneos ou históricos.

YIN (1994, p. 6) sugere as situações em que cada estratégia de pesquisa é mais adequada:

<b>Estratégia</b>	<b>Forma de questão da pesquisa</b>	<b>Requer controle sobre eventos comportamentais?</b>	<b>Foca em eventos contemporâneos?</b>
<b>Experimento</b>	Como, por que	Sim	Sim
<b>Pesquisa de campo</b>	Quem, o que, onde, quanto, quantos	Não	Sim
<b>Análise de dados históricos arquivos (ex.: estudo econômico)</b>	Quem, o que, onde, quanto, quantos	Não	sim/não
<b>Histórico</b>	Como, por que	Não	Não
<b>Estudo de caso</b>	Como, por que	Não	Sim

Tabela 8 Situações relevantes para diferentes estratégias de pesquisa (Yin, 1994, p. 6)

A estratégia de estudo de caso é, portanto, preferida quando “questões ‘como’ ou ‘porque’ são colocadas, quando o investigador tem pouco controle sobre os eventos, e quando o foco está em um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real” (YIN, 1994, p. 1).

Tipicamente, os fenômenos estudados através do estudo de caso não apresentam fronteiras bem definidas entre eles e seu contexto (YIN, 1994, p. 13). Assim, uma característica que diferencia o método de estudo de caso é justamente o fato de permitir cobrir as questões contextuais. Os experimentos, por outro lado, divorciam o fenômeno do seu contexto enquanto as pesquisas de campo, embora tentem lidar com fenômeno e contexto, apresentam restrições para a investigação do contexto (YIN, 1994, p. 13).

Adicionalmente, a estratégia de pesquisa de estudo de caso:

“lida com a situação tecnicamente distintiva na qual haverá mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e como um resultado confia em múltiplas fontes de evidência, com os dados precisando convergir em uma forma de triangulação, e como outro resultado

se beneficia do desenvolvimento anterior de proposições teóricas para guiar a coleta e análise dos dados” (YIN, 1994, p. 13).

O fenômeno a ser estudado neste trabalho é contemporâneo, não se tem controle sobre os eventos, procura responder questões “como” e “porque” e as questões contextuais são extremamente relevantes. Assim, acreditamos que o estudo de caso seja o método de pesquisa mais adequado.

## 6.2 TIPOS DE PROJETOS PARA ESTUDOS DE CASO

YIN (1994, p. 38-39) define quatro tipos básicos de *design* de estudos de caso. A Tabela 9 ilustra esses tipos.

	Caso único	Múltiplos Casos
Holístico (unidade de análise única)	Tipo 1	Tipo 3
Embutido (múltiplas unidades de análise)	Tipo 2	Tipo 4

**Tabela 9** Tipos Básicos de Design para Estudos de Caso (Yin, 1994, p. 39)

YIN (1994, p.38-39) cita as três principais razões para realizar estudos de caso único: (1) quando o caso representa um caso crítico, onde é possível testar ou expandir a teoria existente; (2) quando o caso representa um caso extremo ou único; (3) quando o caso permite que o investigador observe e analise um fenômeno previamente inacessível para investigação científica. Além destas, o autor cita que existem outras situações em que o estudo de caso único é indicado.

Embora os casos a serem estudados possam ser classificados na primeira categoria, ou seja, casos críticos que permitem expandir a teoria existente, optamos por estudar mais de um caso de forma a permitir analisar em mais de um contexto o processo de desenvolvimento de SIW. Por outro lado, como o objeto deste estudo é de natureza holística, uma vez que queremos descrever o processo de desenvolvimento como um todo, utilizaremos apenas uma unidade de análise. Portanto, neste trabalho utilizaremos o tipo 3 de *design*.

## 6.3 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

SELLTIZ (1959, p.50) agrupou os propósitos de pesquisa em quatro grandes grupos: “(1) para ganhar familiaridade com um fenômeno ou gerar novas idéias sobre ele, freqüentemente para formular um problema de pesquisa mais preciso ou para desenvolver hipóteses; (2) para retratar de forma exata as características de um indivíduo, situação ou grupo (com ou sem hipóteses iniciais específicas sobre a natureza destas características); (3) para determinar a freqüência com que algo ocorre ou com o qual é associado a algo mais (geralmente, mas não sempre, com uma hipótese inicial específica); (4) para testar uma hipótese de relacionamento causal entre variáveis”.

Os estudos chamados de exploratórios têm o propósito descrito no primeiro dos grupos acima. Embora os conceitos envolvidos no processo de desenvolvimento de sistemas e, em particular, nos aspectos da sua construção tenham sido bem desenvolvidos em estudos passados, o desenvolvimento de SIW é um fenômeno recente e, portanto, a teoria existente ainda se encontra em seus estágios iniciais. Este estudo explorou tal fenômeno na tentativa de descobrir idéias ao invés de testar uma teoria existente tendo, portanto, caráter exploratório.

Este trabalho envolveu apenas dados qualitativos, pois permitem estudos mais detalhados e em maior profundidade (PATTON, 1990, p. 13). Segundo MORSE (*apud* CRESWELL, 1994, p. 146) as características de um problema de pesquisa qualitativa são: “(a) o conceito está ‘imaturo’ devido a uma evidente falta de teoria e pesquisa anterior; (b) a noção de que a teoria disponível pode ser imprecisa, inapropriada, incorreta ou enviesada; (c) existe uma necessidade para explorar e descrever o fenômeno e para desenvolver a teoria; ou (d) a natureza do fenômeno pode não ser adequada para medidas quantitativas”.

Por outro lado, este trabalho teve o foco no processo de desenvolvimento de DSI ao invés de suas saídas ou resultados obtidos. Segundo PATTON (1990, p. 95) a pesquisa qualitativa é apropriada para o estudo de processos porque: (1) a representação de processos requer descrição detalhada; (2) a experiência do processo tipicamente varia para pessoas diferentes; (3) o processo é fluido e dinâmico e (4) as percepções dos participantes são uma consideração chave do processo. Assim, acreditamos que uma abordagem qualitativa seja a mais adequada para este estudo.

## **6.4 PROJETO DA PESQUISA**

Segundo Yin (1994, p.32-38), existem quatro critérios para julgar a qualidade de um projeto de pesquisa em geral e de um estudo de caso em particular:

Validade do constructo: estabelecimento de medidas operacionais corretas para os conceitos sendo estudados. Para aumentar a validade do constructo, deve-se analisar múltiplas fontes de evidência, estabelecer uma cadeia de evidências e fazer com que os informantes chave revisem o relatório do estudo de caso.

Validade interna: estabelecimento de uma relação causal, onde se comprova que certas condições levam a outras condições e onde se eliminam as relações enganosas. É um problema relacionado somente a estudos explicativos ou causais.

Validade externa: estabelecimento do domínio para o qual as conclusões do estudo podem ser generalizadas. Como os casos em um estudo de caso não são tratados como amostras, não se pode trabalhar com generalização estatística, mas através de generalização analítica, ou seja, para a teoria e não para um universo ou população.

Confiabilidade: demonstração de que as operações de um estudo – tais como os procedimentos de coleta de dados – podem ser repetidas, gerando os mesmos resultados. A operacionalização da pesquisa deve ser clara e detalhada para que outros pesquisadores possam repetir o estudo e obter os mesmos resultados.

Neste trabalho, procuramos garantir a validade do constructo definindo as medidas operacionais conforme sugerido na revisão da literatura, utilizamos múltiplas fontes de evidência entrevistando mais de uma pessoa envolvida no processo de desenvolvimento e solicitamos que os entrevistados revisassem o relatório após o seu término. Como este estudo tem caráter exploratório a questão da validade interna não se aplica. Com relação à validade externa, não fizemos generalizações estatísticas para um universo ou população, mas generalizações teóricas através dos casos estudados. Por fim, procuramos obter alta confiabilidade descrevendo detalhadamente os conceitos a serem estudados e os procedimentos adotados ao longo da pesquisa.

## 6.5 PLANEJAMENTO DA PESQUISA

O planejamento da pesquisa (*research design*) “é a seqüência lógica que conecta o dado empírico para as questões iniciais de pesquisa do estudo e finalmente, a suas conclusões. Coloquialmente, um planejamento de pesquisa é *um plano de ação para ir daqui até lá*, onde *aqui* pode ser definido como o conjunto inicial de questões a serem respondidas, e *lá* é algum conjunto de conclusões (respostas) sobre estas questões. Entre ‘aqui’ e ‘lá’ pode ser encontrado um número de etapas maiores, incluindo a coleção e análise de dados relevantes” (YIN, 1994, p. 19).

Para SELLTIZ (1959, p.50), o planejamento da pesquisa “é o arranjo das condições para coleta e análise dos dados de uma maneira que auxilia combinar relevância para o propósito da pesquisa com economia no procedimento”.

YIN (1994, p. 20) define quatro aspectos a serem resolvidos no planejamento da pesquisa: quais questões estudar, quais dados são relevantes, quais dados coletar, e como analisar os resultados. O autor define cinco componentes de um plano de pesquisa especialmente importantes (YIN, 1994, p. 20):

1. as questões de pesquisa,
2. suas proposições, se alguma,
3. sua(s) unidade(s) de análise,
4. a lógica que liga os dados às proposições, e
5. o critério para interpretar os achados.

Neste trabalho, foram colocadas três questões de pesquisa, sendo uma principal e duas secundárias. Para direcionar o estudo, foram propostas nove proposições. A unidade de análise foi definida. A lógica que liga os dados às proposições foi delineada através de um modelo conceitual de pesquisa, onde os principais conceitos a serem estudados foram explicitados e servindo como fundamento para a definição do roteiro para a

coleta dos dados. Através da análise dos conceitos do modelo de pesquisa foi possível discutir as proposições propostas e interpretar os achados.

### 6.5.1 Tipos de Projeto para Pesquisa em DSI

SAMBAMURTHY & KIRSCH (2000) analisaram quarenta artigos, publicados nas quatro principais revistas em SI, que examinavam empiricamente o processo de DSI nas organizações, e propuseram quatro formas (ou “linhas de contribuição”) para estudá-lo.

A primeira linha de contribuição denominada “orientada a fatores ou sem lógica de processo” inclui os estudos que não focam no processo de DSI em si, mas investigam os fatores que afetam suas saídas. Os estudos nesta categoria “examinam relacionamentos entre antecedentes e saídas e tratam o próprio processo de DSI como uma caixa preta” (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000, p.395).

A segunda linha de contribuição denominada “processo como explicação” inclui os estudos que não observam nem abordam explicitamente o desenvolvimento de um sistema, mas a lógica do processo é utilizada para explicar os achados (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000, p.394). Em tais estudos “os pesquisadores desenvolvem uma história orientada a processo de um modo indutivo para explicar como os antecedentes exercem influência nas variáveis de saída” (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000, p.395).

A terceira linha de contribuição denominada “processo como uma categoria de conceitos” inclui os estudos que examinam o fenômeno do processo, mas em apenas um ponto no tempo, ao invés de investigar como o fenômeno desenvolveu e mudou ao longo do tempo (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000, p.394). Nesta categoria, o significado utilizado para processo dentro de DSI é como “um conjunto de conceitos que representam ações individuais e organizacionais” (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000, p.398). Uma característica que distingue esta categoria é que “os pesquisadores explicitamente examinam as atividades do processo, as quais são diferentes dos antecedentes e saídas do processo de desenvolvimento de sistemas” (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000, p.398). Este é uso mais freqüente do significado de processo dentro da pesquisa em DSI.

Finalmente, a quarta linha de contribuição denominada “processo como uma seqüência de eventos” inclui os estudos que examinam “a seqüência de eventos que compreendem um esforço de DSI” (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000, p.394). Esses estudos “explicitamente incorporaram em seus projetos de pesquisa a noção de que os eventos desenrolam-se e mudam ao longo do tempo” (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000, p.394). Uma característica distinta de tais estudos é o foco nos *eventos*, “os quais representam instâncias da ação social dentro do processo de desenvolvimento de SI” (HIRSCHHEIM et al. *apud* SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000, p.399).

Neste trabalho, o processo de desenvolvimento de SI foi estudado como uma “categoria de conceitos”. Buscamos analisar o processo de DSI para SIW através da descrição de alguns dos conceitos relacionados a ele. SAMBAMURTHY & KIRSCH (2000, p.398) citam três limitações para este tipo de pesquisa. Primeiro, “estudos descritivos sobre conceitos dentro do processo de DSI não revelam os eventos ou cadeias de interações entre os atores humanos que levam a diferentes trajetórias de aprendizado, comunicação, negociação, participação, envolvimento ou gerenciamento de conflitos” (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000, p.398). Segundo os mesmos autores, “estudos que coletam dados relacionados a processo em um ponto no tempo não revelam o fluxo que ocorre dentro do processo de DSI” (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000, p.398). “Finalmente, estudos que coletam dados relacionados a processos em dois pontos diferentes ao longo do processo de DSI revelam se mudanças ocorreram nas variáveis medidas nos diferentes pontos no tempo” (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000, p.398), mas não explicam como ocorreram.

### 6.5.2 Questão de Pesquisa

Este estudo procurou responder a seguinte questão:

- **COMO está ocorrendo nas organizações o desenvolvimento de sistemas de informação baseados na tecnologia Web?**

Para responder a esta questão procuramos responder às seguintes questões secundárias:

- **QUAIS as principais dificuldades e facilidades relacionadas ao desenvolvimento de novos sistemas tendo em vista a tecnologia Web?**
- **QUAIS foram e POR QUE ocorreram as mudanças no DSI devido à utilização da tecnologia Web?**

### 6.5.3 Proposições

Cada proposição em um projeto de pesquisa “direciona a atenção para alguma coisa que deveria ser examinada dentro do escopo do estudo” (YIN, 1994:21). Sem a definição de proposições “um investigador poderia tentar coletar ‘tudo’, o que é impossível de se fazer” (YIN, 1994:22).

Com base no referencial teórico e nos objetivos deste trabalho, foram definidas as seguintes proposições a serem verificadas:

- **Existem políticas organizacionais que garantem o controle da qualidade no desenvolvimento de SIW.**

Como tem sido crescente a preocupação com a qualidade do processo de desenvolvimento de SI, acreditamos que as empresas estejam adotando políticas para garanti-la através de modelos tais como o CMM.

- **O processo de desenvolvimento de SIW é apoiado por metodologias ou técnicas de desenvolvimento, sejam elas já existentes ou desenvolvidas pela organização.**

Uma forma de lidar com a complexidade do desenvolvimento de SI á através do emprego de métodos padronizados e previsíveis (VESSEY & GLASS, 1998, p. 100). Assim, acreditamos que as empresas estejam desenvolvendo SIW através do apoio de metodologias ou técnicas de desenvolvimento, sejam elas existentes e disponíveis no mercado ou desenvolvidas internamente pela organização.

- **Os SIW são representados através de modelos formais que descrevem sua estrutura e funcionamento.**

Os modelos permitem abstrair aspectos dos SI permitindo reduzir sua complexidade e apoiando o desenvolvimento. Acreditamos, portanto, que estejam sendo utilizados no desenvolvimento de SIW.

- **O desenvolvimento de SIW baseia-se em abordagens evolutivas ao invés de seqüenciais.**

A tecnologia *Web* torna mais fácil a entrega de novas versões dos sistemas, uma vez que centraliza o processamento nos servidores *Web* e não exige que sejam feitas instalações nos computadores clientes. Com isso, acreditamos que um dos impactos de é o emprego de estratégias evolutivas ao invés de seqüenciais para a construção SIW, uma vez que a entrega de novas versões tem seu custo reduzido, permitindo que as funções possam ser desenvolvidas e entregues em intervalos mais curtos e que não seja necessário desenvolver grandes conjuntos de funções antes de entregá-las.

- **O desenvolvimento é conduzido principalmente por pessoas com perfil técnico em TI.**

Embora as primeiras aplicações que utilizavam a tecnologia *Web* estivessem voltadas mais para a divulgação de informações, onde as questões visuais tinham grande importância e o seu desenvolvimento era sido conduzido muitas vezes por profissionais com perfil mais artístico, acreditamos que os SIW, por apresentarem características de SI, sejam conduzidos principalmente por profissionais com perfil técnico em TI.

- **As informações não estruturadas (tais como textos, imagens, áudio e vídeo) são tratadas como informações estruturadas ou semi-estruturadas, ou seja, existem mecanismos estruturados para a recuperação de tais informações e os SIW baseiam-se mais em montagem dinâmica de informação (páginas *Web*) do que em informação estática.**

Conforme descrito no referencial teórico, uma das formas de classificar as aplicações de SIW é através de sua dinamicidade. Como os SIW são voltados principalmente para apoio ao negócio, acreditamos que a forma de lidar com as informações estão mais

próximas das estratégias dos SI tradicionais do que dos *Web Sites* estáticos. Assim, os SIW devem estar baseados principalmente em montagem dinâmica de informações. Além disso, como muitos SIW lidam com informações não estruturadas, provavelmente devem tratá-las de forma estruturada ou semi-estruturada, permitindo utilizar mecanismos de recuperação, tais como agregações e consultas estruturadas, tipicamente empregados nos SI tradicionais.

- **A validação do SIW pelos usuários é feita, principalmente, através da utilização de protótipos.**

O desenvolvimento protótipos na tecnologia *Web* é relativamente simples se comparado ao desenvolvimento do sistema final que implementa todas as regras de negócio, além de fornecer uma visão mais “concreta” do sistema para os usuários. Assim, acreditamos que o principal mecanismo de comunicação com os usuários dos SIW seja através de protótipos do sistema do que qualquer outra forma de modelagem.

- **O desenvolvimento de SIW utiliza conceitos de modelagem vindos da área de hipermídia (tais como modelos de navegação, autoria-no-grande, definição explícita de estruturas de acesso, análise de relacionamentos e primitivas mais ricas para a modelagem de dados).**

A tecnologia *Web* utiliza intrinsecamente recursos de hipermídia. Assim, acreditamos que estejam sendo empregados no desenvolvimento de SIW como forma de melhorar sua interação com os usuários.

- **Deve haver grande integração do SIW com os sistemas existentes.**

Conforme descrito no referencial teórico, os SIW tipicamente comunicam-se com os sistemas de informação existentes. Assim, acreditamos que já estejam sendo construídos de forma integrada ao invés de serem implementados isoladamente, o que exigiria bastante intervenção manual para eventuais trocas de informações entre eles.

#### **6.5.4 Modelo Conceitual da Pesquisa**

A construção de teoria confia em alguns poucos constructos que agrupam uma série de detalhes (MILES & HUBERMAN, 1994, p.18). Assim, “categorias tais como ‘clima social’, ‘cena cultural’ e ‘conflito de papéis’ são os rótulos que nós colocamos nos ‘compartimentos’ intelectuais contendo muitos eventos discretos e comportamentos” (MILES & HUBERMAN, 1994, p.18). Os rótulos vêm da teoria e da experiência, assim como dos objetivos gerais do estudo visualizado (MILES & HUBERMAN, 1994, p.18). Defini-los e nomeá-los para obter mais clareza sobre seus inter-relacionamentos conduz ao modelo conceitual de uma pesquisa (MILES & HUBERMAN, 1994, p.18).

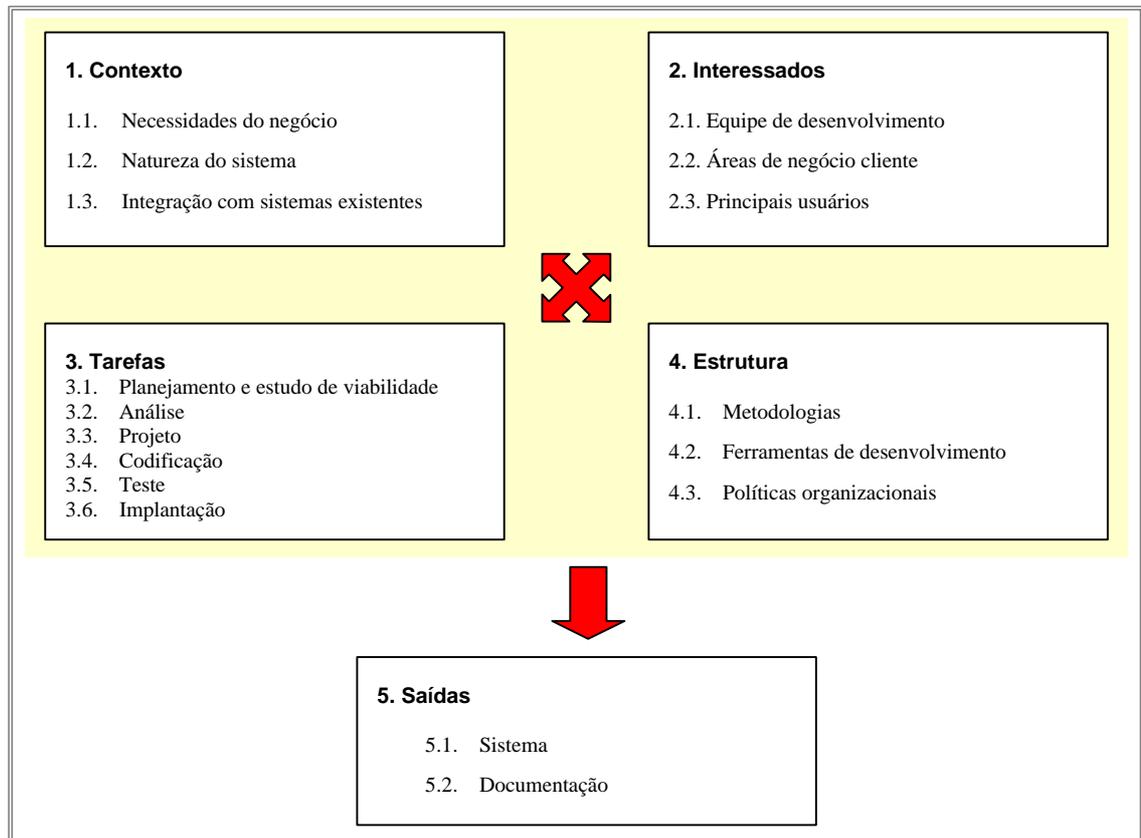
SAMBAMURTHY & KIRSCH (2000, p. 403) observaram as pesquisas anteriores sobre processo de DSI e propuseram alguns conceitos chave do processo de

desenvolvimento, assim como os principais conjuntos de valores de cada um. A Tabela 10 resume tais conceitos e valores:

Conceito chave	Explicação	Conjunto de valores observados em pesquisas anteriores
Tarefas	Trabalho feito para construir um sistema de informação	Planejamento Estudo de viabilidade Análise Projeto Codificação Teste Implementação
Interessados	Pessoas ou grupos de pessoas envolvidos em um esforço de DSI o quais têm um interesse claro na sua saída	Gerente de projeto Líder de projeto Membros da equipe de projeto Usuários Gerência sênior Vendedores Consultores
Programa de trabalho	<i>Motivos</i> dos interessados ou metas relacionadas ao esforço de DSI. O programa de trabalho tem um <i>introdutor</i> e um <i>alvo</i>	Término dentro do tempo Custos dentro do orçamento Satisfação do cliente Aderência a padrões Agenda política
Transações	<i>Meios</i> formais e informais específicos através dos quais os interessados atingem seus programas de trabalho ou garantem que as tarefas apropriadas sejam completadas, e modo da transação (formal <i>versus</i> informal)	Negociação Comunicação Influência Controle Coordenação Persuasão
Contexto	Fatores influenciáveis ou <i>gatilhos</i> que ocorrem fora da equipe do projeto, afetando atividades atuais e subseqüentes	Perda de recursos Risco relacionado à tecnologia Necessidade do negócio
Estrutura	<i>Mecanismos estruturais</i> específicos (políticas, regras, regulamentações ou atividades) que são invocados para justificar as transações, e <i>modo</i> (formal <i>versus</i> informal) de invocação da estrutura	Metodologias (por exemplo Jackson, Warnier-Orr, engenharia da informação) Ferramentas de desenvolvimento (por exemplo, CASE, geradores de código, ferramentas de teste, ferramentas de gerenciamento de projetos) Políticas organizacionais (por exemplo, desenvolvimento de padrões)
Saídas	Resultados de qualquer ocorrência	Positiva, negativa ou ambas

**Tabela 10** Uma visão resumida dos sete conceitos chave e seus valores (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000, p. 403)

Baseados nos conceitos chave e conjuntos de valores propostos por SAMBAMURTHY & KIRSCH (2000) e descritos na Tabela 10, construímos o modelo conceitual deste trabalho, ou seja, os “compartimentos” intelectuais (ou variáveis conceituais) a serem estudados e como se inter-relacionam. A Figura 11 descreve tal modelo.



**Figura 11 Modelo Conceitual da Pesquisa**

Como o processo de DSI é complexo e envolve muitos conceitos chave, adaptamos o modelo de SAMBAMURTHY & KIRSCH (2000) de forma a considerar, neste trabalho, apenas os conceitos que descrevem de forma mais direta a construção dos sistemas de informação para a *Web*. Assim, a ênfase do trabalho está nos conceitos “Tarefas”, “Estrutura” e “Saídas”. Por outro lado, como algumas informações de contexto permitem caracterizar o sistema e seu impacto na organização que o utiliza, podendo afetar a estrutura e as tarefas desempenhadas, tal conceito foi incluído no escopo da pesquisa. De forma análoga, o perfil dos interessados influencia as tarefas do desenvolvimento, tendo sido incluído no escopo da pesquisa.

### 6.5.4.1 Contexto

O conceito “Contexto” corresponde ao ambiente organizacional em que ocorreu o desenvolvimento do SI. Foram considerados os seguintes aspectos do contexto:

- As necessidades do negócio. A literatura sugere inúmeras possibilidades de utilização de SI para alteração tanto dos processos empresariais quanto da estrutura organizacional (ALTER, 1996; DAVENPORT, 1994; LUCAS, 1997; LAUDON & LAUDON, 1998). O nível do impacto dos SI nas organizações determina, em grande parte, o esforço a ser feito no desenvolvimento, podendo influenciar tanto a estrutura quanto as tarefas desenvolvidas ao longo do desenvolvimento.
- A natureza do sistema. Os SI podem ser classificados de várias formas (O'BRIEN, 2001; GORRY & MORTON *apud* LUCAS, 1997). Cada tipo de sistema pode influenciar de forma distinta a estrutura e as tarefas desenvolvidas. É possível supor que abordagens adequadas, por exemplo, para a construção de sistemas de apoio a decisões estruturadas e de controle operacional podem não ser adequadas para o desenvolvimento de sistemas de apoio a decisões não-estruturadas e voltadas para o planejamento estratégico.
- Integração com os sistemas existentes. É o conjunto das regras definidas, atividades desenvolvidas e produtos gerados que permitiram a interligação do SIW com os sistemas existentes.

Existem diversos outros aspectos relacionados ao contexto de DSI, tais como risco da tecnologia e perda de recursos, conforme mostrado na Tabela 10. Tais aspectos não serão, entretanto, analisados neste trabalho.

#### **6.5.4.2 Interessados**

Os interessados são as pessoas ou grupos com interesse na saída de um esforço de DSI (SAMBAMURTHY & KIRSCH, 2000). Foram considerados os seguintes grupos de interessados:

- Equipe de desenvolvimento. Ela é composta pelas pessoas diretamente envolvidas na construção do sistema, tais como líder de projeto, analistas, projetistas, programadores, *designers*, arquitetos de sistema e outros.
- Áreas de negócio cliente. Representam os grupos que encomendaram e patrocinaram o desenvolvimento do SI. Tais grupos são, geralmente, os maiores beneficiários do sistema.
- Principais usuários. São os representantes dos grupos dos usuários que efetivamente utilizam o sistema.

É possível que uma mesma pessoa ou grupo assuma mais de um papel no processo de DSI. Entretanto, para clareza conceitual diferenciaremos os papéis desempenhados por cada um.

#### **6.5.4.3 Tarefas**

As tarefas representam todas as atividades para a construção do SI. Foram consideradas as seguintes tarefas:

- Planejamento e estudo de viabilidade. Tais atividades podem ter sua importância ressaltada ou diminuída conforme o contexto e a estrutura do desenvolvimento. É provável, por exemplo, que os SI que possibilitam um nível grande de impacto na organização requeiram um planejamento mais detalhado do que aqueles cujo impacto é menor. Da mesma forma, sistemas desenvolvidos através de estratégias evolutivas podem, eventualmente, estar baseados em um planejamento menos detalhado.
- Análise. Define o problema a ser resolvido. É uma atividade crucial para garantir que o SI atenda as necessidades do negócio. Pode variar com relação ao grau de formalidade com que é feita, mas é fundamental em qualquer projeto de DSI.
- Projeto. Permite propor a solução para o problema definido na atividade de análise. Através do projeto, o modelo arquitetural da solução é delineado. O projeto é representado, geralmente, através de diversos modelos. Nos SIW, um aspecto de grande relevância do projeto é a definição da navegação ao longo do sistema.
- Codificação. É a conversão do projeto em uma ou mais linguagens de programação.
- Teste. Representa as tentativas de localização de falhas no sistema. Tais falhas podem ocorrer tanto na definição do problema (análise) e no delineamento da solução (projeto), quanto na conversão das especificações para as linguagens de programação.
- Implantação. É o conjunto de atividades que permite a utilização do sistema. Inclui a carga inicial dos dados, a conversão dos dados de outros sistemas, o treinamento dos usuários, a instalação e configuração dos componentes de software nos computadores e a substituição do sistema antigo pelo novo.

#### 6.5.4.4 Estrutura

A estrutura representa as políticas e atividades que guiam o desenvolvimento. Foram considerados os seguintes aspectos da estrutura:

- Metodologias. Conforme descrito na revisão da literatura, dificilmente uma organização adota uma metodologia de DSI sem nenhum tipo de adaptação ao contexto. Esta variável conceitual representa, portanto, a metodologia resultante destas adaptações, ou seja, o conjunto das técnicas utilizadas, assim como sua seqüência ao longo do desenvolvimento do sistema.
- Ferramentas de desenvolvimento. É o conjunto das ferramentas utilizadas ao longo da construção do sistema e inclui as ferramentas de apoio à análise, projeto, programação e teste.
- Políticas organizacionais. É o conjunto de políticas referentes ao DSI existentes na organização. Inclui as políticas para o controle da qualidade do processo de desenvolvimento, a utilização de metodologias e de ferramentas, a padronização da documentação gerada, a linguagem de modelagem utilizada, a codificação e o teste.

### 6.5.4.5 Saídas

As saídas são o conjunto de produtos gerados ao longo do DSI. Foram consideradas as seguintes saídas:

- Sistema. São os benefícios proporcionados aos usuários do sistema e dos grupos que encomendaram e patrocinaram o sistema. É preciso ressaltar, entretanto, que tais benefícios são analisados sob o ponto de vista da equipe de desenvolvimento, ou seja, são os benefícios gerados aos usuários e clientes conforme percebidos por ela.
- Documentação. Conjunto de documentos gerados. Inclui a documentação técnica, a documentação de ajuda (*help*) aos usuários do sistema, a documentação de apoio ao treinamento e a documentação dos procedimentos de instalação e operação do sistema.

### 6.5.5 Unidade de Análise

A unidade de análise permite definir o que é um “caso” no estudo. Neste estudo, ela é um projeto de desenvolvimento de um sistema de informação baseado na *Web* ou de um módulo do sistema.

Gostaríamos de ressaltar que não é trivial determinar o início e o término de um projeto, pois muitas vezes o desenvolvimento de SI está baseado em abordagens evolutivas, tornando-o uma atividade contínua. Consideramos neste trabalho que um caso deve envolver pelo menos um ciclo completo de desenvolvimento, incluindo desde as primeiras atividades de definição do problema até a implantação do sistema. Em alguns casos, analisamos mais de um ciclo completo de desenvolvimento. Em outros, embora ainda não houvesse ocorrido a implantação, os sistemas já estavam sendo homologados e eram “ricos em informação” (PATTON, 1990, p.169), tendo sido incluídos na pesquisa.

### 6.5.6 Escolha dos Casos

Segundo PATTON (1990, p.169), a característica que melhor captura a diferença entre métodos quantitativos e qualitativos é a lógica que guia a seleção da amostra a ser estudada. Enquanto nos métodos quantitativos a lógica e o poder da amostragem dependem da seleção de amostras aleatórias e estatisticamente representativas, as quais permitirão a generalização da amostra para a população, nos métodos qualitativos a lógica e o poder da amostragem proposital está na seleção de *casos ricos em informação* para estudo em profundidade. Casos ricos em informação são aqueles que permitem grande aprendizado sobre as questões de importância central ao propósito da pesquisa (PATTON, 1990, p.169). Assim, os métodos qualitativos tipicamente focam em amostras relativamente pequenas, estudadas em profundidade e selecionadas de forma proposital (PATTON, 1990, p.169).

Há diferentes estratégias para selecionar, de forma proposital, casos ricos em informação. PATTON (1990, p.169) identificou dezesseis estratégias distintas. Neste trabalho utilizamos a amostragem por conveniência.

Conforme mencionado anteriormente, este estudo considerou múltiplos casos. A lógica referente ao uso de estudos de múltiplos casos é similar à lógica para a execução de múltiplos experimentos (YIN, 1994, p.46). “Cada caso deve ser cuidadosamente selecionado para que ou (a) preveja resultados similares (uma replicação literal) ou (b) produza resultados contrastantes, mas por razões previsíveis (uma replicação teórica)” (YIN, 1994, p.46). Além disso, no estudo de múltiplos casos cada um “deveria servir a um propósito específico dentro do escopo geral da pesquisa” (YIN, 1994, p.45).

Para selecionar os casos, foram enviados e-mails para quarenta pessoas que haviam participado ou estavam participando de um curso MBA em Informática e Tecnologia Internet da Fundação Instituto de Administração, convidando-as a participar da pesquisa. Onze pessoas aceitaram. Foi então enviado por e-mail um pré-questionário (Anexo I) solicitando que descrevessem as características básicas de um dos projetos baseados na tecnologia *Web* desenvolvidos em suas respectivas empresas. Sete pessoas retornaram o pré-questionário e uma delas descreveu dois projetos. Todos os projetos foram considerados “ricos em informação” e, portanto, incluídos na pesquisa.

### 6.5.7 Coleta de Dados

Segundo PATTON (1990:10) os métodos qualitativos “consistem de três tipos de coleta de dados: (1) entrevistas em profundidade, abertas; (2) observação direta; e (3) documentos escritos”. Neste trabalho os dados foram coletados através de entrevistas em profundidade.

As entrevistas em profundidade são úteis quando os informantes não podem ser diretamente observados (CRESWELL, 1994:150) e fornecem informação “indireta” filtrada através das visões dos entrevistadores (CRESWELL, 1994:150). Em outras palavras, o propósito da entrevista é descobrir o que está na mente de outras pessoas (PATTON, 1990, p.278).

PATTON (1990, p.280) considera que existem três enfoques possíveis para entrevistas em profundidade: (1) a entrevista como uma conversa informal; (2) o enfoque da entrevista como um guia geral; e (3) a entrevista aberta padronizada. Neste trabalho a coleta de dados foi feita utilizando o enfoque da entrevista como um guia geral. Neste caso, são listados os aspectos e as questões a serem exploradas ao longo da entrevista (PATTON, 1990, p.283). As questões não precisam ser abordadas em uma ordem específica e servem como uma lista de verificação para garantir que todos os aspectos foram abordados e o entrevistador deve adaptar tanto as palavras utilizadas como a seqüência das questões feitas aos respondentes conforme o contexto (PATTON, 1990, p.283).

### **6.5.8 Protocolo de Estudo de Casos**

Para YIN (1994, p. 63) “um protocolo de estudo de caso é mais do que um instrumento”, ele “contém o instrumento, mas também contém os procedimentos e regras gerais que deveriam ser seguidos no uso do instrumento” (YIN, 1994, p. 63). Além disso, “o protocolo é a maior tática para aumentar a confiabilidade da pesquisa de estudo de caso” (YIN, 1994, p. 63).

Na maior parte dos casos foi entrevistada mais de uma pessoa envolvida diretamente no desenvolvimento. Entretanto, em alguns casos não foi possível entrevistar mais de uma pessoa, ou porque a equipe de desenvolvimento havia sido desfeita e não havia como entrar em contato com seus participantes ou porque a equipe não estava mais no estado de São Paulo na época das entrevistas. Todas as entrevistas foram gravadas.

O roteiro das entrevistas está descrito no Anexo II.

## 7. Apresentação e Análise dos Casos Estudados

Como algumas das empresas solicitaram que seus nomes não fossem divulgados, optamos por omiti-los em todos os casos. Cada um será referenciado ao longo deste trabalho pelo tipo de negócio da organização.

### 7.1 CASO EMPRESA DE SANEAMENTO – “PORTAL DE APLICAÇÕES DE NEGÓCIOS”

#### 7.1.1 Introdução

A empresa de Saneamento atua como concessionária de serviços sanitários para atender às necessidades de saneamento ambiental.

A área de informática da companhia é organizada em divisões de sistemas e uma delas é a responsável pelo desenvolvimento e suporte das aplicações de negócios que são os sistemas que apóiam atividades relacionadas ao negócio da empresa. A área funciona como um centro de informações e é responsável por divulgar os procedimentos de operação dos sistemas, além de atender a solicitações de manutenção corretiva e evolutiva.

As chamadas de suporte eram feitas através de meios “tradicionais” como telefone, fax e e-mail e a divulgação de informações era principalmente em papel. Como uma forma de otimizar o processo, foi desenvolvido um sistema baseado na tecnologia *Web* chamado de “Portal de Aplicações de Negócios” ou PortalAN.

Em uma primeira etapa, que durou quatro meses, as principais funções do portal foram desenvolvidas e implantadas. Uma nova função para permitir o gerenciamento das solicitações de manutenções evolutivas e de sugestões de melhorias, chamada de Gestão de Mudanças, foi desenvolvida e implementada quatro meses após o término da primeira etapa. Em seguida, novas funções foram e têm sido acrescentadas ao portal de forma que ele evolua constantemente.

Foram entrevistados, em dezembro de 2002, três técnicos que participaram do projeto como analistas e programadores.

#### 7.1.2 Descrição do Caso

##### 7.1.2.1 Contexto

###### Necessidades do negócio

A equipe de informática poderia participar de um curso sobre a tecnologia *Active Server Page* (ASP), que permite a construção de aplicativos *Web*, caso tivesse algum projeto em que pudesse aplicá-la. Como o gerente da divisão de aplicativos de negócios já

havia percebido inúmeras possibilidades de uso da tecnologia *Web* em sua área, aprovou o treinamento da sua equipe e propôs o desenvolvimento do portal.

A abertura, pelos próprios usuários dos aplicativos de negócio, de solicitações de suporte diretamente através da *Web* e do acompanhamento do seu status, era uma possibilidade de aplicação da tecnologia.

Uma outra possibilidade era disponibilizar, através da *Web*, treinamentos *on-line* para os funcionários da organização.

Por outro lado, com a tecnologia *Web*, seria possível centralizar diversas das informações fornecidas pela área de informática, tais como manuais de operação dos sistemas, notícias sobre os negócios da empresa, documentos relacionados aos sistemas e sobre os procedimentos comerciais, apresentações de projetos e arquivos gerados pelos aplicativos do mainframe.

### **Natureza do sistema**

As principais funções do sistema são: permitir trazer (*download*) do servidor documentos de diversos tipos, principalmente manuais, procedimentos de utilização de aplicativos da organização, novas versões destes aplicativos e arquivos de dados gerados pelos sistemas processados no computador de grande porte; abertura de solicitações de suporte de informática; gestão do conteúdo do *Web Site*; e divulgação de notícias categorizadas por assunto sobre o negócio da organização.

Enquanto uma parte do sistema está disponível a todos os funcionários, outra está apenas para quem estiver cadastrado. Uma das funções restritas é a de divulgação de notícias relacionadas ao negócio da companhia, as quais são classificadas por assunto e existe um responsável por gerenciar o conteúdo de cada um. Os funcionários podem se cadastrar no portal e selecionar os tipos de notícias que gostariam de receber, pois o sistema faz a filtragem conforme o interesse. Assim, os usuários podem ser “assinantes” do Portal, sendo o cadastramento aberto a todos os funcionários.

A partir do PortalAN é possível utilizar um módulo de treinamento *on-line*, que não é integrado, mas apenas acessado através do portal. Ele pode ser considerado um módulo à parte, tendo sido desenvolvido através de um outro projeto, razão pela qual não o incluiremos neste trabalho. De forma análoga, existem ligações para outros *Web Sites* como, por exemplo, um que permite emular o mainframe através da *Web*. Tais *Web Sites* serão considerados neste trabalho como outros sistemas.

O sistema adota, predominantemente, a montagem dinâmica de páginas. Embora utilize algumas informações não estruturadas, tais como os manuais e procedimentos de utilização dos aplicativos de negócio, os quais estão fora do banco de dados do portal, todas as informações têm algum tipo de estrutura dentro do sistema. Em outras palavras, as informações não estruturadas são tratadas de forma semi-estruturada, uma vez que têm registros no banco de dados que as descrevem.

Atualmente, o sistema está na Intranet da organização e é utilizado apenas pelos funcionários. Entretanto, com o domínio da tecnologia *Web* já há a intenção, segundo um dos entrevistados, de futuramente expandir as funções do PortalAN para uma Extranet, onde seria disponibilizado o acesso a parceiros da empresa, tais como firmas de advocacia, empresas especializadas em cobrança, empreiteiras e outras. Antes, porém, é preciso resolver principalmente as questões relacionadas à segurança.

A intenção de expandir o portal talvez mostre que o desenvolvimento deste projeto é apenas uma das primeiras iniciativas de utilização da tecnologia *Web* nos sistemas de informação da empresa e que, provavelmente, diversas outras soluções serão propostas conforme a organização vá adquirindo conhecimento sobre a tecnologia *Web*.

### **Integração**

Embora o sistema disponibilize arquivos gerados pelos sistemas do computador de grande porte não há integração direta com tais sistemas. Dentro do portal existem ligações para páginas em outros sistemas, tais como o módulo de treinamento à distância e um outro que permite que o usuário utilize a interface *Web* para acesso aos sistemas executados no computador de grande porte. Entretanto, apesar de utilizarem a tecnologia *Web* tais módulos estão fora do portal. Não há, portanto, integração deste sistema com outros.

É possível perceber que as fronteiras dos sistemas muitas vezes não são facilmente identificadas quando se utiliza a tecnologia *Web*. No PortalAN, por exemplo, embora os *Web Sites* referenciados pelo portal, mas externos a ele, não tenham sido considerados neste trabalho como sendo parte dele, na empresa de Saneamento esse conjunto de *Web Sites* foi percebido como um único sistema.

### **7.1.2.2 Interessados**

#### **Equipe de desenvolvimento**

A equipe de desenvolvimento foi formada por seis técnicos e um gerente de área internos, isto é, da própria empresa, e por um *Web designer* e um consultor externos.

O trabalho entre os membros da equipe de desenvolvimento foi organizado de forma que todos pudessem participar de todo o processo, desde a concepção do sistema até sua implementação. Foram feitas diversas reuniões entre os analistas para definir quais funções seriam disponibilizadas pelo SIW e de que forma elas seriam projetadas.

Antes de iniciar o projeto, a maior parte da equipe de desenvolvimento possuía experiência no âmbito de sistemas de grande porte, sendo pouco conhecedora da tecnologia *Web*. Nesta fase precedente, os analistas fizeram um curso voltado para o desenvolvimento *Web* que, segundo os entrevistados, foi suficiente para conduzir o projeto.

## **Áreas de negócio cliente**

O projeto foi encomendado pelo próprio gerente da divisão de sistemas responsável pelo atendimento às solicitações de suporte aos aplicativos de negócio da organização. Como os analistas haviam feito o curso sobre desenvolvimento para a *Web* e havia a demanda para melhorar o processo de atendimento das solicitações de suporte e de mais um canal para divulgação de informações, o projeto foi proposto ao superintendente de informática e, uma vez aprovado, a equipe foi montada e iniciado o desenvolvimento. Ressalta-se que foi financiado pela própria área de informática.

## **Principais usuários**

Os principais usuários do PortalAN são os funcionários da empresa que utilizam os aplicativos de apoio ao negócio da empresa, ou seja, mais de mil pessoas. Além disso, qualquer funcionário que deseje receber notícias divulgadas pelo sistema pode se cadastrar e selecionar aquelas do seu interesse.

Praticamente não houve participação dos usuários do sistema, pois foi uma iniciativa interna da área de informática e já havia um sistema anterior de gerenciamento das solicitações de suporte, o que ajudou a definir as funções necessárias do portal. Após a entrega do sistema é que alguns usuários participaram na forma de comentários e sugestões, mas durante o desenvolvimento praticamente não houve envolvimento fora da área de informática.

### **7.1.2.3 Tarefas**

#### **Planejamento e estudo de viabilidade**

Por ser uma tecnologia nova e ainda desconhecida pelos membros da equipe, o projeto foi visto como um piloto na utilização da tecnologia e não foi feito um planejamento mais detalhado do sistema, nem um estudo de viabilidade. O gerente da divisão de sistemas apenas estimou os recursos necessários para o desenvolvimento em termos de prazo e equipe.

#### **Análise**

O processo de análise dos requisitos foi elaborado em conjunto por todos os membros da equipe de desenvolvimento. Foram feitas várias reuniões onde eram definidas as funções oferecidas pelo sistema. Conforme surgiam, as idéias eram discutidas e, ao longo do desenvolvimento, o escopo do projeto e suas principais funções foram sendo definidos. O gerente também participou com sugestões sobre as funcionalidades que deveriam ser incorporadas.

Os resultados dessas reuniões não foram muito documentados. Provavelmente em razão da participação ativa de todos os envolvidos e da análise ter sido feita em conjunto, não se sentiu a necessidade de registrar o andamento do desenvolvimento.

## **Projeto**

O projeto foi feito de forma similar à análise, nas reuniões entre os membros da equipe as páginas *Web* eram propostas e discutidas em conjunto. Todos da equipe definiram a navegação do sistema e dividiram as funções entre eles, de forma que cada um detalhava o projeto de um conjunto de funções. Como as funções não tinham muita dependência entre si elas puderam ser projetadas e desenvolvidas em paralelo.

A navegação foi projetada de forma simples, onde cada opção do menu acionava uma página *Web* específica. Além disso, embora a montagem das telas fosse dinâmica com os dados vindos do banco, a apresentação e as ligações entre páginas *Web* eram predominantemente estáticas. Embora o sistema utilizasse informações semi-estruturadas que faziam referências a blocos de informação não estruturada, tais como os manuais dos aplicativos, não havia referências entre tais blocos de informação dentro do portal. Com isso, as dificuldades de projeto de navegação em grandes espaços de informação, típica de aplicações hipermídia com muitas informações semi-estruturadas ou não estruturadas, não ocorreram neste projeto. A navegação não foi percebida pela equipe de desenvolvimento como um aspecto problemático do projeto, não sendo preciso utilizar nenhum tipo de modelagem formal para representá-la.

A comunicação com o designer foi através de conversas em que os analistas explicavam de forma genérica as funções e o designer propunha os formatos das páginas *Web* em arquivos na linguagem HTML. Todos os analistas opinaram sobre o formato das páginas do sistema e isto foi percebido como uma dificuldade para o andamento do projeto, pois como todos decidiam sobre questões, por exemplo, de cor e fonte de letra, as discussões acabavam caindo “na área pessoal”, conforme descreveu um dos entrevistados, e obter um consenso era mais difícil. Por outro lado, a própria discussão detalhada sobre a aparência do sistema mostra que, embora fosse um sistema disponível somente para funcionários da organização, houve uma ênfase maior no projeto da interface do sistema do que tipicamente acontece em desenvolvimento de sistemas não *Web*.

Apesar do sistema conter aproximadamente setenta tabelas, não houve representação formal do modelo de dados. Conforme as páginas *Web* eram projetadas, as respectivas tabelas eram acrescentadas ao banco de dados. Cada função envolvia tabelas que praticamente não eram usadas pelas outras funções e este paralelismo foi possível principalmente pelo fato do PortalAN agrupar diversas funções independentes entre si.

## **Codificação**

A codificação foi dividida por conjunto de funções. Cada analista era responsável por implementar um conjunto de telas e todos da equipe participaram da codificação.

Para a codificação houve a participação de um consultor externo que já conhecia a tecnologia *Web*. Sua participação foi descrita como sendo muito importante, pois já conhecia a tecnologia e, segundo um dos entrevistados, “construiu partes [do sistema] de forma que a gente não imaginava fazer”. Uma das contribuições do consultor foi conceber um recurso de administração que, baseado no conceito de objetos, permitia administrar quase todas as tabelas com somente uma função. Para o entrevistado, sem a ajuda do consultor, a solução que a equipe adotaria seria desenvolver uma função para cada tela, aumentando significativamente o trabalho de codificação.

Uma dificuldade citada foi que, pelo fato do desenvolvimento ser isolado e cada membro da equipe ser responsável por implementar apenas “suas” telas, algumas vezes, não se sabia se a alteração em um ponto afetaria o que outra pessoa estava codificando. Além disso, como não havia controle de versões houve alguns problemas com relação à alteração simultânea de recursos.

Houve dificuldade com relação às ferramentas de desenvolvimento *Web* utilizadas, pois como eram apenas editores de código em HTML não ofereciam recursos de apoio ao desenvolvimento.

Algumas dificuldades com relação à utilização da tecnologia foram levantadas, como por exemplo, o controle que é preciso fazer para tratar situações em que o usuário entra ou sai do sistema no meio de uma seqüência de telas, ou seja, no meio de uma operação, pois a tecnologia *Web* não restringe automaticamente a navegação do usuário.

## **Teste**

Foi montado um ambiente de testes e cada analista testava o conjunto de páginas que havia desenvolvido. Depois que as funções estavam implementadas, o sistema tornou-se disponível para uso interno, para que outros erros fossem detectados. Assim, houve um período em que o sistema operava somente dentro da área de informática, permitindo a correção de grande parte dos erros antes de disponibilizar para os outros usuários.

Essa forma de organizar o teste, com cada analista testando apenas as funções que implementou, é possível, principalmente, em sistemas como este, onde não há muita dependência entre as funções. O teste integrado, por outro lado, foi feito com o sistema já sendo utilizado internamente pela área de informática. Conforme os erros eram detectados já podiam ser corrigidos, garantindo que, quando o sistema ficasse disponível para os usuários de fora da área de informática, já tivesse uma certa qualidade com relação a erros.

Atualmente, com o sistema disponível para toda a organização, as novas funções implementadas são testadas pelo próprio analista que as desenvolveu e colocadas diretamente no ambiente de produção. Embora com essa abordagem não se consiga garantir a qualidade do código em termos de erros de programação, ela se justifica pelo fato do sistema não ser crítico para a empresa e eventuais erros não serem tão relevantes

para o negócio. Assim, o desenvolvimento e a implantação de novas funções se torna mais ágil do que com uma abordagem mais rígida com relação ao teste.

Uma dificuldade com relação ao teste diz respeito às ferramentas de desenvolvimento *Web* utilizadas não permitirem recursos que apoiem a correção do código. Outra dificuldade relatada foi com relação à utilização da tecnologia *Web* que esporadicamente gerava erros, como a expiração de páginas, no ambiente de produção. Tais dificuldades foram contornadas conforme os técnicos adquiriram conhecimento na tecnologia *Web*. Isto mostra que houve, durante o projeto, pouco investimento em ferramentas. Talvez isso tenha ocorrido pelo fato do projeto ser um “piloto” para testar a viabilidade da tecnologia *Web* e do sistema não ser crítico para a organização.

### **Implantação**

O tempo de desenvolvimento do primeiro conjunto de funções do sistema foi de aproximadamente quatro meses. Por um período de aproximadamente um mês, a área de informática utilizou o PortalAN paralelamente ao sistema antigo de gerenciamento de solicitações de suporte. Após disponibilizar o novo sistema para toda a empresa o antigo foi desativado.

Em uma segunda etapa foram entregues funções para o gerenciamento das solicitações de manutenções evolutivas, que foram chamadas de Gestão de Mudanças. Ela só começou quando a primeira fase já estava implantada. Atualmente, novas funções estão sendo incorporadas ao sistema e em etapas mais curtas.

Não houve treinamento formal para os usuários, mas apenas a divulgação em eventos internos. Embora boa parte dos usuários não tivesse contato anterior com a tecnologia *Web*, eles consideraram fácil a utilização do sistema.

## **7.1.2.4 Estrutura**

### **Metodologia**

Não houve a utilização de uma metodologia formal para apoiar o desenvolvimento do PortalAN. A abordagem para o desenvolvimento foi mais iterativa, com os requisitos sendo definidos ao longo do desenvolvimento e sem nenhuma forma de modelagem formal do sistema. A única forma de representação do sistema foi o protótipo das telas feitos em páginas HTML estáticas e que serviram como base para o projeto do sistema.

Em um sistema como este que não é crítico para o negócio, que agrupa diversas funções independentes entre si e que tem como um de seus objetivos “testar” uma nova tecnologia, talvez a melhor abordagem seja esta mesmo, pois as funções implementadas eram simples e não precisavam ser extensivamente representadas através de modelos formais.

Os analistas consideraram que ter o projeto de interface “antes é melhor”, conforme descreveu um dos entrevistados. Entretanto, o modelo de dados não teve tanta ênfase do projeto e talvez tivesse sido melhor especificar de alguma forma tal modelo, uma vez que o número de tabelas era relativamente grande e os dados talvez representassem a parte mais importante do sistema.

### **Ferramentas**

Cada analista utilizou o editor de sua preferência, mas todos usaram basicamente editores visuais de páginas HTML ou ferramentas de hipermídia habilitadas para o uso na *Web*. O sistema utilizou também o sistema gerenciador de banco de dados Sql Server, da Microsoft.

### **Políticas**

Não existe uma política explícita da organização com relação ao desenvolvimento de sistemas. Existem políticas de desenvolvimento para os sistemas executados no computador de grande porte, mas para a *Web* ainda não.

A empresa está em um processo de definição de sua metodologia oficial. Existem algumas iniciativas para a utilização de metodologias de desenvolvimento, mas ainda não são adotadas por toda a empresa. A área que desenvolveu o PortalAN tem uma metodologia que define alguns padrões para geração de documentos ao longo do desenvolvimento de um sistema, tais como: solicitação de projeto, formação da equipe e dos usuários, definição de funções, cronograma de atividades e aceite. Não há especificação de documentação técnica, tais como modelos, a ser produzida ao longo do processo. Tal metodologia é utilizada apenas no desenvolvimento de sistemas não *Web* e, portanto, não foi utilizada neste projeto.

Com relação ao desenvolvimento do SIW só foi preciso seguir algumas normas com relação às cores que poderiam ser utilizadas. Isto talvez mostre que, conforme discutido anteriormente, mesmo nos SIW internos à organização, há uma dedicação maior ao projeto de interface do que em sistemas não *Web*.

## **7.1.2.5 Saídas**

### **Sistema**

O sistema *Web* permitiu uma melhora na comunicação interna, uma vez que disponibilizou mais um canal para a divulgação de informações.

Ele agilizou o atendimento das solicitações de suporte, pois agora são cadastradas pelos próprios usuários diminuindo a digitação na área de informática. O processo de suporte também ficou mais transparente, pois os usuários podem acompanhar a situação de suas solicitações.

Por outro lado, o número de solicitações tende a ser mais baixo, uma vez que os usuários podem consultar os atendimentos feitos a outros usuários em listas de perguntas mais frequentes, além de ter acesso mais fácil a todos os manuais de procedimentos de operação e de apoio aos aplicativos.

Por fim, ficou mais fácil para o gerente da área definir critérios de atendimento dos chamados, uma vez que o próprio sistema pode alocá-los aos membros da informática conforme o tipo de solicitação.

### **Documentação**

Praticamente não houve documentação técnica. Foram produzidos apenas alguns documentos informais descrevendo as primeiras idéias sobre o sistema, mas ficaram desatualizados conforme o projeto avançou.

Não foi feita documentação para os usuários, mas apenas um folheto genérico de duas páginas que foi distribuído em palestras e serviu para a divulgação do portal. Isto porque a interface foi considerada simples e auto-explicativa.

### **7.1.3 Comentários**

Embora a empresa tenha algumas iniciativas para padronizar métodos de desenvolvimento de sistemas, este projeto não utilizou nenhuma técnica de modelagem nem metodologia. Provavelmente não houve tal utilização porque o projeto era piloto e não se conhecia adequadamente a tecnologia *Web*. Por outro lado, o fato de não haver modelagem de dados, uma atividade já estabelecida em desenvolvimento de sistemas, mostra que houve pouca preocupação com a representação do sistema, tanto para apoiar o desenvolvimento quanto para a futura manutenção.

Como não houve representação do sistema e a equipe era relativamente grande, para evitar os problemas de comunicação entre seus membros as funções foram divididas de forma a minimizar a dependência entre eles, ou seja, cada um desenvolveu um conjunto de funções que eram praticamente independentes das demais. Dessa forma, foi possível diminuir a necessidade de modelagem do sistema.

Praticamente não foram utilizados recursos de hipermídia. O projeto foi feito de forma semelhante ao dos sistemas não *Web*, com itens de menus acionando seqüências de telas, mas sem muita navegação entre elas. Além disso, os dados não estruturados do sistema foram tratados de forma estruturada ou semi-estruturada, confirmando o referencial teórico pesquisado.

Este caso mostrou uma empresa que está começando a utilizar a tecnologia *Web* como plataforma de acesso a seus sistemas e, para minimizar os riscos, desenvolveu um sistema de baixo impacto organizacional, mas que atendia diversas demandas para otimização de processos internos. Com a aquisição de conhecimento externo, através de

treinamento e de consultores, a organização tem conseguido utilizar essa nova tecnologia com sucesso e, provavelmente, em um futuro próximo passará a utilizá-la em outros projetos eventualmente de maior impacto organizacional.

## **7.2 CASO EMPRESA DE MÍDIA – “SISTEMA DE ASSINATURAS”**

### **7.2.1 Introdução**

O negócio da empresa de Mídia é a publicação de revistas e *newsletters* relacionados à área de TI. Ela gera informações aos negócios e as distribui através das mídias impressas, *Web* e eventos.

Como não trabalha com assinaturas pagas a empresa precisa qualificar os leitores para determinar quais publicações cada um receberá. Para isto, foi desenvolvido um sistema que chamaremos neste trabalho de “Sistema de Assinaturas”.

O objetivo do sistema de assinaturas era permitir que novos leitores preenchessem o formulário de qualificação através da *Web* e que a análise fosse feita automaticamente pela organização. Além disso, os atuais assinantes também poderiam gerenciar seus dados e seu relacionamento com empresa através da *Web*.

O projeto inicial era desenvolver um sistema CRM (*Customer Relationship Management*) específico para a organização, que incorporasse todas as funções que envolviam relacionamento com o cliente, inclusive aquelas relacionadas a assinaturas. Entretanto, o projeto foi abortado e um sistema CRM pronto (“pacote de software”) foi adquirido. Como este pacote não incorporava as funções necessárias para a gestão de assinaturas, o sistema de assinaturas foi desenvolvido.

Considerando apenas o tempo para implementar as funções básicas do sistema de assinaturas o projeto durou três meses e meio e encontrava-se, na época da entrevista, em fase de homologação. A previsão era de que seria implantado em janeiro de 2003.

Foram entrevistados, em dezembro de 2002, o coordenador do projeto e um programador. O programador foi responsável por implementar as páginas *Web* e o coordenador participou da análise do sistema e do projeto do banco de dados, além de implementar as funções processadas no banco de dados. A entrevista foi realizada em conjunto por solicitação dos entrevistados.

### **7.2.2 Descrição do Caso**

#### **7.2.2.1 Contexto**

##### **Necessidades do negócio**

O sistema precisava ter uma certa “inteligência” para personalizar as perguntas do formulário de qualificação conforme o cargo e o porte da empresa do assinante. Ele deveria permitir também analisar o perfil do assinante de forma a sugerir assinaturas de outros produtos da organização alinhados com seu perfil.

Antes do sistema, o preenchimento dos formulários era feito em papel e os procedimentos para a qualificação dos leitores eram manuais. Além disso, as bases de

dados de leitores eram descentralizadas por publicação. A empresa investiu na informatização de seus processos e realizou alguns projetos para o desenvolvimento e aquisição de novas aplicações. Dentro dessa iniciativa esteve a compra de um sistema de gestão dos relacionamentos com os clientes, chamado de CRM (*Customer Relationship Management*) e o desenvolvimento tanto do sistema de assinaturas quanto de outras modalidades.

Antes de desenvolver o sistema de assinaturas, foi feito, também com interface *Web*, um sistema que permitia o preenchimento dos formulários para qualificação pelos próprios leitores. Entretanto, os dados coletados não estavam estruturados de forma adequada, os formulários não tinham “inteligência” para direcionar as questões conforme o contexto e todo o procedimento após o cadastramento dos formulários era manual. O sistema de assinaturas foi então desenvolvido para atender estas deficiências. Embora tenha base de dados própria, é integrado ao CRM permitindo que todos os processos relacionados às assinaturas sejam feitos de forma automática.

A tecnologia *Web* foi escolhida porque, somente através dela, os assinantes poderiam utilizar o SIW, uma vez que estão fora da empresa. Além disso, como os outros sistemas da organização já estão sendo desenvolvidos na plataforma *Web* seria também, conforme citou um dos entrevistados, uma questão de “conjuntura e praticidade no desenvolvimento”. Isto talvez mostre que a tecnologia *Web* já começa a ser um padrão no desenvolvimento de novos sistemas. Conforme sejam oferecidos mais recursos de apoio ao desenvolvimento e ela se torne mais conhecida, acreditamos que a tendência é que novos sistemas de informação sejam baseados nela.

### **Natureza do sistema**

As principais funções do sistema são: cadastramento de novos assinantes feito pelo próprio leitor através da *Web*, onde, dependendo do cargo do assinante e do porte da sua empresa, o sistema permite direcionar o formulário para que faça as perguntas mais relevantes em cada situação; geração de informações de apoio ao trabalho de telemarketing, conforme as informações fornecidas pelo assinante, tais como sugerir novas assinaturas e outras; renovação de assinaturas e gerenciamento do sistema.

O sistema implementa apenas montagem dinâmica de páginas e não há a utilização de informações não estruturadas. Ele tem funções de identificação dos usuários e trabalha com mecanismos de criptografia das informações, pois os leitores enviam CPF e/ou CGC para o sistema.

Ademais, é acessado por outras organizações, mas que o utilizam no papel de clientes. Em outras palavras, embora os clientes sejam principalmente empresas, as quais podem, eventualmente, anunciar nas publicações da empresa de Mídia, o foco do sistema é no B2C, uma vez que é direcionado para os leitores e não para os anunciantes.

Atualmente, a tecnologia *Web* está sendo utilizada como infraestrutura para a comunicação com os clientes da organização, mas existe a intenção de, futuramente,

oferecer serviços via *Web* para os anunciantes de suas publicações, partindo assim para o desenvolvimento de sistemas B2B. Deste modo, este projeto é, provavelmente, um dos primeiros de um conjunto de novos serviços que serão disponibilizados através da *Web*.

### **Integração**

O sistema de assinaturas foi desenvolvido de forma integrada ao CRM. Enquanto este guarda todos os cadastros e históricos de relacionamento com clientes da organização, os outros sistemas, tais como o de assinaturas, atuam em paralelo e armazenam os dados específicos para suas funções.

O banco de dados do sistema de assinaturas é diferente do sistema CRM. Conforme os leitores digitam os dados naquele sistema, parte deles (registro do leitor) vai diretamente para o CRM e parte (informações sobre a assinatura) para o banco do sistema de assinaturas. Algumas respostas que estão ligadas mais à empresa do que ao assinante podem alimentar dados do CRM. Cabe ressaltar também que, se não houver registro do leitor no CRM, não há como fazer a qualificação, ou seja, há uma grande sinergia entre os dois sistemas.

Como resultado dessa integração, fica mais difícil delimitar as fronteiras de cada sistema, pois os dados são alocados diretamente nas duas bases e são tratados em conjunto ao longo do processo de qualificação, além de serem digitados através da mesma interface. Por um lado, os sistemas foram desenvolvidos através de projetos específicos e possuem bases de dados próprias, podendo ser percebidos como sistemas distintos. Por outro lado, o fato das duas bases serem totalmente integradas também permite considerar todo o conjunto de funções como pertencendo a apenas um sistema.

No caso dos sistemas desenvolvidos em outras tecnologias não *Web*, tais como os pertencentes à terceira geração tecnológica (PRESS, 1999, p.13), o próprio software do aplicativo ajudava a definir quais funções eram implementadas e quais estavam fora do escopo do sistema. Na tecnologia *Web*, por outro lado, como o sistema fica distribuído em diversas páginas *Web* que podem fazer referências entre si, suas fronteiras não são facilmente delimitadas.

### **7.2.2.2 Interessados**

#### **Equipe de desenvolvimento**

A equipe de desenvolvimento foi formada pelos dois entrevistados. O coordenador centralizou as atividades de análise e as atividades relacionadas ao banco de dados enquanto o programador fez o projeto e a implementação da parte ligada à tecnologia *Web*. Antes do início do projeto nenhum dos dois conhecia a tecnologia *Web*. A falta de conhecimento na tecnologia não foi, entretanto, uma barreira para escolhê-la como infraestrutura do sistema de assinaturas.

## **Áreas de negócio cliente**

Conforme descrito anteriormente, a base de dados da empresa era descentralizada por publicação. A idéia de unificar as bases de dados dos assinantes surgiu da área de informática e foi apoiada pela área de Marketing, que financiou o projeto. Os dados dos clientes estavam distribuídos em vários bancos de dados, um de cada publicação, e seriam centralizados em uma base única e tratada pelo sistema CRM. Tal sistema, além das outras funções de gerenciamento do relacionamento com os clientes, iria implementar as funções do sistema de assinaturas.

A área de Marketing já havia percebido que tratar os clientes de forma descentralizada trazia algumas dificuldades para o desempenho de suas atividades e, quando a área de informática propôs o desenvolvimento de um sistema de CRM centralizando as bases, a área de Marketing apoiou e financiou a iniciativa.

Assim, neste caso, a necessidade de um novo sistema foi gerada principalmente pela área de informática que era a que tinha mais contato com a tecnologia e, portanto, com mais condições de perceber antecipadamente as possibilidades oferecidas pela TI. Uma vez identificadas e divulgadas tais possibilidades, as outras áreas da empresa rapidamente geraram expectativas relacionadas à aplicação das novas tecnologias.

### **Principais usuários**

A área de marketing de circulação é responsável por fazer uma triagem nas qualificações das assinaturas e é quem emite o parecer final, principalmente para leitores que não foram qualificados ou que foram classificados em uma faixa de indecisão, a qual demanda análise manual para decidir sobre a qualificação. A área comercial e de atendimento utiliza as funções gerenciais do sistema.

Por estar totalmente integrado ao CRM, praticamente todas as pessoas da empresa utilizam, indiretamente, os dados gerados pelo sistema.

A participação no levantamento das necessidades foi feita em conjunto com a área de marketing que, conforme descreveu um dos entrevistados, teve “participação ativa”. A área comercial também participou do desenvolvimento, mas de forma menos atuante.

### **7.2.2.3 Tarefas**

#### **Planejamento e estudo de viabilidade**

Não foi feito estudo de viabilidade. Inicialmente, foi feita uma estimativa financeira para verificar como financiar o projeto, mas não houve um planejamento mais detalhado do sistema.

Ao longo do desenvolvimento, a empresa se reestruturou algumas vezes, passando de uma estrutura por produto para uma organizada por mídia. Em seguida, mudou para

uma estrutura matricial. Além disso, houve um aporte de capital externo e a organização tornou-se uma sociedade anônima. Dessa forma, a estimativa inicial com relação ao sistema foi sendo alterada a cada reestruturação organizacional.

Por outro lado, a estratégia da empresa com relação a seus sistemas de informação foi alterada ao longo do tempo. Inicialmente, houve a tentativa de unificar todas as bases de dados da organização. Foi então contratada uma outra empresa para desenvolver um sistema CRM confeccionado especificamente para a empresa de Mídia. Entretanto, após um ano e meio a organização avaliou que a contratada não estava conseguindo conduzir o projeto da forma esperada. Com isso, foi comprado um sistema CRM pronto, mas que não atendia todas as necessidades de informação, dentre elas a qualificação de assinaturas. Ficou então definido que o sistema CRM serviria como base central e que os novos sistemas teriam bases de dados separadas, mas integradas a ele. Portanto, ao longo do processo, o sistema de assinaturas sofreu alterações tanto no seu escopo e quanto na sua funcionalidade.

Embora tenham sido necessários três meses e meio para implementar as funções básicas do sistema na sua última versão, se for considerado desde a primeira até a versão final, o desenvolvimento levou cerca de um ano e foi feito em paralelo com as outras iniciativas de informatização da organização.

As alterações sucedidas acarretaram diversas dificuldades. A situação foi comparada por um dos entrevistados à “troca de pneu do carro com ele em movimento”. Em outras palavras, a arquitetura do sistema foi sendo modificada ao longo do tempo, dificultando o planejamento.

Este projeto ilustra como a alteração dos objetivos e do escopo de um sistema pode influenciar os outros sistemas de informação da organização. Neste caso, se a organização contratada tivesse conseguido desenvolver o CRM da forma como a empresa de Mídia esperava, provavelmente o sistema de assinaturas e os outros sistemas de informação representariam apenas funções de um mesmo sistema, ao invés de representar sistemas integrados, mas distintos.

### **Análise**

As necessidades e características do sistema de assinaturas foram sendo determinadas simultaneamente à implantação do CRM, conforme as deficiências deste sistema tornavam-se conhecidas.

Nesse processo de definição dos requisitos do sistema houve intensa participação do responsável pelo sistema antigo de assinaturas, que era utilizado pela área de Marketing de Circulação. O usuário de Marketing detalhava as necessidades e o coordenador de informática já fazia a modelagem dos dados. Não houve documentação formal como resultado do processo de análise.

As dificuldades encontradas na análise estiveram relacionadas à questão da definição das necessidades do sistema. Foram citados como principais problemas as mudanças frequentes ocorridas principalmente por definições inadequadas, decorrentes tanto do fato do usuário não conseguir descrever sua real necessidade, como do coordenador, apesar de conhecer bem o modelo de negócio da empresa, muitas vezes não entender corretamente como o usuário trabalhava e/ou do que precisava. Assim, alterações em decisões sobre as regras do negócio, tais como solicitar apenas nome dos leitores ou cadastro completo com CPF/CGC, fizeram com que o sistema precisasse ser re-projetado algumas vezes.

Por outro lado, a validação da análise foi feita através de protótipos operacionais das páginas *Web*. Desta forma, eventuais problemas de especificação eram não eram identificados durante a análise, mas somente depois do projeto, implementação e teste da função.

Aparentemente, um dos problemas da análise esteve relacionado à comunicação entre o analista e os usuários. Uma forma de tentar contornar, ou pelo menos minimizar, tais “ruídos” na comunicação seria explicitar, através de diagramas visuais e formais ou até mesmo de descrições em linguagem natural, os requisitos do sistema. Tais documentos serviriam também para tentar definir de uma forma mais direta os objetivos e escopo do projeto.

## **Projeto**

O projeto foi feito em conjunto com a análise. Após discutir com os usuários os requisitos do sistema o coordenador implementava as funções relacionadas ao banco de dados e o programador desenhava e já implementava as telas. Após validação do coordenador sobre as novas funções implementadas, o protótipo operacional era disponibilizado para os usuários para nova validação. A justificativa para validar o projeto através desses protótipos operacionais foi que, com as ferramentas de desenvolvimento atuais, o desenvolvimento era rápido, sendo melhor mostrar o protótipo já operacional, pois os usuários conseguiriam “experimentar” o sistema. Essa é, realmente, uma das vantagens da utilização de protótipos operacionais. Como desvantagem está o custo de alteração quando um problema de análise ou de projeto é detectado, pois isso só acontece após a implementação e o teste terem sido realizados.

Não houve, portanto, uma distinção clara entre análise e projeto, sendo que as dificuldades do projeto foram similares às de análise, ou seja, o re-trabalho. Ao longo do desenvolvimento, várias versões de telas operacionais foram mostradas aos usuários para que validassem ou solicitassem ajustes quando necessário. Muitas vezes, os usuários solicitavam funções e pediam que fossem embutidas regras que de alguma forma restringiam seu trabalho, mas que só percebiam isso na hora de validar os protótipos. Neste momento eles solicitavam alterações nas regras que eles mesmos haviam definido.

Embora essa forma de projeto, através de protótipos operacionais, permita que os usuários possam utilizar o protótipo em uma situação “real”, ela tem a desvantagem de detectar eventuais problemas com a análise e projeto apenas após a implementação. Assim, uma forma de melhorar o processo talvez fosse a utilização de protótipos não operacionais, ou seja, apenas telas sem acesso a dados para a validação dos usuários, deixando a implementação para quando as telas do sistema estivessem mais “estáveis”. Talvez assim os problemas de re-trabalho fossem minimizados. Além disso, deixaria mais claro para os usuários qual seria o tempo necessário para desenvolver a aparência das telas e para desenvolver o sistema que existe “por trás” delas, deixando mais explícito que desenvolver as páginas *Web* do sistema não é apenas uma questão de “desenhar” telas como acontece com os *Web Sites* tradicionais, mas de desenvolver sistemas.

A modelagem dos dados foi feita no próprio SGBD. Como o sistema foi desenvolvido de forma integrada ao CRM, o qual tinha uma estrutura já definida, o modelo de dados do CRM foi utilizado como base para modelar o sistema de assinaturas. Ou seja, foi incluído no banco de dados apenas o que não poderia ser incluído ou que não estava relacionado ao CRM. Assim, tudo o que podia ser colocado no CRM já era escrito diretamente nele e não houve replicação de dados no sistema de assinaturas.

Embora o sistema de assinaturas seja utilizado principalmente por pessoas externas à organização, não houve a participação de *designer* e a disposição das telas foi definida pelo próprio programador. A navegação foi montada conforme o sistema foi sendo desenvolvido. Como a navegação do sistema foi projetada de forma simples, funcionando com a ativação de itens de menu, não foi utilizada nenhuma forma de representação formal da estrutura de navegação do sistema.

Por fim, a percepção dos usuários com relação à tecnologia *Web* e à informática de forma geral, os levava a achar que as mudanças no sistema eram mais simples e mais rápidas do que realmente eram, ou seja, conforme descreveu o entrevistado, “eles querem que as telas mudem de cima para baixo de forma imediata, sem perceber que existe um sistema por trás”. Tal percepção equivocada levava a expectativas irreais com a relação ao esforço a ser despendido em qualquer alteração ou nova implementação do sistema.

### **Codificação**

As maiores dificuldades com relação à codificação estavam relacionadas à tecnologia *Web*. Uma dificuldade encontrada foi que várias características simples às vezes podiam ser implementadas de várias formas e a dificuldade estava em entender e decidir qual era a melhor no contexto existente. A navegação entre páginas, por exemplo, é diferente nas aplicações *Web* das aplicações não *Web*. Para transferir informações de uma página *Web* para outra existem várias possibilidades, tais como gravar dados temporários no banco de dados, guardar informações no servidor *Web*, guardar informações no computador cliente, sendo que cada solução tem vantagens e desvantagens.

Outra dificuldade estava relacionada a alguns recursos existentes nas tecnologias não *Web* e que ainda não foram incorporados na tecnologia *Web*, como, por exemplo, a definição de máscaras que restringissem a entrada de dados conforme certas regras. Enquanto em outras tecnologias tal recurso era facilmente implementado, na tecnologia *Web* a solução era mais complexa.

As diferentes versões dos navegadores existentes fizeram com que a codificação fosse mais trabalhosa, uma vez que eles eram de fabricantes distintos ou eram versões distintas do mesmo fabricante e que não funcionavam da mesma maneira. Para resolver este problema a empresa selecionou um fabricante, no caso a Microsoft, e implementou o sistema de forma a funcionar apenas para a família de navegadores oferecidos por ele.

Algumas restrições da tecnologia *Web*, como as questões das máscaras e dos navegadores devem ser contornadas conforme a situação, pois são questões geradas pelo fato de a tecnologia *Web* ser recente e ainda estar evoluindo. Assim, alguns recursos encontrados em outras tecnologias não *Web* ainda estão sendo incorporados a esta nova tecnologia.

Com relação à diversidade de soluções para um mesmo tipo de problema, tal como a questão da navegação, talvez uma forma de facilitar a seleção da melhor solução em cada situação fosse a utilização de conhecimento externo, por exemplo, através de consultores ou de treinamento na tecnologia. De qualquer forma, o fato de oferecer diversas alternativas para a solução de um problema é um efeito secundário de uma característica positiva da tecnologia, a qual oferece diversas possibilidades de implementação permitindo projetar os sistemas da forma mais adequada em cada contexto.

## **Teste**

Após implementar e testar uma função, os técnicos a disponibilizavam aos usuários para validação. Assim, os usuários além de validar a funcionalidade do sistema também participaram do teste.

Foi montado um ambiente de teste e outro de produção tanto para o banco de dados quanto para as páginas *Web*. Esta forma de teste não é utilizada em todas as aplicações *Web* da organização. Em aplicações de portais estáticos, onde a estrutura do banco de dados muda pouco em comparação com a estrutura do *Web Site*, a empresa monta um ambiente de teste somente para as páginas *Web* e não para o banco de dados que, neste caso, é utilizado diretamente da produção.

Como o sistema de assinaturas utiliza montagem dinâmica de páginas *Web*, com informações vindas do banco de dados, muitas alterações devem ser feitas no banco de dados ao longo do desenvolvimento. Assim, acreditamos essa abordagem de teste, onde tanto as páginas *Web* quanto o banco de dados têm um ambiente de teste separado do de produção, foi adequada neste caso.

## **Implantação**

Conforme discutido anteriormente, não houve uma definição clara das fronteiras do sistema de assinaturas, sendo que ficou obscuro até que ponto o projeto do sistema de assinaturas era um outro projeto e até que ponto fazia parte das adaptações necessárias do CRM, podendo tanto ser visto como um projeto separado, mas interligado ao CRM, quanto como mais um conjunto de funções de um mesmo sistema integrado. Desse modo, a implantação, da mesma forma que as outras atividades do desenvolvimento, deve ser analisada em conjunto com a implantação dos outros sistemas. A implantação do sistema de assinaturas pode, inclusive, ser considerada como mais uma etapa na unificação das bases de dados.

Em uma primeira etapa, os dados foram reestruturados e centralizados no CRM. Em seguida, foi feita uma interface que permitisse coletar os formulários para qualificação através da *Web*, mas que ainda não armazenassem tais dados na estrutura nova. Foram então feitas rotinas que convertessem esses dados da estrutura antiga para a nova. O sistema de assinaturas foi então desenvolvido e, com ele, os dados já entravam no sistema utilizando a nova estrutura centralizada. A última etapa, que é a de utilização do sistema ainda não havia sido completada quando as entrevistas foram concedidas, mas os dados já tinham sido trazidos para a nova estrutura e o sistema já se encontrava pronto para ser implantado.

Como dificuldade da implantação foi citada a unificação dos bancos de dados, pois muitos registros estavam duplicados. Nem todos os registros estavam ajustados na época em que as entrevistas foram realizadas, mas quando o sistema de assinaturas começasse a ser utilizado, como ele tinha mecanismos para detectar duplicidade, esperava-se que a qualidade dos dados fosse melhorando conforme novos registros fossem incluídos através dele.

É natural que a centralização dos dados seja uma dificuldade para a implantação do sistema unificado, pois como os dados estavam replicados em várias bases, muitos dos registros apresentavam inconsistências. Com relação à implantação do sistema de assinaturas, como ela tem sido feita em etapas, ou seja, antes de disponibilizar a versão final do sistema uma versão intermediária foi desenvolvida, esperava-se que não houvesse maiores problemas para a implantação final.

### **7.2.2.4 Estrutura**

#### **Metodologia**

Não houve a utilização de nenhuma metodologia formal para apoiar o desenvolvimento do sistema de assinaturas. A estratégia utilizada foi a iterativa com os requisitos sendo definidos ao longo do desenvolvimento.

Praticamente não foram utilizadas técnicas de modelagem formal, sendo que a única forma de modelagem do sistema foi o diagrama relacional que foi feito no próprio

SGBD. Embora alguns SGBD, como o que foi utilizado neste caso, ofereçam recursos para a modelagem visual das tabelas, eles não permitem que sejam colocadas informações do dicionário de dados, o que normalmente é oferecido por ferramentas CASE.

Como este projeto envolvia diversos sistemas, como o de assinaturas e o CRM, a utilização de um CASE como ferramenta de apoio à modelagem dos dados talvez melhorasse a comunicação entre os envolvidos e permitisse manter uma documentação mais rica. Como o número de tabelas, se for incluído o CRM, estava em torno de 150 o porte do sistema talvez justificasse a compra de uma ferramenta CASE.

Por fim, como as páginas *Web* dos protótipos que foram entregues aos usuários já eram operacionais, não devem ser consideradas como uma forma de modelagem do sistema uma vez que elas eram o próprio sistema. Isto porque, qualquer sistema pode ser considerado um modelo ou abstração da realidade. Quando mencionamos modelagem do sistema estamos considerando abstrações ou modelos de um “modelo da realidade” (sistema). Um protótipo operacional não é uma abstração do sistema, mas o próprio, embora esse sistema seja um modelo da realidade.

### **Ferramentas**

Foi utilizado o sistema gerenciador de banco de dados SQL Server 2000, da Microsoft. Para extrair consultas a este sistema foi utilizado o Microsoft Access. A parte da tecnologia *Web* foi desenvolvida utilizando o HomeSite, da Macromedia. Para implementar a segunda etapa, que foi a do sistema de assinaturas integrado ao CRM, foi usado o Visual Studio .NET, da Microsoft.

Com relação às ferramentas para desenvolvimento *Web* a empresa está usando uma ferramenta moderna e que se enquadra na quarta categoria de ferramentas para o desenvolvimento *Web*, segundo FRATERNALI (1999, p. 233), que inclui os editores de formulários *Web*, escritores de relatórios, e assistentes de publicação de bancos de dados e que oferece vários recursos de apoio ao desenvolvimento de sistemas de informação baseados na tecnologia *Web*.

### **Políticas**

A principal política de desenvolvimento a ser seguida no projeto era de que o sistema deveria ser integrado o máximo possível ao sistema CRM existente.

Além da necessidade de integração, na empresa praticamente não há políticas de desenvolvimento de sistemas, nem padronizações a serem seguidas, assim como não existe nenhuma certificação em qualidade de software. Como a empresa é relativamente nova, ela ainda está estruturando seus sistemas de informação. Se, por um lado, é mais complexo estruturar os sistemas e definir as políticas para o seu desenvolvimento, por outro, como não existem sistemas legados, a possibilidade de utilização de tecnologias modernas, como as versões mais recentes do SGBD e das ferramentas de apoio ao

desenvolvimento *Web*, aliado à possibilidade de já construir seus sistemas de forma integrada, ajudam a organização a obter o máximo de retorno possível da TI.

### **7.2.2.5 Saídas**

#### **Sistema**

Com o sistema de assinaturas todo o processo de qualificação foi modificado. Quem preenche os dados é o leitor, diminuindo a carga de digitação da organização. Há também a melhora na qualidade das informações, pois o registro do cliente é automático, sem nova digitação.

Por outro lado, antes do sistema de assinaturas, o telemarketing já analisava os dados antes de entrarem no banco de dados. Com o novo sistema, há a necessidade de verificar alguns dados digitados pelos leitores para garantir sua qualidade.

Como consequência da centralização da base de dados, vários “cruzamentos” entre eles permitem oferecer novos serviços aos clientes tais como sugerir novas assinaturas e/ou convidar automaticamente para participar de eventos promovidos pela empresa. Embora esse benefício esteja mais ligado à implantação do CRM do que do sistema de assinaturas, como os dois sistemas são integrados o sistema de assinaturas também contribui para tal benefício uma vez que tais “cruzamentos” podem ser feitos *on-line* no momento do cadastramento do assinante.

Os leitores terão mais controle dos seus dados na empresa e poderão acompanhar mais de perto as informações sobre seu relacionamento com a organização.

#### **Documentação**

Não foi feita nenhuma documentação técnica nem para os usuários. Neste caso, a documentação para os usuários é menos importante, pois o número de usuários internos e o tamanho do sistema não justificam a elaboração de documentação de apoio. Quanto aos usuários externos, as funções que eles utilizam já foram projetadas de forma que não precisassem de apoio na interação com o sistema.

### **7.2.3 Comentários**

Este caso mostrou uma empresa em que os principais sistemas de informação para apoio ao seu negócio ainda estão sendo construídos. Tais sistemas já estão sendo desenvolvidos utilizando a tecnologia *Web* e as ferramentas desenvolvimento são modernas. Não há uma distinção entre sistemas *Web* e não *Web*, pois os sistemas já têm interface *Web* e não há sistemas legados.

Uma vantagem neste ambiente é que os sistemas já utilizam a tecnologia *Web*. Por outro lado, as necessidades de informação são tantas e a urgência para atendê-las é tamanha

que a empresa acaba não conseguindo definir uma forma mais padronizada para o desenvolvimento. O planejamento de sistemas acompanha o planejamento organizacional e, como a própria estrutura organizacional tem mudado, o desenvolvimento dos sistemas tem sido feito de forma pouco controlada.

Como os sistemas ainda estão sendo construídos e a própria empresa está se adaptando ao seu crescimento, o planejamento dos sistemas se confunde às vezes com o próprio planejamento organizacional.

A intenção da empresa de, futuramente, desenvolver sistemas que ofereçam serviços via *Web* para os anunciantes de suas publicações, talvez indique que a tecnologia *Web* estará presente nos próximos desenvolvimentos de sistemas de informação na empresa e que, possivelmente, se estabeleça mesmo como o padrão para o desenvolvimento de quaisquer novos sistemas de informação.

## 7.3 CASO EMPRESA DE TI – “SISTEMA DE VENDA B2B”

### 7.3.1 Introdução

A empresa de TI desenvolve e produz diversas tecnologias de informação da indústria, além de oferecer a seus clientes soluções e serviços que as utilizam.

A empresa tem um conjunto de clientes empresariais que fazem grandes compras regularmente. A área de vendas pela Internet sentiu a necessidade de oferecer para este conjunto seletivo de clientes mais um canal para a colocação dos pedidos de compra. Desenvolveu então um sistema, que chamaremos neste trabalho de “Sistema *Web* de Venda B2B”.

Neste sistema, são oferecidos produtos e serviços de todas as áreas da organização, desde produtos de microinformática e impressoras até serviços tais como treinamento e consultoria.

Ele não é um sistema único para todos os clientes, mas um modelo replicado para cada um. Em outras palavras, tanto o *Web Site* quanto os arquivos de dados são replicados para cada cliente autorizado a utilizar o sistema. Existe um núcleo que implementa as funções básicas de todos os *Web Sites* e que serve de “ponto de partida” para a implementação final de cada um, ou seja, as adaptações específicas para cada cliente são feitas a partir deste núcleo. Os processos de trabalho após a colocação dos pedidos de compra são iguais ou semelhantes aos processos que ocorrem quando outros canais são utilizados. Portanto, o sistema oferece basicamente uma interface *Web* para a colocação de pedidos.

Foi entrevistado, em dezembro de 2002, o gerente do projeto. Os dois programadores que participaram do projeto não estavam mais em São Paulo, não tendo sido possível entrevistá-los.

### 7.3.2 Descrição do Caso

#### 7.3.2.1 Contexto

##### Necessidades do negócio

O sistema de venda B2B da empresa já era feito por outros canais como telefone e fax, mas havia a necessidade de melhorar o processo. Além disso, a organização queria oferecer maior comodidade para seus clientes empresariais mais importantes permitindo que pudessem colocar os pedidos de compras a qualquer momento.

A tecnologia *Web* foi escolhida como plataforma para este sistema não somente porque oferecia mais um canal de vendas, mas principalmente porque a organização “é focada totalmente em Internet”, conforme descreveu o entrevistado. Em outras palavras, as vendas utilizando a tecnologia *Web* apoiariam sua imagem institucional.

Podemos perceber que embora a tecnologia *Web* ofereça vantagens e habilite os negócios através de um outro canal, não necessariamente a principal necessidade de um negócio relacionada ao B2B é aumentar as vendas, mas, como neste caso, pode ser reforçar a imagem de alguém que se posiciona como uma empresa que utiliza tecnologias modernas. Isso talvez mostre uma expectativa existente de que as empresas que vendem soluções tecnológicas devam utilizar tais soluções para atender suas próprias demandas.

### **Natureza do sistema**

As principais funções do sistema são: inclusão dos pedidos de compras de produtos e serviços; e catálogo personalizado com os produtos/serviços que o cliente compra habitualmente e com as condições de venda personalizadas. O catálogo não oferece muitos recursos para divulgação dos produtos/serviços porque o cliente já os conhece e compra regularmente.

Como o sistema é composto por um conjunto de *Web Sites* específicos para cada cliente, não há a necessidade gerenciamento de acesso dentro dele. O controle do acesso é feito pelo sistema operacional onde está o servidor *Web*. Em outras palavras, definem-se quais usuários têm direitos de acesso às páginas *Web* e, quando alguém solicita uma página, o sistema operacional verifica se o usuário tem os direitos necessários. Tal abordagem funciona adequadamente quando há uma replicação de *Web Sites* conforme foi feito no SIW. Com isso, foi possível construir o sistema sem ter que implementar o gerenciamento do acesso, o que deixou a aplicação mais simples e reduziu o tempo de desenvolvimento.

Com relação à montagem dinâmica das páginas *Web* há um equilíbrio entre a utilização de páginas *Web* estáticas e páginas *Web* montadas dinamicamente com informações vindas de arquivos de dados. Entretanto, as páginas *Web* mais importantes do sistema, que são as responsáveis por montar o “carrinho de compras”, as de colocação do pedido e as do catálogo, são dinâmicas. Assim, embora o sistema esteja equilibrado em termos de número de páginas *Web* estáticas e dinâmicas, as funções mais importantes utilizam páginas *Web* montadas dinamicamente.

O sistema é utilizado por outras organizações que são os principais clientes da empresa de TI, mas não é utilizado por organizações parceiras, pois há um outro sistema específico para elas.

O volume de pedidos varia conforme o cliente. As informações do catálogo, principalmente de preços, são atualizadas semanalmente ou quinzenalmente. Provavelmente, como as alterações nos dados são mais ou menos frequentes seria inviável implementar a função de catálogo com os preços através de páginas *Web* estáticas, pois o esforço para atualizá-las com a frequência necessária seria proibitivo. Em outras palavras, embora o sistema apresente uma estrutura replicada, típica de *Web*

*Sites* estáticos, como a volatilidade das informações não é baixa, o sistema utiliza montagem dinâmica de páginas *Web* nas suas principais funções.

Com relação ao armazenamento de dados o sistema apresenta uma estrutura simples sem a utilização de SGDB, mas de arquivos de dados no servidor *Web*, embora utilize apenas informações estruturadas. Tal solução está de acordo com a arquitetura de *Web Sites* replicados, onde as estruturas de dados, quando tratadas isoladamente por cliente, podem ser consideradas mais simples em comparação com a complexidade de estruturas genéricas para todos os clientes. Além disso, com as estruturas de dados separadas há uma facilidade para personalizar dados por cliente agilizando o desenvolvimento.

O núcleo básico foi desenvolvido em dois meses por uma equipe da própria empresa. Entretanto, além do tempo de desenvolvimento do núcleo, a cada novo cliente deve-se fazer as adaptações necessárias que podem levar de duas semanas a um mês. Como o sistema na verdade é um conjunto de *Web Sites* personalizados para cada cliente, esta arquitetura permite que o desenvolvimento e implantação sejam mais rápidos. Por outro lado, tal estratégia apresenta limitações conforme cresce o número de clientes atendidos e de *Web Sites* implantados.

Portanto, embora a estratégia adotada para este projeto permita agilizar a implantação, esta é uma abordagem mais simples que limita a expansão do sistema, uma vez que qualquer nova função ou alteração deve ser replicada para todos os *Web Sites*. Se fosse desenvolvido um sistema de informação centralizado e com apenas um *Web Site*, a modelagem de dados seria mais complexa, pois deveria acomodar as particularidades de cada cliente, além de ser necessário implementar o gerenciamento de acessos e talvez ter que utilizar um SGBD. Por outro lado, o número de clientes atendidos pelo sistema poderia crescer mais rapidamente e com menos esforço.

Como a principal necessidade a ser atendida pelo sistema era a de melhorar a imagem institucional, era preciso disponibilizá-lo para uso o mais rápido possível, mesmo que para isto fosse preciso adotar uma arquitetura inadequada do ponto de vista técnico.

### **Integração**

O SIW não está integrado aos sistemas dos clientes. E os pedidos de compra devem ser feitos apenas através da interface do sistema.

Ao chegar na empresa, o pedido precisa ser dividido de forma que cada item seja encaminhado para a área responsável pelo seu processamento. As áreas apresentam níveis distintos de automação dos seus processos internos e o sistema está integrado de forma diferente em cada uma. Enquanto para algumas áreas o SIW envia arquivos que são processados automaticamente por aplicativos no mainframe, para outras são enviados e-mails descrevendo os pedidos.

As áreas menos informatizadas são aquelas onde não se consegue automatizar todo o processamento de pedidos, tais como treinamento, onde cada caso deve ser analisado separadamente. Por outro lado, as áreas que lidam com produtos como microinformática têm alto nível de automação e seus sistemas estão integrados ao SIW.

Não houve dificuldade para a integração com outros sistemas, principalmente dessas áreas mais automatizadas, porque tais sistemas já se comunicavam com outros aplicativos antes do SIW, sendo que as interfaces já estavam padronizadas e eram bem documentadas.

### **7.3.2.2 Interessados**

#### **Equipe de desenvolvimento**

Não foram utilizados técnicos externos à empresa de TI no desenvolvimento. A equipe foi formada pelo coordenador, que atuou como o líder da equipe, pelo gerente do projeto, que concebeu o sistema, e dois programadores que implementaram o projeto. A equipe pertencia à própria área de vendas pela Internet e não houve participação de usuários externos a essa área.

O trabalho foi organizado de forma que o gerente do projeto definiu os requisitos e projetou a solução, um programador desenvolveu as páginas estáticas e o outro implementou as dinâmicas. Entretanto, como o sistema era pequeno, não havia uma distinção muito clara entre as atividades dos dois programadores. Eles não encontraram maiores dificuldades no uso da tecnologia *Web*, pois já a conheciam antes do início do projeto.

#### **Áreas de negócio cliente**

O sistema foi uma iniciativa da área de vendas pela Internet e foi financiado por ela. Como essa área tem equipe voltada para o desenvolvimento de sistemas, ela foi responsável tanto pelas questões do negócio e suas regras quanto pelas questões técnicas do sistema.

#### **Principais usuários**

Os usuários do sistema são, além dos clientes da organização, todas as partes internas da empresa chamadas de “BRAND”. Cada uma é responsável pelas vendas de uma linha de produto e/ou serviço.

A área de vendas pela Internet foi a responsável por validar o sistema. Como ela já conhecia as necessidades dos clientes foi também responsável por definir as funções básicas do SIW. Antes de cada nova implantação o núcleo básico era validado pelos clientes e eventuais adaptações eram implementadas.

Esta estratégia para a validação do sistema parece ter sido adequada, uma vez que a equipe já conhecia as necessidades dos usuários e, como a arquitetura era replicada, os ajustes para personalizar o SIW podiam ser implementados rapidamente.

### **7.3.2.3 Tarefas**

#### **Planejamento e estudo de viabilidade**

Como o projeto foi considerado pequeno não houve estudo de viabilidade. O planejamento foi feito apenas com uma estimativa dos recursos, em termos de pessoal e tempo de desenvolvimento, e passada para o vice-coordenador de TI para aprovação. Não foi citada nenhuma dificuldade no planejamento.

Acreditamos que para esta primeira versão do sistema, em que seria implementado em uma arquitetura descentralizada e mais simples, não havia mesmo tanta necessidade de planejamento.

#### **Análise**

A análise do núcleo básico de funções do sistema foi feita baseada na experiência da área de vendas pela Internet. Além dessa parte básica, cada cliente solicitava adaptações ou inclusão de novas funções na sua versão. Para determinar estas novas funções o próprio núcleo básico era utilizado como protótipo operacional e o responsável pela análise era sempre alguém da área de relacionamento com o cliente da empresa de TI.

Com relação à modelagem dos processos internos, como já havia diagramas representando os processos existentes e como o novo sistema não os alterava significativamente, foram produzidos apenas alguns desenhos que refletiam as mudanças em tais processos. Tais documentos foram enviados para as áreas responsáveis por processar os pedidos para que conhecessem as mudanças, mas não foi solicitada validação.

Por já ter experiência no processo de venda pela Internet o gerente do projeto, o qual concebeu o SIW, não encontrou dificuldades para realizar a análise do núcleo do sistema. Por outro lado, as adaptações solicitadas pelos clientes puderam ser atendidas sem maiores impactos por causa da estrutura replicada do SIW.

Para um sistema como esse onde a estrutura é simples e a equipe de desenvolvimento já conhece os requisitos do problema, validar a análise através de protótipos operacionais é uma estratégia adequada, uma vez que o sistema pode ser desenvolvido rapidamente e os usuários, após “experimental” o protótipo solicitam as adaptações necessárias. Além disso, como a estrutura replicada permite que se tenha flexibilidade nas adaptações, não é crítico fazer uma análise inicial mais abrangente antes de iniciar o desenvolvimento.

#### **Projeto**

Pelo fato do SIW não utilizar um sistema gerenciador de banco de dados, a modelagem de dados foi considerada desnecessária. As estruturas de dados foram dispostas em arquivos cujos formatos foram definidos ao longo do desenvolvimento.

Para definição da navegação foram criados esboços das páginas *Web* em arquivos HTML estáticos. A estrutura da navegação foi baseada no *Web Site* público da empresa de TI, ou seja, o oficial que contém as informações institucionais e ligações para os diversos outros *Web Sites* da organização.

Não houve a participação de *designer*, pois foi seguido um manual que definia todas as padronizações visuais dos sistemas da organização que utilizam a tecnologia *Web*. A idéia de padronizar questões visuais de interface em *Web Sites* é interessante, pois mesmo sem a ajuda de um profissional com perfil artístico a interface do sistema pôde ser projetada de forma adequada do ponto de vista artístico, além de permitir uniformizar a imagem institucional.

Não houve uma distinção clara entre análise e projeto, uma vez que os protótipos operacionais serviam tanto para validar as funções do sistema quanto para mostrar o projeto. Esta forma de projeto se mostrou adequada para este sistema, considerando sua complexidade e estrutura.

### **Codificação**

Eventualmente, as adaptações solicitadas por um cliente também eram adequadas para outros. Devido à arquitetura do sistema, as alterações realizadas em um *Web Site* muitas vezes devem ser reproduzidas nos outros. Embora isto não tenha sido citado pelo entrevistado como um problema, este trabalho de replicação de código pode ser visto como um “efeito colateral” da arquitetura do sistema e representa um problema para a codificação, pois a replicação do código retarda tanto o desenvolvimento de novas funções quanto a implementação de eventuais correções do sistema.

### **Teste**

O teste era realizado em cada *Web Site* e ocorria de forma independente das demais versões do SIW. Como o sistema era simples e a equipe já conhecia a tecnologia *Web*, não foram citados problemas com relação ao teste. O fato precisar testar cada versão não foi citado como uma dificuldade, mas acreditamos que, conforme cresça o número de versões do sistema, assim como o número e a frequência das alterações, provavelmente o teste passará a demandar um grande esforço da equipe de desenvolvimento.

### **Implantação**

Após o desenvolvimento da estrutura básica do sistema, foi escolhido um cliente como piloto e feito acompanhamento para validar as funções. Como são feitas adaptações a

cada nova implantação, a utilização do piloto não é tão crítica, pois cada implantação pode ser considerada um piloto das novas adaptações.

Conforme discutido anteriormente, algumas das adaptações solicitadas por um cliente eram úteis aos outros. Uma adaptação citada foi a possibilidade de centralizar o endereço de faturamento e de entrega em apenas uma filial. Tal característica precisou ser replicada para todos os *Web Sites* do sistema. Como, atualmente, cerca de cem clientes utilizam o sistema, uma nova adaptação requer a alteração em cem versões diferentes do sistema.

### **7.3.2.4 Estrutura**

#### **Metodologia**

Embora a empresa de TI adote uma metodologia para o desenvolvimento de sistemas de informação, neste projeto ela não foi utilizada. A razão alegada foi a de que o sistema era pequeno demais.

Podemos dizer que foram adotadas as estratégias: paralela e iterativa. Isto porque, além das versões serem desenvolvidas em paralelo, as novas funções têm sido acrescentadas conforme são solicitadas pelos clientes, havendo pouca preocupação com a análise e projeto e validando o sistema através de protótipos operacionais. Portanto, apresenta características da abordagem iterativa.

Tal estratégia se mostrou adequada, pois já se conhecia, antes do início do projeto, os requisitos do negócio sendo possível iniciar logo o projeto do sistema. Como o objetivo era utilizar, o quanto antes possível, a tecnologia *Web* para disponibilizar um novo canal de vendas empresariais foi adotada uma arquitetura simples para o projeto. Assim o protótipo operacional pôde ser desenvolvido rapidamente e a ser adaptado às necessidades de cada cliente.

Quanto à linguagem de modelagem foi usada apenas os esboços em arquivos HTML estáticos das páginas *Web* e os fluxogramas dos processos internos de processamento de pedidos. Embora tais modelos tenham sido suficientes para o desenvolvimento do sistema, talvez tivesse sido útil representar o modelo de dados também. Embora o SIW não utilize SGBD o modelo dos dados poderia servir de apoio à manutenção do sistema e seria útil quando sua estrutura precisar ser alterada, por exemplo, mudando a abordagem de *Web Sites* replicados para um sistema de informação único.

#### **Ferramentas**

Para o desenvolvimento das páginas *Web* foi utilizado um editor de HTML não visual. A programação foi feita em CGI e PEARL e não teve apoio de ferramenta de desenvolvimento. O servidor está configurado com UNIX e o servidor *Web* é o Apache.

Praticamente não houve a utilização de ferramentas de apoio ao desenvolvimento. Mesmo para um sistema deste porte, uma ferramenta que permitisse pelo menos edição visual do HTML e depuração do código traria agilidade para o desenvolvimento.

### **Políticas**

Uma iniciativa interessante foi desenvolvimento da linha de guias e padrões para todos os *Web Sites* da organização. O padrão é extenso e envolve cores, fontes, tipo de letra, tamanho, cabeçalho, definições de tabelas, percentual de alguma cor que pode ser utilizada nas páginas *Web*, e tem inclusive catálogo de figuras. Dessa forma, é possível desenvolver aplicações *Web* sem precisar necessariamente de *designer* e, ao mesmo tempo, conseguir padronizar a imagem institucional da organização nos seus diversos *Web Sites*.

Os projetos de desenvolvimento de sistemas da empresa de TI devem seguir um conjunto de padronizações de código, de sistemas, de documentação, de manuais, etc. Entretanto, por esse projeto ser pequeno e utilizar a tecnologia na *Web* não foi considerada necessária a utilização de tais padrões. Está previsto para 2003 que a área de vendas pela Internet comece a desenvolver os SIW conforme os padrões internos, tendo inclusive que responder para auditorias internas. Entretanto, por enquanto, não existe política para a utilização de técnicas ou metodologias no desenvolvimento de sistemas baseados na tecnologia *Web*.

### **7.3.2.5 Saídas**

#### **Sistema**

O sistema *Web* de vendas B2B permitiu a utilização de mais um canal de vendas, agilizando o processo de venda empresarial. A principal mudança interna ocorreu no setor de atendimento aos clientes para a recepção dos pedidos, pois, com o SIW, os pedidos passaram a ser digitados diretamente pelos clientes. Dessa forma, os vendedores puderam “melhorar o atendimento aos clientes” uma vez que as intervenções passaram a ser necessárias “somente nas situações mais complexas”, conforme descreveu o entrevistado.

Os outros setores da empresa de TI tiveram impacto menor com o sistema, pois o processo de venda dentro da organização, assim como o processamento dos pedidos continuou parecido com os processos definidos para os canais de venda tradicionais (telefone, fax e venda direta).

A mudança externa, por outro lado, foi maior do que a interna, pois o fato de permitir que as empresas comprassem via *Web* proporcionou um conforto maior aos clientes, uma vez que não era mais necessário ter alguém da empresa de TI para atendê-los e permitindo que a colocação dos pedidos pudesse ser feita quando fosse mais conveniente. Além disso, segundo o entrevistado, os clientes eventualmente possam ter

uma redução nos seus custos de compra, uma vez que o processo de compra empresarial pode ser simplificado.

### **Documentação**

Quase não foi gerada documentação técnica. Foram produzidos apenas alguns diagramas representando os processos internos que seriam alterados com o sistema.

Não foi gerada documentação para os usuários, pois o sistema foi considerado simples e intuitivo.

### **7.3.3 Comentários**

Este caso talvez mostre que a expectativa que se tem das empresas voltadas para a tecnologia de informação é de que estructurem seus relacionamentos externos, principalmente com seus clientes, utilizando tecnologias modernas tais como a tecnologia *Web*. Não importa tanto, pelo menos inicialmente, se a tecnologia *Web* está sendo empregada da forma mais otimizada, mas se está sendo utilizada. Essa percepção guiou todo o desenvolvimento do SIW. A solução foi baseada em uma arquitetura que permitisse um desenvolvimento rápido e uma implantação com grande flexibilidade para adaptação, embora, eventualmente, gere problemas para a manutenção e/ou expansão do sistema.

Essa arquitetura distribuída em várias versões, uma para cada cliente, talvez precise ser repensada e o sistema re-projetado, quando o número de clientes crescer excessivamente e as possibilidades de expansão, tais como comunicação com os sistemas de compras dos clientes, tornarem-se difíceis de ser implementadas. Além disso, as manutenções para incorporar novas funcionalidades podem se tornar freqüentes, esgotando a capacidade do sistema. Entretanto, até que tal situação ocorra, a organização já vai ter oferecido a seus clientes as vantagens de poder colocar pedidos de compras através da *Web*, reforçando ainda mais sua imagem de empresa voltada para a Internet.

## **7.4 CASO EMPRESA DE CONSTRUÇÃO – “SISTEMA *WEB* DE AVALIAÇÃO”**

### **7.4.1 Introdução**

O Grupo a que a empresa de Construção (ou Construtora) pertence atua nos principais setores de desenvolvimento do país, tais como Engenharia e Construção, Empreendimentos Imobiliários, Telecomunicações, Concessões de Energia e outros.

A avaliação de funcionários e carreiras dentro do grupo era feita através de uma metodologia de avaliação por competências chamada sistema “Hay”. Todo o controle estava centralizado na área de Recursos Humanos (RH) e era feito através de planilhas eletrônicas. A empresa queria descentralizar este controle de forma a tornar o processo de avaliação transparente a todos os gestores do grupo. Foi então desenvolvido um sistema que chamaremos neste trabalho de “Sistema *Web* de Avaliação”.

O objetivo era fornecer aos gestores informações sobre cargos e salários dos colaboradores e estaria disponível na Intranet da empresa, mas ainda não havia sido implantado na época da entrevista, pois, apesar de já estar pronto e homologado, faltava a autorização do responsável pela área de RH para iniciar a sua utilização.

O sistema de avaliação não envia dados para outros sistemas, mas apenas lê informações de outros dois sistemas, que são o ERP e um sistema de RH, e as agrupa antes de montar as consultas. Esse agrupamento não é *on-line* e existe um módulo específico para a carga periódica dos dados dos outros sistemas. Durante essa carga são feitos os processamentos necessários e os resultados são armazenados na própria base de dados do SIW de forma que, quando um usuário solicita algum relatório, ele possa ser montado instantaneamente. Portanto, o sistema serve basicamente como uma interface *Web* para a montagem de relatórios.

Foram entrevistados, em dezembro de 2002, a coordenadora do projeto e o analista de sistemas. A entrevista foi realizada em conjunto por solicitação dos entrevistados.

### **7.4.2 Descrição do Caso**

#### **7.4.2.1 Contexto**

##### **Necessidades do negócio**

Antes do sistema de avaliação, os gestores solicitavam relatórios de análise salarial para o RH que os gerava manualmente através de um controle em planilhas eletrônicas não padronizadas. Como o volume de solicitações era grande o desenvolvimento do sistema *Web* de avaliação foi uma forma de melhorar esse processo.

Já era utilizado um sistema de Gestão de RH adquirido pronto (“pacote de software”), que não atendia adequadamente as necessidades de acompanhamento de cargos e salários. O sistema de avaliação não substituiu o sistema utilizado, mas acrescentou

novos recursos ao RH através das consultas geradas. Cabe ressaltar que os sistemas ERP e de Gestão de RH eram distintos, e o ERP não era utilizado para as atividades de RH atendidas pelo outro sistema de Gestão.

A tecnologia *Web* foi escolhida principalmente pela possibilidade de fácil acesso ao sistema.

### **Natureza do sistema**

As principais funções são: mostrar as últimas movimentações salariais dos funcionários dentro da companhia; relacionar as informações de cargos e salários com os níveis estabelecidos pelo sistema “Hay”, permitindo um acompanhamento na evolução salarial e da carreira do colaborador e podendo, inclusive, sugerir movimentações tanto salariais quanto de cargo dentro da organização.

Todos os usuários são identificados por senha e o sistema gerencia o acesso às informações conforme o cargo do usuário. Ele utiliza predominantemente montagem dinâmica de páginas *Web* com as informações trazidas do banco de dados. O sistema de avaliação é relativamente pequeno, com cerca de quinze tabelas e emprega apenas informações estruturadas. O desenvolvimento durou cinco meses, mas a equipe não dedicou tempo integral ao projeto, pois frequentemente precisava executar outras atividades.

O sistema é utilizado por diversas empresas, embora todas pertençam ao grupo da Construtora, e pode ser considerado uma Intranet.

### **Integração**

Não houve problema para realizar a integração, pois o analista de sistemas era o responsável tanto pelo sistema ERP quanto pelo de Gestão de RH e já os conhecia bem. Por outro lado, como o sistema não exportava dados, mas apenas importava e consolidava os dados externos, era de se esperar que a integração não apresentasse maiores problemas durante o desenvolvimento.

## **7.4.2.2 Interessados**

### **Equipe de desenvolvimento**

O desenvolvimento foi realizado sem a utilização de pessoas externas à organização e a equipe foi composta por um analista de sistemas, que foi o responsável por toda a especificação e projeto, e um programador, que, além de desenvolver toda a parte que envolvia a tecnologia *Web*, definiu o *design* da aplicação. A coordenadora do projeto participou das etapas iniciais onde foi estabelecido o escopo e as principais funções do projeto.

O trabalho foi organizado de forma que a coordenadora do projeto e o analista fossem responsáveis pelas especificações do sistema. O analista detalhava o projeto e as regras de negócio e implementava as funções do banco de dados, enquanto o programador era responsável por implementar a parte referente à tecnologia *Web*.

O analista de sistemas não conhecia a tecnologia *Web* antes do início do projeto, mas já tinha experiência em desenvolvimento de sistemas de bancos de dados. O programador, por outro lado, já conhecia a tecnologia *Web* antes do início do projeto, mas tinha uma experiência maior no desenvolvimento de *Web Sites* tradicionais do que no desenvolvimento de sistemas de informação. Isso foi considerado um problema pelos entrevistados, pois o programador desenvolvia com dificuldade as partes do sistema que embutiam uma lógica mais complexa.

Esta situação talvez possa ser explicada pelo histórico da tecnologia *Web*. Como tal tecnologia começou a ser utilizada principalmente no desenvolvimento de *Web Sites* com muitos recursos visuais e pouca lógica de programação, muitos profissionais que conhecem a tecnologia *Web* têm experiência apenas em desenvolvimento de *Web Sites* tradicionais e pouca em desenvolvimento de sistemas. Em outras palavras, muitas vezes “os desenvolvedores *Web* não têm a mesma lógica de programação que outros tipos de programadores com outras experiências”, conforme resumiu um dos entrevistados.

Embora já tivessem sido desenvolvidos outros projetos *Web* na organização, esse foi o que teve maior interação com uma base de dados e que implementava mais regras de negócio. Os outros sistemas *Web* envolviam basicamente *Web Sites* quase totalmente estáticos com pouco acesso a bases de dados e voltados para a divulgação de informações.

### **Áreas de negócio cliente**

A área de RH, por ser a que mais tinha interesse em melhorar a forma de calcular as regras para a avaliação dos colaboradores da empresa, foi quem encomendou e financiou o desenvolvimento do sistema. Dois usuários, pertencentes ao setor de RH, participaram da validação do SIW. A validação tinha como objetivo tanto validar quanto testar o sistema.

### **Principais usuários**

Os principais usuários do sistema são a área de RH e todos os gestores do grupo da Construtora. Embora os gestores também utilizem o sistema, eles não tiveram representante para acompanhar e validar o desenvolvimento. A área de RH participou do planejamento e da validação do sistema.

O fato de apenas o RH acompanhar e validar e de não haver participação dos gestores, talvez possa ser explicado porque os recursos oferecidos pelo sistema apóiam as funções operacionais do RH, ou seja, sem o sistema é essa área quem deve gerar, através do conjunto de planilhas eletrônicas e do sistema de Gestão do RH, as consultas

solicitadas pelos gestores. Com o sistema *Web* de avaliação esse trabalho torna-se bem menor e o RH pode focar mais nas atividades de análise dos dados. Os gestores, por outro lado, utilizarão o sistema apenas como um instrumento a mais de gestão, ou seja, como apoio a decisões, sem maior impacto nas suas tarefas operacionais. Assim, provavelmente o interesse dos gestores no sistema não é tão imediato quando da área de RH.

### **7.4.2.3 Tarefas**

#### **Planejamento e estudo de viabilidade**

Conforme descrito anteriormente, a identificação do problema partiu área de RH, a qual forneceu para a área de informática um documento formal detalhando suas necessidades e descrevendo o escopo do projeto. A equipe e o cronograma para o desenvolvimento foram definidos pela coordenadora do projeto.

Como o projeto era relativamente pequeno não houve a necessidade de um estudo de viabilidade. O planejamento foi feito de forma mais detalhada do que a habitual na empresa, principalmente devido ao estilo do representante do RH, o qual preferiu documentar toda a proposta do projeto. Tal iniciativa foi importante para que o projeto fosse desenvolvido de forma adequada e, segundo os entrevistados, em parte por causa deste planejamento, não foram citadas dificuldades com relação à definição do sistema.

#### **Análise**

O documento fornecido pela área de RH continha, além do escopo, uma descrição inicial dos requisitos do sistema, podendo ser considerado tanto um produto do planejamento como da análise. O detalhamento da análise do sistema foi feito com base nessa descrição inicial, mas não gerou documentação que descrevesse o resultado dessa atividade.

A atividade de análise foi realizada pelo analista de sistemas em conjunto com a coordenadora e com o representante do RH. O desenvolvimento só começou quando todas as funções e regras de negócio já estavam detalhadas e aprovadas pela área usuária.

Pelas características do sistema *Web* de avaliação, acreditamos que a abordagem da análise foi adequada e, embora uma descrição mais formal fosse útil como documentação do sistema, o fato de detalhar as regras de negócio e as funções antes do início da construção do sistema pode ser considerado um aspecto positivo do desenvolvimento, além de permitir minimizar posterior re-trabalho.

#### **Projeto**

Como a área de informática já conhecia bem os processos de trabalho do RH não houve dificuldade para detalhar o projeto, o qual foi feito pelo analista de sistemas, utilizando

principalmente protótipos das telas desenhados a mão. Somente após a validação da área usuária é que os protótipos foram passados para o programador para implementação.

A navegação foi projetada de forma simples, basicamente com a opção de solicitar consultas. Após validar usuário e senha, o sistema filtra os dados que podem ser acessados e já direciona para a tela de consulta, praticamente não havendo navegação. Depois disso, é possível detalhar as informações fornecidas pela consulta.

Como o sistema seria disponibilizado internamente e a navegação era simples, a questão do formato da interface não foi considerada tão importante. Além disso, pelo fato do programador ter experiência em desenvolvimento de páginas *Web*, não houve a necessidade de alguém com o papel mais artístico, tal como um *designer*.

O projeto do banco de dados foi feito com base nos sistemas existentes e nas regras para a consolidação dos dados. Não houve problema para a modelagem dos dados, pois a equipe de informática já conhecia o sistema de Gestão de RH, o ERP, assim como as planilhas de cálculo utilizadas pelo RH. Como apoio à modelagem foi utilizada uma ferramenta gráfica que permite o desenvolvimento de diagramas relacionais.

A forma como o projeto de interface foi validado foi muito interessante e adequada, pois o esforço para desenvolver os esboços de telas feitos a mão antes de iniciar o desenvolvimento é bem menor que o esforço para a sua implementação. Assim, embora tenha havido re-trabalho após algumas telas já estarem operacionais, este não foi apontado como um problema. Isso talvez indique que uma validação inicial de protótipos de telas pode ajudar a minimizar os problemas de comunicação entre os usuários e a equipe de desenvolvimento. Além disso, considerando que a interface do sistema era simples, a utilização de protótipos feitos a mão minimiza o esforço para sua elaboração, agilizando o desenvolvimento.

### **Codificação**

Como o programador não tinha experiência no desenvolvimento de sistemas de informação, mas em *Web Sites* convencionais, houve dificuldade durante a codificação. Conforme relatado por um dos entrevistados, o programador reconheceu que os sistemas por ele desenvolvidos até então não apresentavam as características do sistema *Web* de avaliação, tais como diversidade de regras e de tratamentos de dados, e seleções de dados complexas.

Para agilizar o desenvolvimento, o analista de sistemas assumiu algumas atividades de codificação e aumentou o nível de detalhe do projeto, especificando as regras minuciosamente, de forma a contornar algumas deficiências do programador.

A maior dificuldade na codificação foi consequência do perfil do programador, uma vez que por conhecer melhor o desenvolvimento visual sua atenção estava mais voltada para

o formato de saída das páginas do que para a implementação correta das regras de negócio.

Por outro lado, como o sistema utilizava informações de duas bases distintas, era mais difícil garantir a integridade dos dados, uma vez que freqüentemente eram atualizados em apenas uma das bases. Foi preciso desenvolver rotinas de controle que tratassem os dados inconsistentes na própria aplicação *Web*. Isso exigiu um grande esforço, sendo considerado uma das dificuldades relacionadas à codificação.

### **Teste**

Após implementar e testar um conjunto de funções o programador passava para o analista para que fosse feito um novo teste. As funções eram colocadas para homologação dos usuários do RH, tendo sido realizadas em várias etapas. Como existem três ambientes de ERP (teste, homologação e produção) e dois para a aplicação *Web* (teste e produção), os mesmos foram combinados de forma a testar nas seguintes situações: aplicação *Web* no ambiente de teste com banco de dados de teste; aplicação *Web* no ambiente de teste e banco de dados em homologação; e aplicação *Web* em ambiente de produção e banco de dados em produção. Assim, foi possível garantir uma boa qualidade do sistema homologado.

Como o programador não tinha muito conhecimento de banco de dados, freqüentemente entregava telas com problema na seleção dos dados. Tal fato foi descrito como uma das principais dificuldades relacionadas ao teste.

Os erros causados pela falta de integridade entre as bases de dados foram, por outro lado, os mais difíceis de detectar, pois ocorriam em momentos em que um dado já havia sido atualizado em uma base, mas não na outra. No ambiente de produção do ERP era possível simular tais inconsistências porque o sistema era atualizado constantemente, o que não acontecia nos ambientes de teste. Portanto, a maior parte destes erros só foi detectada durante a homologação, sendo considerado uma das principais dificuldades do teste.

### **Implantação**

Até o momento da realização da pesquisa o sistema ainda não havia sido implantado. A estratégia de implantação seria utilizar, inicialmente, apenas no RH e somente depois seria disponibilizado aos gestores.

#### **7.4.2.4 Estrutura**

##### **Metodologia**

Não houve utilização de metodologia de desenvolvimento formal. O desenvolvimento foi baseado principalmente na prototipagem de telas. Pelas características do projeto, como porte pequeno e processos simples, a utilização de metodologia não foi percebida

como sendo necessária. A estratégia de desenvolvimento apresenta características da abordagem iterativa, onde o protótipo é refinado até atender adequadamente as necessidades dos usuários.

A única forma de representar formalmente o sistema foi através de diagramas entidade-relacionamento. Para este projeto, onde o modelo de banco de dados era de grande relevância e a parte implementada na tecnologia *Web* não envolveu navegação complexa, não houve a necessidade de diagramas para representação da navegação. Além disso, como não haveria impacto significativo nos processos de trabalho da organização, também não foi preciso modelá-los.

### **Ferramentas**

Para desenvolver a parte do sistema que envolveu a tecnologia *Web* foi utilizada a ferramenta Dreamweaver, da Macromedia, que é voltada principalmente para o desenvolvimento visual das páginas *Web*. O SGBD utilizado foi o SQL Server, mas as regras de negócio foram implementadas na tecnologia *Web* ao invés de residirem no banco de dados. Como ferramenta de modelagem foi utilizado o VISIO, que permite várias formas de diagramação, embora tenha sido utilizado neste projeto apenas para a modelagem de dados.

A ferramenta de apoio ao desenvolvimento *Web* oferece recursos para montagem visual, mas não apresenta suporte para o desenvolvimento de lógica de programação. Talvez a utilização de uma ferramenta com mais recursos de apoio à programação agilizasse o desenvolvimento.

### **Políticas**

Não há uma metodologia de desenvolvimento de sistemas padronizada para toda a empresa. Mesmo a documentação mais formal, gerada durante o planejamento do sistema, foi iniciativa do usuário da área de RH, mas não é política da organização. Como a Construtora utiliza vários “pacotes” de software existem algumas normas para a documentação dos sistemas e manuais de usuário, mas são descrições “macro” e não detalham a parte técnica do sistema.

Para projetos maiores existem regras para estudo de viabilidade, planejamento, mas como esse sistema era de porte menor não se justificou o uso de tais instrumentos.

## **7.4.2.5 Saídas**

### **Sistema**

A organização contrata serviços de diversas prestadoras. As prestadoras têm tabelas distintas de salários e formas distintas de cálculos sobre carreiras. Assim, a automação deste processo foi de grande importância, uma vez que, com os procedimentos

executados de forma manual, a montagem dos relatórios para os gestores exigia grande esforço do RH.

Embora ainda haja controvérsia, dentro da empresa, sobre a adequação da descentralização das informações sobre cargos e salários, o aumento da transparência dessas informações pode ser considerado um benefício gerado pelo sistema.

Por outro lado, um aspecto que talvez tenha sido até mais importante que os outros dois; diz respeito à introdução do sistema, foi necessária a padronização dos procedimentos de cálculo, uma vez que o uso da tecnologia de banco de dados induz à estruturação dos dados. Antes do sistema, os cálculos estavam distribuídos em diversas planilhas e não havia tal padronização.

Por outro lado, o desenvolvimento do sistema *Web* de avaliação fomentou a padronização dos procedimentos de cálculo, os quais estavam, antes do sistema, distribuídos em diversas planilhas. Tal padronização foi considerada pelos entrevistados como o principal benefício do sistema.

### **Documentação**

De documentação técnica foi gerado apenas o modelo de dados. Um outro documento produzido foi a descrição inicial do sistema e do seu escopo. Quanto à documentação para os usuários foi feito um manual explicando as telas do sistema.

Uma parte que talvez pudesse ter sido mais documentada, foi o conjunto de regras de negócio implementadas na aplicação *Web*. Se tais regras tivessem sido definidas mais formalmente, talvez fosse possível criar condições para orientar o teste do sistema. Além disso, sem tal documentação, quando houver necessidade de alterar ou entender qualquer regra, será preciso analisar o código da aplicação *Web*.

### **7.4.3 Comentários**

Este caso mostrou o desenvolvimento de um sistema que agrega informações de outros sistemas e as disponibiliza para um conjunto amplo de usuários. Como os outros sistemas já estavam sendo utilizados, o de avaliação foi planejado de forma a importar os dados necessários e disponibilizar a montagem de consultas. A tecnologia *Web* foi utilizada basicamente para facilitar o acesso ao sistema.

O fato de utilizar tecnologia *Web* não acarretou diferenças significativas na forma de construir o sistema, pois não foram utilizados recursos de hipermídia, nem o sistema lidava com informações não estruturadas. As principais dificuldades citadas ao longo do desenvolvimento não estiveram relacionadas a questões ligadas à tecnologia *Web*, mas a aspectos frequentemente encontrados no desenvolvimento de sistemas de informação tradicionais.

## **7.5 CASO EMPRESA DE FAST-FOOD – “SISTEMA DE PEDIDOS VIA WEB”**

### **7.5.1 Introdução**

A empresa de Fast-food abrange uma rede de restaurantes (também chamados de lojas), alguns da própria empresa e outros em regime de franquia.

Com o objetivo de oferecer um novo serviço aos clientes, uma das lojas franqueadas desenvolveu um serviço de entrega em domicílio, o qual chamaremos neste trabalho de Entrega, com pedidos feitos através de um *CallCenter*. Como os resultados foram bastante positivos, a empresa de Fast-food resolveu estender o serviço aos outros restaurantes. Depois de implantar o Entrega em algumas lojas, a empresa decidiu permitir que os pedidos também pudessem ser feitos através da *Web*. Foi então desenvolvido um sistema que chamaremos neste trabalho de “Sistema de Pedidos via *Web*”.

Foi entrevistado, em janeiro de 2003, o coordenador do projeto. Como a equipe de desenvolvimento não estava mais em São Paulo, não foi possível entrevistar outros integrantes.

### **7.5.2 Descrição do Caso**

#### **7.5.2.1 Contexto**

##### **Necessidades do negócio**

A empresa de Fast-food tem uma área de operações, chamada neste trabalho de “Novos Segmentos”, que desenvolve novas formas de atendimento ao cliente e que identificou, por parte dos consumidores, uma procura por serviços através da *Web*. Portanto, a imagem institucional da empresa foi uma das principais razões que levou à escolha da tecnologia *Web* como plataforma tecnológica do sistema. Por outro lado, a tecnologia permite que os consumidores coloquem os pedidos diretamente na *Web*, oferecendo maior comodidade e otimizando o Entrega.

O Entrega envolve todo o processamento dos pedidos feitos via *CallCenter* e via *Web*, além da logística de entrega. Sob a ótica do negócio, o sistema de pedidos via *Web* representa apenas um conjunto de funções para a colocação dos pedidos que fazem parte do Entrega. Do ponto de vista da tecnologia, o sistema de pedidos via *Web* representa um novo sistema de informação, o qual funciona de forma integrada aos outros sistemas que operacionalizam o Entrega.

##### **Natureza do sistema**

As principais funções do sistema são: cadastro de usuários com os respectivos endereços; cadastro das regiões atendidas pela empresa de Fast-food e quais lojas

atendem cada região; catálogo de produtos; “carrinho de compras”; e acompanhamento do status dos pedidos.

Todos os usuários do sistema são identificados, tanto os clientes quanto os usuários administrativos. Para utilizar o sistema os consumidores precisam cadastrar-se, recebendo um usuário e uma senha. No momento do cadastro o sistema solicita o CEP e o número do local de entrega, para que seja possível verificar se o local está dentro da área coberta pelo Entrega, assim como identificar a loja que deverá atendê-lo. Ao identificá-la, o sistema permite personalizar o catálogo de produtos, pois nem todos os produtos podem estar disponíveis em todas as lojas, além de poder haver variação nos preços conforme o restaurante.

A maioria das páginas *Web* do sistema é montada dinamicamente através de uma base de dados. Os pedidos são armazenados em um *DataCenter*, o qual armazena também os pedidos feitos via *CallCenter*.

O sistema é relativamente grande, com cerca de cem tabelas, e o desenvolvimento durou aproximadamente sete meses. O sistema estava em homologação e seria implantado como piloto em uma das lojas na época que a entrevista foi realizada.

### **Integração**

O sistema de pedidos via *Web* está integrado de tal forma aos outros sistemas de apoio ao Entrega que não há uma fronteira clara entre eles. Muitas vezes o entrevistado mencionava questões relacionadas à entrega em domicílio e não diferenciava o projeto de pedidos via *Web* do restante do Entrega, evidenciando talvez que do ponto de vista do negócio o sistema é único.

Existem outros sistemas da organização que também são integrados ao sistema de pedidos via *Web*. Para determinar os preços dos lanches em cada loja, por exemplo, é preciso comunicar-se com um outro sistema de informação que centraliza o gerenciamento de preços, ou seja, o sistema de pedidos via *Web* não contém tabelas de preços e, sempre que necessário, busca *on-line* os dados desse outro sistema.

Outro exemplo é que o sistema *Web* e o do *CallCenter* são integrados de tal forma que é possível obter informações pela *Web* de um pedido gerado via *CallCenter*, sendo o inverso também verdadeiro. Tal integração, conforme mencionado anteriormente, tornou o sistema bastante complexo.

### **7.5.2.2 Interessados**

#### **Equipe de desenvolvimento**

O projeto foi totalmente desenvolvido por uma empresa contratada e somente o gerenciamento foi realizado pela empresa de Fast-food. A equipe de desenvolvimento foi composta por um coordenador da empresa de Fast-food, e os profissionais da

empresa contratada, ou seja, um líder de equipe, dez analistas/programadores e dois *designers*. Houve também a participação de um usuário que foi o “dono” do projeto, chamado de “*owner*” pelo entrevistado.

O trabalho foi organizado de forma que todas as atividades de análise, projeto e implementação fossem efetuadas pela contratada, mas com grande interação com o coordenador do projeto, o qual gerenciou toda a parte técnica e foi o responsável pela validação das entregas da contratada.

Embora o coordenador não conhecesse a tecnologia *Web* antes do início do projeto os profissionais da empresa contratada já a conheciam.

### **Áreas de negócio cliente**

O desenvolvimento do sistema foi proposto inicialmente pela área de operações, que é responsável por todas as operações dentro dos restaurantes. A necessidade surgiu da tentativa de desenvolver uma nova forma de atender o consumidor. Após ser aprovada, a idéia foi financiada pela área de Novos Segmentos, a qual é responsável por “tudo o que é novo”, conforme descreveu o entrevistado, até o processo virar rotina. Essa área foi responsável pelo desenvolvimento de todo o Entrega inclusive do sistema de pedidos via *Web*.

### **Principais usuários**

Os principais usuários são: os da administração, que podem configurar o sistema; as lojas, as quais precisam consultar os pedidos e gerenciar quais produtos que estão disponíveis em um determinado momento; e o *CallCenter* que pode consultar o status de cada pedido.

A área de Novos Segmentos participou ativamente do desenvolvimento. O *owner* do projeto, que está alocado a essa área, foi responsável por definir as necessidades da organização e por aprovar as funções e características do sistema.

## **7.5.2.3 Tarefas**

### **Planejamento e estudo de viabilidade**

A empresa de Fast-food constatou que a entrega em domicílio havia gerado resultados positivos no primeiro franqueado a implantá-la. Foram feitas então as adaptações necessárias para que o serviço pudesse ser oferecido pelos outros restaurantes da organização e o Entrega, com os pedidos gerados via *CallCenter*, foi sendo gradativamente implantado.

Uma dificuldade para implantar a entrega em domicílio foi adaptação dos processos internos. Entretanto, quando o sistema de pedidos via *Web* começou a ser desenvolvido, os aspectos relacionados a essas mudanças internas já haviam sido resolvidos pelo

Entrega com pedidos gerados via *CallCenter*. Assim, o impacto organizacional resultante do sistema de pedidos via *Web* era relativamente menor. Dessa forma, não foi considerado necessário elaborar algum tipo de estudo de viabilidade antes do desenvolvimento.

O planejamento inicial era implantar o Entrega em todas as lojas, com pedidos sendo gerados via *CallCenter*, antes de habilitar a colocação de pedidos via *Web*. Entretanto, por uma questão de oportunidade e de imagem institucional considerou-se importante oferecer também a possibilidade de colocação de pedidos através da *Web*, mesmo antes que todas as lojas estivessem cobertas pelo Entrega com pedidos gerados via *CallCenter*. Assim, a área de novos segmentos elaborou um planejamento o qual foi aprovado pela vice-presidência e operacionalizado pela área de informática.

### **Análise**

A análise foi feita em conjunto com a empresa contratada. A empresa de Fast-food descreveu as funções a serem desenvolvidas e a contratada propôs o cronograma de atividades e o orçamento. Esta última elaborou um documento descrevendo todas as funções do sistema.

O representante da área de novos segmentos especificava as funções de forma genérica para o coordenador do projeto, o qual, baseado no seu conhecimento sobre os sistemas da organização, verificava o que já era atendido pelos outros sistemas e que, portanto, estavam fora do escopo do projeto, além de determinar a viabilidade de cada função. Isto porque, a empresa contratada não conhecia os sistemas de informação da empresa de Fast-food e, muitas vezes, tendia a incluir no escopo do sistema de pedidos via *Web* funções que já atendidas por outros sistemas da organização.

Por não ser um profissional de TI, o *owner* algumas vezes não compreendia as dificuldades relacionadas ao desenvolvimento de sistemas de informação e o impacto de novas funções no custo e prazo do projeto. Ele tendia a incluir características no escopo do projeto que o desvirtuavam de seu propósito e inviabilizavam seu desenvolvimento. Coube ao coordenador ponderar o impacto de cada função no desenvolvimento procurando atender as necessidades de informação, mas garantindo a viabilidade de implementação. Esta mediação foi considerada uma questão difícil de resolver ao longo do desenvolvimento, sendo considerada uma das principais dificuldades de análise.

Uma outra dificuldade foi convencer as áreas externas à de TI que o projeto se tratava de um sistema de informação e não de um *Web Site* tradicional. Não estava muito clara a dificuldade existente para desenvolver o sistema de pedidos via *Web* e para integrá-lo ao módulo do *CallCenter*. Assim, havia muitas expectativas com relação ao prazo e custo de desenvolvimento que não podiam ser atendidas.

### **Projeto**

O projeto do banco de dados foi produzido com base no sistema de *CallCenter* já existente. Ele foi desenvolvido pela empresa contratada e validado pelo coordenador do projeto. Como ferramenta de apoio à modelagem foi utilizado um CASE.

Com relação ao projeto de interface, como muitas das páginas *Web* seriam utilizadas pelos clientes, elas foram desenvolvidas utilizando recursos visuais acurados, além de apresentarem navegação simplificada. As telas que seriam utilizadas pelo *CallCenter* eram mais administrativas e, portanto, sem tanto cuidado visual.

O módulo utilizado pelos clientes foi projetado através de protótipos não operacionais das páginas *Web*, feitos em Flash, que é um tipo de formato para documentos com sofisticados recursos visuais, tais como animações. A navegação desta parte foi representada no MyBoard, que é uma forma de diagramação através de caixas, as quais representam as páginas *Web* e que mostram as possibilidades de navegação do sistema. Ela permite a representação através de recursos avançados como, por exemplo, a definição de *looping* na navegação. Esse diagrama foi elaborado pela empresa contratada e aprovado pelo *owner* do projeto. A empresa de Fast-food foi quem propôs sua utilização e orientou a contratada sobre como utilizar a ferramenta.

Para apoiar o projeto de interface houve a participação de dois *designers*. Eles trabalhavam em uma empresa de publicidade contratada diretamente pela empresa responsável pelo desenvolvimento. O projeto do formato das páginas *Web* foi definido com base em um documento, chamado de “*book*”, o qual determina os padrões visuais a serem seguidos pelos *Web Sites* da organização.

Embora a navegação descrita nos diagramas do MyBoard tivesse sido aprovada pelo *owner*, no momento da implantação foram solicitadas diversas alterações, gerando re-trabalho e atraso no cronograma de atividades e na entrega do produto final. Esta foi considerada a principal com relação ao projeto.

O projeto deste sistema de pedidos via *Web* talvez tenha mostrado que a importância da interface do sistema, principalmente quando é utilizado por clientes, influencia as atividades de projeto. Para melhorar a qualidade do projeto da interface foram utilizados recursos de modelagem através de técnicas de representação formal da navegação, e do desenvolvimento de protótipos, em ferramentas como o Flash, que permitem definir com grande riqueza de detalhes o formato final da aplicação. Embora mesmo com a utilização de tais técnicas ainda tenham ocorrido problemas de re-trabalho, tal representação foi considerada útil pelo coordenador do projeto e serviu como um apoio na tentativa de melhorar o projeto final da interface do sistema. Por outro lado, o fato do re-trabalho ter sido citado como um aspecto problemático talvez indique que as ferramentas de modelagem propostas não tenham sido suficientes para representar todos os aspectos da interface do sistema e/ou que os modelos utilizados não tenham sido adequadamente compreendidos pelo *owner* do projeto.

## **Codificação**

Como o projeto envolveu muitas tecnologias e não havia pessoas que conhecessem todas, foi preciso montar uma equipe de desenvolvimento relativamente grande, com cada técnico especializado em uma ou mais tecnologias. Conforme descreveu o entrevistado, “a grande dificuldade é que devemos ter uma pessoa que conheça JavaScript, outra que conheça PL/SQL, outra que conheça Flash...”. Esse foi considerado o principal problema com relação à codificação.

## **Teste**

Os testes do sistema foram realizados em uma réplica do ambiente de produção chamada de “laboratório”.

Como vários outros sistemas de informação estavam sendo desenvolvidos paralelamente ao sistema de pedidos via *Web* e eram bastante interdependentes, foi criado um ambiente de testes, chamado de laboratório, que simulava o ambiente de produção e onde os testes foram realizados. No laboratório foram testadas, não somente as funções do sistema de pedidos via *Web*, mas também o seu impacto nos outros sistemas de informação da organização. Por ser considerada uma atividade de grande importância na empresa de Fast-food, o teste é feito de forma planejada e extensiva.

A primeira parte do sistema, referente às funções do *CallCenter*, foi entregue em conjunto e testada no laboratório antes de ser transferida para a produção. Após esta primeira etapa, toda vez uma nova função é desenvolvida ou uma função existente é alterada, deve-se utilizar o laboratório antes de disponibilizá-la no ambiente de produção.

Embora a empresa contratada fosse responsável por testar os módulos produzidos antes de entregá-los à empresa de Fast-food para que fossem testados no laboratório, diversas vezes eles foram entregues com erros considerados “triviais” pela contratante. Isto aumentou o esforço de teste na empresa de Fast-food, uma vez que, freqüentemente, os módulos eram rejeitados, sendo preciso testá-los mais de uma vez até que fossem aceitos. Foi preciso conversar com o líder da equipe na empresa contratada, para que ele tentasse melhorar a qualidade do software entregue. Entretanto, os resultados dessa reorganização ainda não haviam sido percebidos pela empresa de Fast-food.

Este problema do teste talvez possa ser explicado porque os programadores têm o compromisso de produzir e entregar os módulos do software, mas muitas vezes não são avaliados pela qualidade do software entregue. Como é pouco provável que eles desenvolvam software livre de erros, torna-se difícil avaliar, sem o uso de métricas relacionadas à qualidade, se o número de erros pode ser considerado normal ou se que o teste não foi feito adequadamente.

## **Implantação**

O Entrega via *CallCenter* já está sendo utilizado por diversas lojas e o sistema de pedidos via *Web* está em fase de homologação. A implantação via *CallCenter* tem sido

feita gradativamente em uma ou algumas lojas de cada vez e será feita assim até que toda a rede de lojas esteja com o Entrega implantado. Provavelmente a implantação do sistema de pedidos via *Web* ocorrerá da mesma forma e poderá acontecer em paralelo com a implantação do sistema de pedidos via *CallCenter*.

A implantação do Entrega implica a reorganização dos processos internos para o atendimento em domicílio independente da colocação do pedido ter sido feita através de *CallCenter* ou da *Web*. Assim, nas lojas em que o Entrega já funciona através de *CallCenter* serão necessárias apenas as mudanças relacionadas ao sistema de pedidos via *Web* e à infraestrutura *Web*, enquanto que nas lojas que ainda não oferecem o Entrega será preciso também reestruturar os processos.

As atividades de atendimento via *CallCenter*, de entrega dos lanches e de infraestrutura de segurança são desempenhadas por empresas contratadas. Além disso, conforme descrito anteriormente, o próprio desenvolvimento do sistema foi realizado por empresa contratada. Gerenciar um ambiente como esse, onde várias empresas estão envolvidas e com cada uma especializada em um tipo de atividade, é uma atividade complexa. Para disponibilizar o *Web Site*, por exemplo, é preciso ter o *link* entre o restaurante e a central da organização funcionando adequadamente, ter a segurança garantida, acessos liberados, e outras questões resolvidas. Conforme descreveu o entrevistado, o problema “não é tanto o aplicativo, porque ele já está pronto, mas para disponibilizar ele eu tenho que ter os recursos por trás”.

Esta questão da implantação reflete a complexidade para a utilização de um novo sistema que não apenas faz automação de processos existentes, mas apóia a reestruturação de alguns processos e até a remodelagem do negócio. Neste ambiente, o aplicativo em si é apenas mais uma questão, a qual provavelmente é mais facilmente resolvida do que o impacto organizacional resultante.

## **7.5.2.4 Estrutura**

### **Metodologia**

Foi utilizada linguagem formal para a modelagem do banco de dados e para a representação da navegação do sistema, além de terem sido desenvolvidos os protótipos não operacionais das telas em Flash.

Com relação à metodologia de desenvolvimento de sistemas, não há uma que seja adotada em todos os projetos ou que seja padronizada pela organização, pois, conforme descreveu o entrevistado, “a finalidade da empresa é vender hambúrguer” e não desenvolver sistemas de informação. Para este projeto a organização apenas definiu o formato dos documentos que deveriam ser entregues pela empresa contratada. Tais documentos eram textos em linguagem natural que descreviam as propostas de desenvolvimento e o detalhamento das funções do sistema.

Quanto à estratégia utilizada, o desenvolvimento apresentou principalmente características do enfoque em paralelo, pois diversos sistemas estavam sendo desenvolvidos simultaneamente e, juntos, implementavam o serviço de entrega em domicílio.

### **Ferramentas**

O sistema tem aproximadamente cem tabelas e para representá-las foi utilizada a ferramenta CASE da Oracle, onde foram descritos diversos aspectos da especificação, principalmente os aspectos relacionados à modelagem de dados.

Para desenvolver as funções que são baseadas na tecnologia *Web* foram utilizadas várias tecnologias tais como Flash, DHTML, Java, além de tecnologias não voltadas para a *Web*, tais como Delphi e Visual Basic. Isto mostra que as tecnologias envolvidas no desenvolvimento foram de vários tipos, justificando a dificuldade relatada em manter e gerenciar uma equipe que conheça todas estas tecnologias.

### **Políticas**

Não há política de desenvolvimento com relação à adoção de metodologia. Entretanto, a organização tem algumas ferramentas de apoio à modelagem tais como o CASE e a ferramenta para modelagem de navegação, os quais auxiliam na utilização das técnicas análise e projeto.

Com relação a padronizações, conforme mencionado anteriormente, existe um “*book*” contendo os padrões visuais a serem seguidos pelos *Web Sites*, tais como cores, figuras, marcas e *banner*. Esta política talvez retrate o reconhecimento, por parte da organização, que os sistemas disponíveis na *Web* estão diretamente relacionados e apóiam sua imagem institucional, sendo necessário ter regras claras para o formato das páginas *Web* de forma que aplicações *Web* distintas tenham interfaces uniformes.

## **7.5.2.5 Saídas**

### **Sistema**

O impacto do Entrega na organização foi grande, pois exigiu uma reorganização dos processos internos para garantir, por exemplo, que a qualidade do lanche atendesse os padrões da empresa de Fast-food. Outro exemplo de mudança nos processos internos foi a criação de mecanismos para que o cliente pudesse fazer reclamações, pois como os pedidos e as entregas ocorreriam fora das instalações da empresa de Fast-food, não haveria mais a possibilidade de conversar diretamente com o gerente da loja na ocorrência de algum problema.

Quanto aos aspectos mais relacionados ao sistema de pedidos via *Web*, ele permite diminuir o custo do atendimento via *CallCenter*, uma vez que os pedidos são colocados diretamente pelo clientes. Foram também colocados no sistema indicadores de

qualidade da entrega, que servem como uma ferramenta de gestão e permitem que os processos relacionados ao Entrega possam ser melhorados continuamente.

As vendas dos restaurantes que implantaram o Entrega com pedidos via *CallCenter* aumentaram. A expectativa era de que quando estivesse disponível o sistema de pedidos via *Web*, as vendas aumentariam ainda mais.

Finalmente, o sistema *Web* permite reforçar a imagem de que a organização é de vanguarda, que utiliza a tecnologia de forma ampla e que oferece serviços de alta qualidade a seus clientes.

### **Documentação**

As propostas de trabalho produzidas pela empresa contratada detalhavam as funções do sistema e, de certa forma, serviram de documentação técnica. Além disso, grande parte das decisões de projeto foi documentada através da ferramenta CASE, onde são descritos não apenas o modelo de dados, mas também da funcionalidade do sistema.

Com relação à documentação para os usuários foram produzidos manuais para os restaurantes (manual do restaurante), para o *CallCenter* (manual de atendimento) e para a parte administrativa (manual administrativo). Para o consumidor não foi gerada documentação, pois a parte que ele deve utilizar foi projetada para ser simples e intuitiva.

### **7.5.3 Comentários**

O sistema de pedidos via *Web* analisado pode ser visto como mais um módulo de um sistema maior que é o Entrega e que inclui não apenas a colocação de pedidos, mas toda a parte de gerenciamento da entrega. O sistema de pedidos via *Web* e o sistema do *CallCenter*, por exemplo, muitas vezes foram descritos de forma unificada, ou seja, para o entrevistado não havia tanta diferença entre os dois, mesmo com seu desenvolvimento tendo sido feito de forma separada e através de projetos distintos. Isso talvez confirme a noção de que os sistemas *Web* apresentam, muitas vezes, ampla integração com os sistemas já existentes.

Um outro aspecto interessante é que uma das razões para o sistema ter sido desenvolvido não foi tanto os benefícios da tecnologia, embora eles tenham sido importantes, mas, principalmente, a imagem institucional. Isto porque, como o Entrega já estava sendo implantado em várias lojas através do sistema de *CallCenter*, uma abordagem natural seria começar o atendimento via *Web* somente quando grande parte das lojas já estivesse com o sistema de entrega em domicílio operando normalmente. Seria uma forma de oferecer um novo serviço minimizando os riscos das mudanças, uma vez que tal serviço gerava um grande impacto nos processos organizacionais. Esta foi, inclusive, a sugestão da área de informática. Entretanto, por considerar a questão da imagem importante para o negócio, optou-se por desenvolver estas duas iniciativas em

paralelo, o que apresentava mais riscos, mas permitia que a empresa fosse vista como inovadora perante seus consumidores.

Finalmente, por apresentar um exemplo de utilização da TI como apoio à reestruturação de processos, o impacto organizacional, aparentemente, foi grande e o desenvolvimento e a implantação do sistema foi considerada apenas uma parte do problema, sendo, talvez a menos complexa.

## **7.6 CASO CONGLOMERADO INDUSTRIAL – “SISTEMA WEB DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS”**

### **7.6.1 Introdução**

O Conglomerado Industrial está presente em setores de base da economia que demandam capital intensivo, alta escala de produção e constantes investimentos em tecnologia.

A organização usa, há alguns anos, um sistema ERP, da BAAN, que, embora atenda as necessidades de apoio às suas operações, apresenta uma série de deficiências para a extração de informações gerenciais, tanto no que diz respeito à falta de relatórios quanto pela demora para sua extração. Em 1998 foi desenvolvido um Sistema de Informações Executivas (EIS - *Executive Information System*) como apoio à área comercial. Esse sistema funcionava com interface *Web*, mas apresentava problemas de desempenho e funcionalidade, pois os tipos de consultas possíveis eram fixos, ou seja, os dados poderiam ser agrupados de formas pré-definidas, tais como por segmento ou por região. Optou-se então por desenvolver um novo sistema que chamaremos neste trabalho de “Sistema *Web* de Informações Gerenciais”.

O sistema *Web* de informações gerenciais foi desenvolvido ao longo de 2001 e começou a ser utilizado em 2002. Ele está disponível na Intranet da empresa e apresenta uma modelagem multidimensional, a qual permite armazenar dados históricos do negócio visando a elaboração de análises de tendências. Com o novo sistema, informações que demoravam em torno de cinco horas para serem processadas passaram a ser obtidas quase que instantaneamente. Além disso, as análises passaram a ser feitas de forma muito mais flexível do que com o sistema anterior.

Para este trabalho, foi entrevistado apenas o coordenador da equipe, pois a equipe, que era contratada, foi desfeita após o desenvolvimento, não sendo possível entrevistar seus membros. A entrevista foi realizada em janeiro de 2003.

### **7.6.2 Descrição do Caso**

#### **7.6.2.1 Contexto**

##### **Necessidades do negócio**

Os gerentes sentiam a ausência de relatórios gerenciais no ERP e reclamavam da demora nas emissões. O EIS, por outro lado, não era flexível o suficiente para a montagem das consultas. Eles queriam montar consultas que não fossem pré-definidas. Com os dados modelados de forma multidimensional, o usuário poderia combinar as dimensões da forma desejada para montá-las.

A tecnologia *Web* foi escolhida por várias razões e uma delas foi o custo de desenvolvimento. O sistema utilizou conjuntos de componentes que atendiam as

demandas por consultas sobre bases multidimensionais: um primeiro conjunto pertencia originalmente ao software Office, da Microsoft, e o outro conjunto vinha embutido no Sistema Gerenciador de Bancos de Dados SQL Server, também da Microsoft. Usadas de forma integrada, tais tecnologias atendiam as necessidades da organização. Como a empresa já possuía a licença do Office não haveria custo para a utilização dos componentes já disponíveis, sendo preciso adquirir apenas o SQL Server.

Além do custo, a possibilidade de utilizar componentes reduz os esforços de desenvolvimento, uma vez que eles já embutem dentro de si a maior parte da funcionalidade necessária ao sistema.

Por fim, outro fator que levou à escolha da tecnologia *Web* foi a facilidade de acesso proporcionada aos usuários, pois o sistema seria utilizado em vários locais do Brasil. Uma restrição relacionada à utilização dos componentes do Office da Microsoft é que eles só funcionavam no navegador da Microsoft, o que fez com que o sistema não implementasse o conceito de acesso universal, propagado pela tecnologia *Web*. Entretanto, neste caso, como estaria dentro da Intranet da organização, a restrição quanto ao navegador não foi considerada uma limitação relevante.

### **Natureza do sistema**

Diariamente, os dados oriundos do ERP retratando as transações dos últimos 60 dias, além de dados trazidos de planilhas eletrônicas são recalculados na base multidimensional do sistema. O processo é semelhante ao conceito de *DataWarehouse*, ou seja, dados de diversas fontes são consolidados em uma área temporária e armazenados em uma base multidimensional.

A principal função do sistema é gerar, sobre essa base multidimensional, consultas para apoio à decisão gerencial. As saídas podem utilizar recursos avançados tais como geração de gráficos e exportação de dados para planilhas eletrônicas.

Existem várias informações disponíveis no sistema. A área de Marketing o utiliza para acompanhar, por exemplo, quais as regiões do Brasil estão vendendo mais e quais produtos do estoque estão sendo movimentados com maior frequência. A área comercial, maior usuária do sistema, acompanha, por exemplo, a carteira de clientes, volume mensal de compras por cliente, faturamento e pedidos. A área financeira utiliza o sistema para acompanhar as contas a pagar, as contas a receber e funções que disponibilizam um “mini balancete”. Assim, de forma geral, as consultas são utilizadas principalmente para apoio a decisões semi-estruturadas, tanto para controle operacional quanto para controle gerencial, conforme classificação de GORRY & MORTON (*apud* LUCAS, 1997, p.43).

Todos os usuários do sistema são identificados. Existem dois mecanismos de identificação. Em um deles o controle é através do acesso ao *Web Site*, ou seja, apenas os usuários da rede de computadores interna é que podem acessar o sistema. O outro mecanismo é através de funções contidas no sistema.

O sistema utiliza predominantemente montagem dinâmica de páginas com dados vindos da base multidimensional. As ligações entre as páginas e grande parte da navegação são geradas automaticamente pelos componentes utilizados.

Como as páginas *Web* do sistema são montadas utilizando apenas os dados da base multidimensional, o módulo da tecnologia *Web* lida somente com dados estruturados.

### **Integração**

O sistema não envia dados para outros sistemas, mas apenas recebe informações do ERP e de um conjunto de planilhas eletrônicas geradas pelos usuários. Não houve problemas com a integração, pois o coordenador da equipe já conhecia bem a estrutura do ERP, além de ser bem documentada e de fácil entendimento, conforme descreveu o entrevistado.

## **7.6.2.2 Interessados**

### **Equipe de desenvolvimento**

A equipe de TI da organização é bastante reduzida. Assim, foi contratada uma outra empresa para o desenvolvimento deste sistema. Ela foi responsável pelo desenvolvimento de todas as páginas *Web*, pela modelagem relacional do banco de dados e pelo desenvolvimento do ambiente OLAP para as consultas multidimensionais. Cabe ressaltar que, apesar do desenvolvimento ter sido feito por uma empresa contratada, ele foi feito dentro das instalações do conglomerado Industrial.

A equipe era formada por um gerente de projeto, um coordenador da equipe, dois analistas que ajudaram a especificar tanto o modelo de dados quanto os principais “cubos” da base multidimensional, três programadores que desenvolveram toda a parte *Web*, um *designer* e um responsável pela documentação do sistema, chamado de “documentador”. Com exceção do gerente do projeto e do coordenador da equipe todos os outros trabalhavam para a empresa contratada.

Houve também a participação de seis usuários, chamados replicadores. Destes, três eram de áreas internas à organização, sendo um de cada área, enquanto os outros três eram de outras empresas do conglomerado que também usariam o sistema. Eles acompanharam o desenvolvimento, validaram as consultas e a modelagem relacionadas à sua área, além de “replicaram” seu conhecimento do sistema para outros funcionários.

O trabalho foi organizado de forma que os dois analistas de sistemas fossem responsáveis pela modelagem do banco de dados e os três programadores desenvolvessem as páginas *Web*. As funções foram divididas por área, por exemplo, área comercial e área financeira. Assim, cada programador desenvolveu as consultas referentes a uma área. Dessa forma, não havia muita dependência entre os módulos desenvolvidos por programadores distintos, minimizando a comunicação entre eles. O

coordenador da equipe também ajudou no desenvolvimento sendo envolvido mais na parte das funções do sistema que eram usadas por todas as áreas. O banco de dados não foi dividido por área, pois os dois analistas montavam os cubos e as estruturas necessárias para as consultas de todas as áreas. O responsável pela documentação recebia semanalmente as alterações no projeto e atualizava a documentação técnica.

Esta forma de organizar o trabalho permitiu que o desenvolvimento fosse feito de maneira mais independente, ou seja, cada programador pôde desenvolver funções que tinham pouca ou nenhuma dependência das outras funções, o que minimizava a comunicação entre os programadores e permitia que o desenvolvimento fosse feito com o maior paralelismo possível. Isto foi possível, principalmente, pelas características do sistema. Como ele oferece consultas para diversas áreas internas da organização e os dados de cada área eram relativamente independentes das demais, foi natural e mais adequado organizar as atividades entre os membros da equipe de forma a aproveitar a possibilidade de desenvolvimento em paralelo.

Outra característica interessante da equipe foi a utilização de uma pessoa exclusivamente responsável pela documentação. Como grande parte da complexidade do sistema estava justamente no banco de dados, manter o modelo e o dicionário de dados atualizados representou uma ótima prática de trabalho.

### **Áreas de negócio cliente**

O sistema foi encomendado pela gerência da área comercial e a própria área de informática financiou o projeto. Cabe ressaltar que foi a área de informática que mostrou as possibilidades da tecnologia existente. Assim, coube à informática identificar que, com as novas tecnologias *Web* de componentes e de bancos de dados, seria possível desenvolver um sistema que oferecesse os recursos desejados, tal como análise sobre bases multidimensionais e grande facilidade de acesso, ainda não conhecidos pelas outras áreas.

### **Principais usuários**

Os principais usuários do sistema são os coordenadores e gerentes das áreas de Marketing, Comercial e Financeira da organização.

Cada área acima alocou um usuário replicador para que descrevessem as necessidades da área e validasse as consultas do sistema. Assim, procurou-se estabelecer ao longo da construção do sistema uma estrutura que permitisse grande participação das áreas usuárias no projeto. Essa pode ser considerada uma boa estratégia para tentar diminuir a incerteza do problema conforme definido por HIRSCHHEIM, KLEIN & LYTTINEM (1995, p. 16).

## **7.6.2.3 Tarefas**

### **Planejamento e estudo de viabilidade**

Como forma de divulgar os recursos que um novo sistema de informações gerenciais poderia oferecer foi feito um *workshop* mostrando para as áreas usuárias as possibilidades das novas ferramentas. Foi apresentado um protótipo do sistema baseado em telas operacionais e dados fictícios. A estrutura não era a do banco de dados real e o objetivo foi apenas apresentar claramente as possibilidades das novas ferramentas. No protótipo foram sugeridos alguns indicadores que poderiam ser úteis para cada área.

Uma vez que a idéia foi aceita pelas áreas usuárias, o gerente de informática da organização definiu, junto com o gerente da empresa contratada, o cronograma de atividades e as pessoas a serem alocadas no projeto.

O planejamento foi feito através de etapas curtas, nas quais eram definidas apenas as consultas que poderiam ser construídas em poucos dias, no máximo em duas semanas. Eram acertados prazos para as entregas e, depois de prontas as consultas de cada etapa, novo planejamento era feito. A implantação começou, entretanto, somente após todas as consultas estarem prontas. Apesar disso, conforme foram sendo desenvolvidas, eram disponibilizadas para validação dos usuários.

O planejamento foi feito baseado em uma metodologia de desenvolvimento proposta pela empresa contratada e, como resultado de cada nova etapa planejada, era produzido um documento padrão definido por tal metodologia.

Esta forma de planejamento é interessante para este tipo de sistema, pois como ele apóia a tomada de decisões semi-estruturadas, abordagens adaptativas são mais adequadas (IIVARY, HIRSCHHEIM & KLEIN, 2000-2001, p. 192). Assim, ao invés de se definir logo no início todos os tipos de consultas desejadas, foram definidas apenas algumas consultas. Quando essas estivessem prontas, provavelmente surgiriam idéias de novas consultas, caracterizando um ciclo evolutivo de aprimoramento do sistema, muitas vezes eficaz.

### **Análise**

A definição dos requisitos foi sendo feita ao longo do desenvolvimento. Semanalmente, o coordenador da equipe se reunia com as áreas usuárias para discutir o modelo de dados e o projeto como um todo. Assim, novas funções eram definidas e as já desenvolvidas eram validadas. Os indicadores sobre os negócios da organização que deveriam ser incluídos no projeto eram definidos através de protótipos operacionais, ou seja, os programadores faziam o modelo de dados e os usuários validavam as informações antes que as páginas *Web* correspondentes fossem desenvolvidas.

A principal dificuldade encontrada foi a necessidade de re-trabalho ao longo do desenvolvimento. Isto porque, embora os usuários tivessem aprovado o modelo de dados, durante a validação eram solicitadas muitas alterações, tais como a inclusão de indicadores, o que atrasou o desenvolvimento. Assim, o levantamento de requisitos e a validação da implementação foram considerados as etapas mais difíceis do

desenvolvimento. Um outro problema citado foi o de que alguns usuários replicadores, por estarem mais envolvidos com suas atividades normais, acabaram participando menos do que o desejado durante o projeto, atrasando todo o desenvolvimento.

Nesta forma de levantamento através de protótipos operacionais, os analistas identificam os requisitos permitindo que os próprios usuários “experimentem” o sistema e levem os problemas e as necessidades não atendidas. É uma abordagem típica para o desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão (SAD), onde o sistema evolui através de adaptações contínuas (IIVARY, HIRSCHHEIM & KLEIN, 2000-2001, p. 192). Entretanto, uma das desvantagens desta forma de desenvolvimento é justamente o re-trabalho, uma vez que somente após alguma parte do sistema estar pronta é que se consegue ter um retorno sobre sua adequação ao problema. Por outro lado, como o modelo de dados foi validado com os usuários antes do início do desenvolvimento dos protótipos operacionais, era esperado que o re-trabalho fosse reduzido. Além disso, como a tecnologia permitiu a construção rápida da interface, ajudando também a minimizar os custos gerados pelo re-trabalho, acreditamos que tal estratégia tenha sido adequada.

### **Projeto**

O projeto de banco de dados foi baseado nos dados que já existiam no sistema ERP e em diversas planilhas utilizadas por cada área da organização. Com o modelo de banco de dados pronto foi preciso desenvolver as “visões” de dados que permitiriam montar as consultas gerenciais. A definição dessas visões foi feita em conjunto com a análise do sistema, ou seja, as visões eram montadas conforme os requisitos foram sendo definidos. Em outras palavras, era feito “um pouco” de análise e depois “um pouco” de projeto e implementação, e o resultado era apresentado aos usuários que refinavam a análise, gerando novo projeto e implementação, e funcionando como ciclos de refinamento do sistema. Com esta abordagem, embora exista bastante re-trabalho, o resultado final atende as necessidades dos usuários.

Com relação ao projeto de navegação do sistema, como foram utilizados componentes de acesso a bases multidimensionais, foi construído um menu principal que direcionava os usuários para as consultas. A partir da tela inicial de uma consulta, toda a navegação era feita de forma automática pelos componentes. Só foram alterados os formatos das páginas *Web*, os quais foram definidos pelo *designer* da equipe. A comunicação com o *designer* se deu através de páginas *Web* estáticas descritas em HTML, as quais eram utilizadas como base para a codificação das páginas *Web*.

Dentre as dificuldades citadas, vale mencionar que os usuários faziam solicitações inviáveis ou impossíveis de serem implementadas. Assim, o papel do analista foi fundamental para delimitar o escopo e as funções oferecidas pelo sistema.

Como o projeto foi realizado em conjunto com a análise as dificuldades encontradas foram similares às da análise, ou seja, principalmente relativas ao re-trabalho decorrente da estratégia de desenvolvimento adotada.

## **Codificação**

O ponto crítico da codificação foi o funcionamento dos componentes para acesso a bases multidimensionais. Para conseguir implementá-los foi preciso o apoio de consultores de uma empresa parceira da Microsoft, fornecedora dos componentes. A grande dificuldade não foi fazê-los funcionar, mas resolver questões relacionadas ao desempenho.

Segundo o coordenador da equipe, com a utilização de componentes a codificação de cada página *Web* era feita de forma bem rápida e a montagem das consultas era simples. Conforme descreveu o entrevistado, noventa por cento do tempo de codificação foi alocado para funções relacionadas ao banco de dados ao invés de funções implementadas na tecnologia *Web*.

O emprego de componentes de software reutilizáveis reduziu bastante o esforço para o desenvolvimento do sistema de informação. A utilização de componentes é comum em outras tecnologias não *Web* e, conforme observado neste caso, alguns sistemas baseados na tecnologia *Web* já estão começando a empregar a mesma abordagem.

## **Teste**

O teste foi descentralizado, ou seja, cada técnico era responsável por testar as funções por ele desenvolvidas. Os usuários replicadores validavam os dados e o sistema. Portanto, o teste era realizado inicialmente pelos programadores, função por função, posteriormente validada pelos usuários. Como as funções não possuíam muita dependência entre si não houve a necessidade de fazer testes integrados.

Quanto às dificuldades, foi mencionado que os programadores entregavam para validação dos usuários funções contendo muitos erros. Embora tais usuários tivessem especificado corretamente as fórmulas de cálculo, muitas páginas *Web* que eram entregues para validação apresentavam erros simples, tais como implementações erradas destas fórmulas. Além disso, algumas vezes, as consultas eram entregues para validação contendo os mesmos erros previamente detectados e já apontados pelos usuários. Em outras palavras, uma consulta era recusada pelos usuários por conter erros, mas em seguida era entregue novamente para validação sem que tais erros estivessem corrigidos. Isso contribuiu para a baixa participação de alguns usuários e, conforme descreveu o coordenador de equipe, algumas vezes os deixava desapontados com o sistema. Por outro lado, o prazo para o desenvolvimento foi extremamente curto, não sendo possível alocar tempo adequado para o teste.

Para contornar esta situação, talvez fosse adequado centralizar os testes em uma única pessoa da equipe, de forma a evitar que funções contendo erros simples fossem entregues aos usuários, isto é, fazer uma espécie de pré-validação na área de informática antes da entrega aos usuários. Provavelmente, esta pessoa não conseguiria identificar todos os erros do sistema, mas ajudaria a melhorar a qualidade do código, deixando os

usuários mais confiantes no sistema. Entretanto, para que isto fosse possível, os prazos teriam que ser ajustados para permitir uma dedicação maior ao teste.

## **Implantação**

Foram migrados para a base de dados do novo sistema tanto os dados do ERP como os do sistema de EIS. Na migração não houve necessidade de fazer nenhuma rotina nova porque as rotinas diárias do sistema já faziam a importação dos dados, sendo preciso adaptá-las para que carregassem todos os dados históricos, ao invés de utilizar apenas os últimos 60 dias. Assim, não houve problema durante a migração.

Os usuários foram treinados em grupos, ou seja, periodicamente a área de informática apresentava o sistema para um novo grupo de usuários, para os quais liberava o acesso ao sistema. Os usuários replicadores tinham a missão de ajudar a treinar os novos usuários.

Quando praticamente todas as consultas ficaram prontas a área de informática começou a disponibilizar algumas para os usuários. Essa liberação ocorreu gradativamente, entregando apenas algumas consultas embora outras já estivessem prontas. Assim, a cada semana havia um novo conjunto de consultas sendo liberado e em um mês todas as consultas haviam sido entregues.

### **7.6.2.4 Estrutura**

#### **Metodologia**

A empresa contratada seguiu uma estratégia conhecida como PDCA, de Planejar, Fazer, Checar e Agir (*Plan, Do, Check and Action*), que propõe ciclos iterativos de melhoria contínua, onde cada iteração aumenta o conjunto de funções oferecidas pelo sistema. Em outras palavras, a estratégia para o desenvolvimento foi o enfoque evolutivo baseado em iterações.

Não foi utilizada uma metodologia formal de desenvolvimento de sistemas, e o sistema foi representado principalmente através de modelos relacionais e multidimensionais dos dados. Além disso, conforme descrito anteriormente, a prototipagem de telas foi largamente utilizada.

Podemos considerar que para um sistema de apoio à decisão (SAD) baseado em um repositório de dados com informações históricas e voltado para análise de tendências, a questão principal do projeto é o modelo de dados. A interface de acesso, neste caso, não é tão complexa e muitas vezes é padronizada. Como foram usados componentes que implementavam a navegação e a montagem de consultas dentro da base, a interface foi projetada de forma relativamente simples e sem a necessidade de representação através de alguma técnica de modelagem formal. Assim, a utilização de protótipos operacionais foi adequada. Portanto, como o modelo de banco de dados foi modelado e

documentado, acreditamos que as técnicas usadas para modelar o sistema foram suficientes para apoiar o desenvolvimento.

### **Ferramentas**

O SGBD utilizado foi o SQL Server 2000, da Microsoft. Este banco foi o escolhido principalmente por oferecer, além das funções encontradas em outros SGBD, recursos como serviços de auxílio para a análise dos dados e serviços de transformação de dados, usados para a extração de dados de fontes externas e alimentação do repositório do sistema.

A linguagem utilizada para a montagem das páginas *Web* foi o ASP, da Microsoft, e as páginas *Web* foram desenvolvidas utilizando uma ferramenta denominada Dreamweaver, da Macromedia, que oferece recursos para edição visual e para programação. Os componentes do Microsoft Office foram inseridos nestas páginas *Web*.

Como ferramenta CASE foi usado o Power Designer, da Sybase. Todo o sistema, que contém aproximadamente 300 tabelas, 450 stored procedures e 85 módulos para a extração e transformação de dados, foi representado nesta ferramenta.

### **Políticas**

Algumas padronizações de código, tais como nomes de objetos do banco de dados, foram sugeridas pela empresa contratada e seguidas ao longo do desenvolvimento. Com relação ao formato das telas, não havia uma padronização, mas foram usados recursos de outros *Web Sites* da empresa, tais como cores, fontes, imagens e outros.

A organização adota uma política de utilizar o máximo possível de recursos externos em projetos de desenvolvimento de sistemas. Ao término de um projeto a equipe é dissolvida e o sistema é mantido por uma equipe do próprio conglomerado. Para que esta equipe consiga manter e operar o sistema algumas pessoas geralmente participam do desenvolvimento e, no caso deste projeto, essa pessoa foi o coordenador da equipe de desenvolvimento. Além disso, é preciso que o sistema seja bem documentado ao longo do desenvolvimento. Por isso havia o papel do “documentador” que manteve, ao longo do projeto, toda a documentação do sistema atualizada.

Devido a essa questão do desenvolvimento ser feito sempre com a utilização de terceiros, há uma política para a documentação dos sistemas. Após a entrega do projeto e da documentação, disponível na ferramenta CASE e em documentação impressa, sempre que houver uma alteração no sistema, a documentação deve ser atualizada e impressa novamente. Além disso, existem normas para que sejam colocados comentários em pontos chave do código. Para verificar se a documentação está dentro das normas existe uma auditoria de sistemas.

Não há política de controle de qualidade em software. Isto porque, conforme descrito pelo entrevistado, o objetivo da empresa não é desenvolver software e a informática é

apenas uma atividade de apoio ao negócio. Acreditamos, entretanto, que a qualidade deste sistema é de grande importância para a organização, uma vez que se fornecer informação errada poderá induzir a decisões equivocadas.

### **7.6.2.5 Saídas**

#### **Sistema**

Um grande impacto do sistema foi a agilidade proporcionada ao processo de obtenção de informações para apoio à tomada de decisão. Na época em que os relatórios da área comercial eram gerados sobre a base de dados do ERP, a demora era em torno de uma semana. Quando o EIS começou a ser utilizado este tempo caiu para dois ou três dias. Com o novo sistema *Web* de informações gerenciais a montagem passou a ser instantânea.

Outro impacto do sistema diz respeito à melhora na qualidade da informação. Isto porque, como as consultas são mais rápidas os erros nos dados da base do ERP são detectados e corrigidos mais rapidamente, melhorando a qualidade da informação tanto no ERP quanto no SIG.

Por fim, o sistema alterou os processos de trabalho das áreas que o utilizam. Segundo o entrevistado, “a área comercial inteira depende dele atualmente”. Antes do sistema, várias informações dessa área deveriam ser calculadas manualmente para tornar possível a montagem de índices de apoio à tomada de decisão. Com o sistema *Web* os cálculos são automáticos, permitindo que tais informações possam ser consultadas diariamente.

#### **Documentação**

Como houve a participação de um responsável especificamente pela documentação do sistema, os aspectos técnicos foram “extensivamente” documentados. Esta documentação foi composta basicamente de modelo de dados e dicionário de dados. Com relação à documentação para o usuário final, foi desenvolvida apenas uma “cartilha” de apoio, pois os próprios usuários replicadores tiveram a função de ensinar os outros usuários.

### **7.6.3 Comentários**

A utilização de componentes no desenvolvimento de sistemas de informação já é uma prática frequente quando envolve tecnologias não *Web*, principalmente em ambientes de microinformática. Ela permite que o desenvolvimento seja mais focado na “montagem” de software com componentes prontos para construção do sistema. Assim, a reutilização de código é grande, permitindo talvez aumentar a produtividade no desenvolvimento. Este caso revelou que já se começa a empregar o uso de componentes em projetos

envolvendo a tecnologia *Web*. Caso esta tendência se confirme, a expectativa é de que os custos para desenvolver sistemas baseados na tecnologia *Web* sejam reduzidos.

Um outro aspecto a ressaltar é que, neste caso, a tecnologia *Web* permitia apenas a extração dos resultados, tendo impacto mínimo no desenvolvimento do sistema. A complexidade do desenvolvimento estava na modelagem de dados, na extração de dados vindos de diversas fontes e na consolidação de tais dados em um repositório único, ao invés de questões como utilização de recursos de navegação e de hipermídia.

Por fim, embora a tecnologia *Web* tenha surgido com a idéia de acesso universal, podemos perceber que neste caso um fabricante de software, ou seja, a Microsoft, tem desenvolvido componentes que não funcionam sob essa perspectiva. Caso essa tendência se estabeleça, uma das grandes vantagens da tecnologia *Web* poderá ser perdida, ou seja, o acesso a sistemas baseados em tal tecnologia não poderá ser feito de qualquer lugar independente do computador, da plataforma ou do sistema operacional, conforme descreveu BERNERS-LEE (1996). Por outro lado, existe a possibilidade do software navegador da Microsoft estabelecer-se como padrão de fato para a utilização da tecnologia *Web*. Caso isso ocorra, as restrições com relação ao acesso universal poderão ser mínimas.

## **7.7 CASO BANCO – “SISTEMA PARA A RECEPÇÃO DE PROPOSTAS VINDAS DE WEB SITES”**

O Banco tem desenvolvido iniciativas para a utilização da tecnologia *Web* na comunicação com empresas parceiras principalmente para recepcionar propostas de financiamento. Dois projetos serão descritos estudo, e os respectivos sistemas de informação serão chamados de “Sistema para Recepção de Propostas vindas de *Web Sites*” e “Sistema *Web* de Recepção de Propostas das Concessionárias”.

Os projetos surgiram por razões diferentes e resultaram em aplicações distintas, além de terem sido desenvolvidos separadamente. O primeiro projeto foi desenvolvido baseado em uma arquitetura simples e com muita intervenção manual, servindo principalmente como piloto para a viabilização da utilização da tecnologia *Web*. Uma vez implantado, novos recursos foram sendo incorporados de forma a tornar o sistema mais automático. O objetivo era permitir que *Web Sites* de parceiros pudessem oferecer funções onde os próprios clientes cadastrassem e enviassem as propostas de financiamento.

Quando o segundo projeto foi iniciado, já se possuía algum conhecimento da tecnologia *Web*, devido principalmente à experiência adquirida com o primeiro. Ele foi conduzido de forma a permitir criar um padrão para as novas soluções de TI do banco que utilizam a tecnologia *Web*. Enquanto um dos objetivos do primeiro projeto era garantir que a tecnologia *Web* pudesse ser utilizada na comunicação com os parceiros do banco, um dos objetivos do segundo projeto foi o de estudar as várias possibilidades para implementar tal comunicação e definir um padrão para a empresa. O sistema produzido neste segundo projeto substituiu um sistema já existente que permitia que as concessionárias cadastrassem e enviem as propostas de financiamento para o banco.

Embora tais projetos tenham sido conduzidos separadamente eles exerceram influência entre si. Isto porque, conforme descrito acima, o segundo já partiu de um conhecimento desenvolvido pelo primeiro e, por outro lado, a aplicação gerada pelo primeiro incorporou características que foram descobertas ao longo do desenvolvimento do segundo.

Nos próximos tópicos descreveremos detalhadamente a construção das duas aplicações, mas analisaremos os resultados de forma conjunta após a análise da segunda.

Para este trabalho foram entrevistados os coordenadores tanto do projeto do sistema de recepção de propostas vindas dos *Web Sites* quanto do de recepção de propostas das concessionárias. As entrevistas foram realizadas em dezembro de 2002.

### **7.7.1 Introdução**

O banco estabeleceu um acordo comercial com um de seus parceiros para que as propostas de financiamento pudessem ser enviadas para o banco através da Internet. Os arquivos contendo os dados das propostas eram gerados por um *Web Site* da empresa

parceira e enviados para o banco através da Internet. Inicialmente, eram colocadas em um diretório no servidor e, periodicamente, um funcionário do banco transferia manualmente os arquivos para o mainframe que processava a análise de crédito. O formato dos arquivos foi definido pela organização e era baseado em um já existente, utilizado por outras aplicações para a comunicação com o computador de grande porte do banco.

Uma vez implantada essa forma de comunicação, a empresa estabeleceu acordos comerciais com outros parceiros para que também pudessem, através de seus *Web Sites*, enviar propostas de financiamento.

Quando os procedimentos de trabalho já estavam consolidados, o sistema foi melhorado para permitir que a recepção dos arquivos e seu envio para o mainframe fossem feitos sem intervenção manual. Os sistemas dos parceiros passaram então a funcionar de forma *on-line* com o mainframe do banco.

Um requisito do sistema era minimizar a comunicação com o computador de grande porte. Para tanto, foram embutidos controles que permitissem efetuar algumas validações nos dados dos arquivos, antes que fossem enviados para o mainframe e se houvesse algum erro o arquivo seria recusado.

A primeira versão operacional do sistema, que funcionava com intervenção manual, durou cinco meses e um esforço de otimização para que funcionasse *on-line* demandou mais oito meses.

## **7.7.2 Descrição do Caso**

### **7.7.2.1 Contexto**

#### **Necessidades do negócio**

O banco identificou que o sistema permitiria que sua área comercial ficaria em melhores condições para negociar com os parceiros, uma vez que o serviço oferecido pelo sistema interessava a eles e ainda não estava sendo oferecido pela concorrência.

O motivo inicial para desenvolver o sistema foi um parceiro, com fortes ligações com a empresa, estar desenvolvendo um *Web Site* e desejar oferecer funções para o preenchimento das propostas de financiamento diretamente pelo cliente. Como era importante que pudesse ser utilizado rapidamente, sua arquitetura foi planejada de forma bem simples e com bastante intervenção manual e somente depois de funcionando é que o sistema foi sendo otimizado.

Acreditamos que esta estratégia tenha sido adequada, uma vez que era mais importante ter o sistema operando rapidamente, mesmo que de uma forma simples, do que oferecer funções mais robustas e automáticas, mas que só pudessem ser utilizadas meses depois. Este caso talvez mostre que muitas vezes no desenvolvimento de sistemas de

informação, o tempo disponível para implementar uma solução está fortemente relacionado ao tempo para atender uma necessidade do negócio, o que induz ao desenvolvimento através de abordagens mais evolutivas, onde inicialmente são feitas algumas funções mais importantes e somente depois são melhoradas e novas funções acrescentadas.

A oportunidade de negócio descrita neste caso existia principalmente devido à tecnologia *Web* que permitia interligar, através de uma infra-estrutura de comunicação de baixo custo, os sistemas de duas empresas distintas.

### **Natureza do sistema**

As principais funções do sistema são: cadastro de *Web Sites* habilitados a enviar propostas de financiamento; recepção de propostas de financiamento; pré-validação para evitar o envio de dados inconsistentes; comunicação com o mainframe e retorno da resposta da análise de crédito para o *Web Site*, onde a proposta teve origem.

O sistema possui funções de gerenciamento de usuários e acessos e, para garantir o sigilo sobre os dados, utilizou um protocolo para comunicação segura. A principal questão da segurança não foi tanto manter sigilo sobre os dados dos clientes, mas sobre as propostas de financiamento recusadas. Isto porque, como a concessão final do crédito não é feita *on-line*, mas no “mundo real mediante documentação tradicional”, conforme descreveu um entrevistado, o risco de que um dado incorreto ou fraudulento passe pela análise de crédito não é crítico. Por outro lado, quando uma proposta é recusada deve-se cuidar para que o cliente que a solicitou não seja identificado.

O módulo do sistema que utiliza a tecnologia *Web* é bem pequeno, consistindo apenas das telas de cadastro dos parâmetros para efetuar as pré-consistências e da recepção das propostas. O sistema utiliza montagem dinâmica de páginas, embora a maior parte das páginas *Web* seja estática. Isto porque, como existem poucas páginas *Web* e sua função principal é atualizar parâmetros de configuração, não há tanta necessidade de disponibilizar dados para os usuários e as telas são basicamente para coletar informações. Além disso, pelos dados manipulados serem simples, o sistema não utiliza SGBD, embora todas as informações estejam estruturadas em arquivos com formatos pré-definidos.

A tecnologia *Web* foi utilizada neste caso, somente como uma interface para permitir que sistemas localizados fora da rede de computadores do banco pudessem comunicar-se com o computador de grande porte, mas toda a lógica do sistema continuou no mainframe.

### **Integração**

O sistema foi desenvolvido de forma integrada ao sistema de crédito no mainframe, o qual trata as propostas de financiamento vindas da *Web* da mesma forma que as outras. Além disso, já havia outras aplicações que enviavam arquivos com propostas de

financiamento para o mainframe e, portanto, o formato dos dados já era padronizado. Assim, não houve dificuldade, do lado do mainframe, para permitir o recebimento das propostas vindas da *Web*.

Por outro lado, a integração foi uma das principais questões a serem resolvidas no módulo *Web* do sistema. Conforme descrito anteriormente, para atender as necessidades do negócio foi implementada uma solução com intervenção manual e, somente em um segundo momento é que a integração passou ser automática através da utilização de uma ferramenta que permitisse a comunicação *on-line* entre páginas *Web* e mainframe. O conhecimento necessário para a utilização dessa tecnologia foi adquirido, principalmente, durante o projeto do sistema *Web* de recepção de propostas das concessionárias, e permitiu que, como resultado, o sistema de propostas de financiamento vindas da *Web* pudesse ser otimizado.

### **7.7.2.2 Interessados**

#### **Equipe de desenvolvimento**

Houve a participação de três empresas no desenvolvimento. Uma delas construiu a aplicação, uma ofereceu suporte na ferramenta de publicação (*Host Publisher*) e uma, que pertence ao grupo do banco, foi responsável pela infra-estrutura. As três empresas serão chamadas, neste trabalho, respectivamente de empresa de desenvolvimento, de hospedagem e de infra-estrutura.

Do banco participaram um coordenador e dois analistas de aplicação. O coordenador definiu a arquitetura do sistema e os analistas detalharam os requisitos e validaram os produtos gerados pela empresa de desenvolvimento. Conforme descreveu um entrevistado, os analistas ajudaram bastante no desenvolvimento, uma vez que conheciam a tecnologia *Web* e puderam orientar as empresas contratadas.

A empresa de desenvolvimento, que foi a responsável por toda a codificação do sistema, alocou um gerente de projetos, um analista de aplicação, um programador e um responsável pelo suporte a redes. A empresa de infra-estrutura utilizou um especialista em infra-estrutura de redes e dois profissionais para instalação do servidor de aplicação. A empresa de hospedagem, que ofereceu suporte na ferramenta de publicação, utilizou um consultor e participou apenas no final do projeto.

A maioria dos profissionais já conhecia a tecnologia *Web* antes do início do projeto. Entretanto, um problema citado com relação aos profissionais da empresa de desenvolvimento foi que, embora eles conhecessem a tecnologia *Web*, nem todos tinham perfil sênior e alguns apresentaram dificuldades durante o desenvolvimento.

#### **Áreas de negócio cliente**

O sistema foi encomendado pela área comercial. Ela consultou inicialmente a área de crédito para verificar se era possível analisar propostas vindas pela Internet. Uma

proposta inicial foi então passada para a área de informática que foi a responsável e financiadora do projeto.

### **Principais usuários**

A área comercial não opera o sistema em si, mas o utiliza como argumento de negociação com os parceiros. Por ter grande interesse no desenvolvimento deste sistema, tal área participou ativamente desde a concepção até o projeto.

Os principais usuários do sistema são da área de crédito. Eles efetuam a análise de crédito diretamente no computador de grande porte e utilizam o módulo *Web* apenas para configurar os parâmetros de controle do sistema, tais como o gerenciamento dos *Web Sites* habilitados a enviar propostas.

Os *Web Sites* dos parceiros é que utilizam a principal função do sistema que é receber as propostas de financiamento.

### **7.7.2.3 Tarefas**

#### **Planejamento e estudo de viabilidade**

Como o projeto seria implementado por uma empresa contratada foi preciso especificar em detalhes o escopo para poder iniciar uma licitação. As próprias propostas de desenvolvimento que foram entregues pelas empresas participantes da licitação serviram como base para definir o esforço necessário para o desenvolvimento, em termos de prazo, custo e equipe.

Essa é uma forma interessante para planejar o desenvolvimento, pois com várias organizações fazendo o planejamento é possível minimizar, pelo menos, a incerteza de recursos, conforme definida por HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM (1995, p. 16).

#### **Análise**

Os requisitos do negócio foram definidos pela área comercial e passados para a área de informática. Como a parte principal do sistema que é a lógica do negócio já era processada e continuaria no mainframe, não houve necessidade de usar técnicas de levantamento de dados.

Para modelar o sistema foi utilizada a técnica chamada de análise essencial. Tal técnica representa principalmente os eventos que devem ser tratados pelo sistema e quais processos devem tratá-los, além de definir de forma genérica os dados que são armazenados. Antes do início do desenvolvimento todas as funções do sistema estavam definidas e não foram citados problemas com re-trabalho durante o desenvolvimento.

#### **Projeto**

Conforme mencionado anteriormente, os dados utilizados pelo módulo *Web* do sistema eram simples e não foi necessária a utilização de SGBD. Por isso, não foi feito nenhum modelo de dados e a estrutura dos dados foi sendo definida ao longo do desenvolvimento. A parte mais complexa da estrutura de dados que estava no mainframe não precisou ser alterada. Como as propostas vindas da *Web* recebiam um código específico que as diferenciava das outras, a estrutura de dados utilizada era a mesma para qualquer proposta.

A navegação do sistema também era simples, uma vez que não existia seqüência pré-definida de telas para realizar uma operação. Como a parte mais complexa da navegação estava no mainframe, não houve necessidade de fazer um projeto de navegação. Além disso, optou-se por não utilizar *designer* no projeto.

### **Codificação**

Como grande parte da lógica da aplicação não estava na parte que envolvia a tecnologia *Web*, o ponto crítico foi implementar as consistências de dados antes de enviá-los para o mainframe. Embora as regras de validação estivessem bem definidas pelo banco, uma vez que já eram utilizadas em outras aplicações, houve problemas durante a codificação, pois os programadores da empresa contratada tinham experiência no desenvolvimento de recursos visuais, tais como diagramação de páginas *Web* estáticas, mas não em sistemas de informação.

Outra dificuldade citada diz respeito às estimativas para o tempo de desenvolvimento das funções, as quais eram muito imprecisas. Conforme descreveu um entrevistado “muitas vezes eles [os programadores] falam que fazem uma tela em quinze minutos, mas é impossível. Eles não conseguem considerar a estrutura que está por trás quando estimam o desenvolvimento”. Uma provável razão para isto diz respeito à experiência daqueles profissionais, que estava voltada para a construção de páginas *Web* com muitos recursos visuais e pouca programação. Assim, as referências métricas com relação ao tempo de desenvolvimento eram baseadas mais no desenvolvimento visual, o qual é relativamente rápido quando se usa a tecnologia *Web*, do que no desenvolvimento de lógica de programação, que é complexa e requer um desenvolvimento relativamente mais lento.

### **Teste**

O teste foi feito inicialmente pela empresa contratada, a qual testou todas funções antes de entregar o sistema. Para tanto, foi criado um ambiente de teste na própria empresa, que simulava o máximo possível o ambiente real, tendo inclusive conexão com o mainframe da organização. Um segundo teste foi feito, também em um ambiente de teste, no próprio banco e validado pelos analistas de aplicação.

A maior dificuldade no teste decorreu dos problemas relacionados à codificação, ou seja, como a lógica para fazer a pré-análise era relativamente complexa e os programadores não estavam habituados a encadear uma série de situações para efetuar

as validações, muitas funções foram entregues com erros e precisaram ser corrigidas diversas vezes até que atendessem os requisitos. Assim, as atividades de codificação e teste demoraram bem mais do que o planejado.

### **Implantação**

O sistema teve duas grandes versões. Na primeira, a comunicação entre o *Web Site* e o mainframe era feita de forma manual, através da transferência de arquivos de dados, tanto do lado do banco quanto do *Web Site* parceiro, ou seja, ao receber uma proposta do *Web Site* o parceiro deveria enviá-la manualmente para o banco e depois havia uma outra interação manual para carregá-la no computador de grande porte.

O objetivo desta primeira versão foi aproveitar a oportunidade de negócio existente e, ao mesmo tempo, testar a viabilidade da comunicação através da Internet. Ela serviu principalmente para resolver questões relacionadas à segurança das informações, ao tratamento no mainframe das propostas vindas através da *Web* e seu impacto nos processos de trabalho dos analistas de crédito. Com essa estrutura simples, tanto do lado do *Web Site* quanto do lado do banco, foi possível oferecer rapidamente aos clientes o cadastramento de propostas diretamente no *Web Site* da empresa parceira do banco.

A segunda versão procurou automatizar os procedimentos de forma que a comunicação com o mainframe passasse a ser feita *on-line*. Conforme as propostas eram cadastradas no *Web Site* já eram transferidas para o computador de grande porte do banco e uma mensagem indicando o recebimento da proposta era enviada ao *Web Site*.

O sistema foi concebido para que operasse em vários *Web Sites* sem a necessidade de adaptações, mas apenas de ajustes em alguns parâmetros, os quais eram feitos através do próprio sistema. Assim, conforme a área comercial estabelecia acordos comerciais com novos parceiros o sistema já podia ser utilizado.

Uma dificuldade na implantação foi sincronizar o trabalho das empresas contratadas. Como uma empresa foi responsável pelo desenvolvimento e outra pela configuração da infraestrutura, foi preciso definir uma forma conjunta de trabalho. Em alguns momentos houve divergência sobre eventuais problemas no sistema, ou seja, enquanto a responsável pela infraestrutura acreditava que a aplicação continha erros, a responsável pelo desenvolvimento considerava que o problema era de infraestrutura. Para resolver tais questões foi preciso, em vários momentos, mediação do banco.

No concernente às dificuldades, foi mencionado que os sistemas baseados na tecnologia *Web* tipicamente envolvem muitas tecnologias e que dificilmente algum profissional conheça todas, sendo necessário grande esforço de coordenação durante o desenvolvimento de tais sistemas.

Um problema que ocorreu após a implantação do sistema foi que o serviço de hospedagem foi realizado por uma das empresas contratadas e o *Web Site* da aplicação foi transferido para um servidor da empresa contratada.

Um problema ocorrido durante a implantação do sistema foi configurar o servidor da empresa de hospedagem para que pudesse processar o SIW desenvolvido. Como tal empresa ainda não havia utilizado *Web Sites* que se comunicassem com o exterior (sistemas fora da sua rede), mas apenas *Web Sites* que divulgavam informações, foi preciso configurar a infraestrutura, principalmente ligada à segurança, o que foi considerada uma atividade bastante complexa, sendo que o processo foi considerado “traumático” por um dos entrevistados.

Além disso, em um certo momento a empresa de hospedagem trocou o tipo de servidor, de RISC para CISC. Com isso, algumas funções da aplicação precisaram ser alteradas para se adequar ao novo ambiente.

Este caso ilustra o fato de que algumas aplicações que envolvem a tecnologia *Web* apresentam uma grande complexidade tecnológica. Além disso, quando as atividades são realizadas por empresas contratadas o gerenciamento torna-se ainda mais complexo, sendo talvez o maior desafio para o desenvolvimento.

#### **7.7.2.4 Estrutura**

##### **Metodologia**

No ambiente de computação centralizada (mainframe), que responde por 90% do processamento da organização, existe uma metodologia para o desenvolvimento de sistemas de informação e, conforme descreveu um entrevistado, “já existe uma cultura estabelecida”. A tecnologia *Web*, por outro lado, ainda é recente e não se definiu ainda um padrão para o desenvolvimento de sistemas que a utilizam.

Nenhuma metodologia formal de desenvolvimento de sistemas foi utilizada neste projeto. Entretanto, a técnica chamada de análise essencial, que muitas vezes é utilizada no desenvolvimento de sistemas para o mainframe foi empregada durante a análise desse sistema.

Conforme descrito anteriormente, foi feita uma licitação para selecionar a consultoria que seria responsável pelo desenvolvimento. Como parte do processo de licitação estava a descrição da metodologia adotada pela empresa. Todas as empresas de consultoria que participaram do processo possuíam metodologias para apoiar o desenvolvimento, entretanto, utilizavam técnicas de apoio para a parte visual e quase nenhum recurso para auxiliar na especificação e no projeto da lógica do sistema. Tal fato mostra, provavelmente, que algumas empresas ainda não perceberam que muitos dos sistemas *Web* desenvolvidos atualmente apresentam características muito mais próximas das de um sistema de informação tradicional do que dos primeiros *Web Sites* estáticos. O banco optou então por não utilizar a metodologia proposta pela consultoria que venceu a licitação. Assim, tanto a estratégia de desenvolvimento quanto os produtos que deveriam ser entregues foram definidos pelo próprio banco.

Segundo o entrevistado, projetos que envolvem a tecnologia *Web*, embora apresentem algumas particularidades, são acima de tudo projetos de sistemas de informação e deveriam ser gerenciados da mesma forma que os de sistemas não *Web*. Por isso, foi adotada uma abordagem parecida com a empregada no desenvolvimento dos sistemas baseados em computação centralizada.

Como este caso refere-se a um sistema que serve basicamente de interface de acesso a outro sistema, tendo estrutura bastante simples, acreditamos que a estratégia adotada para o desenvolvimento tenha sido adequada.

### **Ferramentas**

Como não havia na época SGBD disponível optou-se por armazenar os dados em arquivos. Da mesma forma, o módulo *Web* foi desenvolvido através das linguagens PEARL e CGI, as quais tinham sido utilizadas em outros projetos e já estavam disponíveis. O servidor *Web* utilizado inicialmente foi o *Internet Information Server* da Microsoft, que já vem acoplado ao sistema operacional e não tem custo adicional. Após a implantação o sistema passou a ser processado em um servidor *Web Apache* sobre o sistema operacional Linux, que é gratuito.

Para este projeto foi utilizada a tecnologia que o banco já dispunha. Isto porque, como o projeto tinha como um dos objetivos principais testar a viabilidade da utilização da tecnologia *Web* para comunicação com as empresas parceiras, não se investiu em ferramentas de apoio ao desenvolvimento, mas conforme descreveu o entrevistado, o banco “procurou enquadrar a necessidade do negócio dentro da tecnologia disponível”.

### **Políticas**

A principal política do banco com relação ao desenvolvimento de sistemas de informação é a de que as atividades devem ser realizadas o máximo possível por empresas contratadas. Neste projeto, todo o processo de desenvolvimento foi feito fora das instalações do banco. Entretanto, para os próximos projetos, embora o desenvolvimento continue a ser feito por empresas contratadas, há uma proposta para trazê-lo para dentro do banco.

Outra política seguida foi a de que o sistema deveria implementar uma parte da lógica de validação de forma a evitar a recusa de dados causada por inconsistências, minimizando assim a comunicação com o mainframe. Essa política foi definida pela área de análise de crédito e visava garantir que os dados vindos da *Web* atendessem um determinado padrão de qualidade. Entretanto, todas as validações feitas no sistema *Web* deveriam ser processadas novamente no mainframe, ou seja, o processamento do mainframe não foi modificado em função do sistema.

## **7.7.2.5 Saídas**

### **Sistema**

Um resultado do sistema foi mostrar, para as outras áreas do banco, que a utilização da tecnologia *Web* na comunicação com parceiros é viável permitindo, assim, o início de outros projetos similares, tais como o sistema *Web* de recepção de propostas das concessionárias.

Um outro resultado obtido foi permitir que a área comercial pudesse negociar em melhores condições os acordos comerciais com os parceiros, uma vez que o banco oferece um canal rápido e de baixo custo para a comunicação com seus sistemas.

Um dos principais benefícios do sistema foi estabelecer a *Web* como um canal importante de venda. Atualmente, 30% dos negócios são originados na *Web* e, em função disso, foi criada uma área específica de *Ecommerce*. Considerando o prazo de um ano desde a concepção do sistema até a realização das entrevistas para este trabalho, podemos inferir que o potencial da tecnologia *Web* na comunicação com os parceiros é grande e que esta é apenas uma das primeiras iniciativas para o emprego desta tecnologia nos sistemas de informação do banco.

### **Documentação**

Como documentação técnica foram produzidas descrições das regras de negócio embutidas nos arquivos enviados para o mainframe e seus respectivos formatos. Isto porque, embora os formatos dos dados sejam simples a lógica para a validação é mais complexa.

Como documentação de apoio aos usuários, foram descritos os procedimentos que devem ser seguidos para a operação do sistema e de como devem ser tratadas as contingências. Se ocorrer, por exemplo, um certo erro em uma transação a documentação descreve qual é o roteiro para o tratamento do erro, indicando inclusive os responsáveis por cada atividade de contingência. Tais documentos foram entregues aos usuários das empresas parceiras.

## **7.8 CASO BANCO – “SISTEMA *WEB* PARA RECEPÇÃO DE PROPOSTAS DAS CONCESSIONÁRIAS”**

### **7.8.1 Introdução**

O banco já utilizava, há mais de cinco anos, um sistema para recepção de propostas de financiamento vindas de concessionárias parceiras. Tal sistema foi desenvolvido em outro país e sua arquitetura era baseada no ambiente Windows utilizando infraestrutura privada de comunicação. Ele permitia que as propostas fossem cadastradas nas próprias concessionárias e enviadas automaticamente para o sistema de crédito do banco.

O sistema apresentava algumas limitações. Seu custo de operação, considerando os custos de comunicação e de instalação nas parceiras, era alto tornando o seu uso viável somente nas concessionárias que trabalhavam com um grande volume de propostas de

financiamento. Além disso, por ter sido desenvolvido em outro país, não atendia todas as necessidades do ambiente brasileiro.

Para contornar essas deficiências foi desenvolvido o sistema que, conforme mencionado anteriormente, chamaremos neste trabalho de “Sistema *Web* para Recepção de Propostas das Concessionárias”. Tal sistema foi desenvolvido e implantado em dez meses.

O sistema permite que as propostas sejam digitadas na própria concessionária utilizando a interface *Web* e, uma vez cadastradas, sejam enviadas automaticamente para o sistema de análise de crédito do banco.

Como no outro projeto, toda a lógica do sistema fica no computador de grande porte do banco. Entretanto, há a utilização de um SGBD para armazenar temporariamente os dados cadastrados antes que sejam enviados. Isto porque, como a comunicação através da Internet não é confiável, a comunicação pode ser rompida durante a atividade de preenchimento das propostas. Para que os dados já digitados não sejam perdidos o sistema armazena em um banco de dados local e, após o envio, são excluídos do banco. Em outras palavras, o banco de dados funciona como um “repositório temporário” dos dados digitados antes do envio. Além disso, de forma similar à do sistema para a recepção de propostas vindas de *Web Sites*, algumas validações nos dados são feitas antes do envio e depois são novamente processadas no sistema de análise de crédito.

O banco de dados tem aproximadamente dez tabelas de apoio para efetuar as validações e oito para permitir o armazenamento temporário.

Uma diferença com relação ao primeiro projeto é que, conforme descrito anteriormente, enquanto este procurava “testar” a tecnologia, o segundo procurou desenvolver um padrão para o desenvolvimento de sistemas baseados na tecnologia *Web* no banco. Assim, foi despendido um grande esforço em pesquisa de ferramentas de apoio ao desenvolvimento e operação de sistemas *Web*.

## **7.8.2 Descrição do Caso**

### **7.8.2.1 Contexto**

#### **Necessidades do negócio**

Oferecer às concessionárias parceiras um sistema que permita cadastrar e enviar as propostas de financiamento também é interessante para o banco, uma vez que transfere para elas a atividade de digitação de propostas. Essa foi uma das razões que levaram a adoção do sistema desenvolvido no outro país. Entretanto, conforme descrito anteriormente, por exigir um alto custo de operação não era viável para grande parte das concessionárias parceiras.

O custo do sistema *Web* é menor, tanto por utilizar infraestrutura pública de comunicação, como por não precisar instalar o sistema em todas as concessionárias a cada nova versão, pois o sistema fica centralizado no servidor *Web*.

Por outro lado, o sistema para recepção de propostas vindas de *Web Sites* já havia mostrado que a utilização da tecnologia *Web* na comunicação com empresas parceiras era viável. Isto fez com que surgisse a possibilidade de substituir o sistema existente por um que utilizasse a tecnologia *Web*.

### **Natureza do sistema**

As principais funções do sistema são: inclusão de proposta de financiamento; solicitação da análise de crédito; consulta da resposta da análise de crédito; impressão de informações (ficha cadastral, contratos e boleto bancário); e gerenciamento do pagamento de contratos.

Diferente do sistema descrito anteriormente que apenas disponibilizava funções relacionadas ao envio de propostas de financiamento, este sistema oferece também uma série de outros serviços. Isto porque, como foi desenvolvido com o objetivo de substituir um sistema que já estava em operação, foi preciso oferecer, no mínimo, todas as funções já implementadas. Recursos como impressão de boleto bancário e gerenciamento de contratos permitem que a concessionária possa utilizar o sistema do banco não somente para cadastrar e enviar propostas de financiamento, mas também como um sistema de apoio à gestão, sendo que, algumas vezes, a concessionária nem tem outro sistema informatizado para gerenciar as propostas de financiamento.

Como no outro projeto, o sistema utiliza comunicação segura e existem funções para o gerenciamento de usuários e acessos. Neste caso, entretanto, a lógica que implementa o gerenciamento de acesso está em um dos aplicativos processados no mainframe e não na parte *Web* da aplicação.

O sistema utiliza apenas montagem dinâmica de páginas *Web* trazendo os dados do banco de dados do sistema. Além disso, todas as informações estão estruturadas no banco de dados ou no mainframe e não há informações não estruturadas.

A volatilidade das informações que ficam no banco de dados é baixa, enquanto que os dados das propostas são altamente voláteis. A volatilidade foi utilizada como um dos critérios para definir quais os dados que deveriam ser replicados no SIW. Assim, dados pouco voláteis, como por exemplo, de concessionárias ou de veículos, são replicados no banco de dados local e sincronizados diariamente com o mainframe. Por outro lado, dados como o status das propostas, que são altamente voláteis, ficaram armazenados apenas no sistema do computador de grande porte.

### **Integração**

A integração com o mainframe foi grande e toda a “inteligência” continuou no sistema de crédito do computador de grande porte, sendo que a tecnologia *Web* foi utilizada basicamente como uma interface para acesso ao mainframe. A integração *Web-mainframe* foi a parte crítica do projeto, pois, diferente do primeiro, este iria substituir um sistema que já operava de forma automática. Assim, não era aceitável que um novo sistema fosse desenvolvido para operar forma manual.

O banco de dados do sistema *Web* teve a função, além de armazenar temporariamente os dados digitados e ainda não enviados, de permitir a pré-validação dos dados. Para tanto, as tabelas de apoio eram sincronizadas com as do mainframe toda noite e, como foi usado um SGBD adequado, não houve dificuldade para implementar tal função.

Atualmente, não há integração com eventuais sistemas de informação das concessionárias. Assim, se a concessionária possuir algum outro sistema é preciso re-digitar os dados no sistema do banco. A necessidade de agregação de novos serviços de integração já é percebida pela área de informática do banco, mas espera-se que sejam desenvolvidos apenas após a implantação do sistema em todas as concessionárias.

### **7.8.2.2 Interessados**

#### **Equipe de desenvolvimento**

Houve a participação de uma outra empresa no desenvolvimento. O trabalho foi organizado de forma que o banco fosse responsável por definir as atividades que deveriam ser realizadas pela contratada e quais seriam as entregas intermediárias do projeto, tais como diagramas de análise essencial do sistema, protótipo de telas, projeto lógico e físico do banco de dados.

A equipe de desenvolvimento foi formada por dois funcionários do banco, sendo que um atuou como o coordenador do projeto e o outro como analista de sistemas. Da contratada participaram um coordenador, dois analistas de sistemas e quatro programadores. Houve a participação também de quatro usuários das áreas de análise de crédito, risco de crédito, O&M e comercial. Antes do início do projeto a empresa contratada já conhecia a tecnologia *Web*.

#### **Áreas de negócio cliente**

O sistema foi proposto e financiado pela própria área de informática. Isto porque, como já existia um sistema sendo utilizado e o novo sistema não ofereceria, pelo menos inicialmente, novas funções, o impacto no negócio seria indireto. Ou seja, com a nova tecnologia o custo de operação do sistema seria reduzido permitindo que novos parceiros pudessem utilizá-lo, mas pouco mudaria nos processos de trabalho das áreas usuários no banco e das concessionárias. Assim, acreditamos que seja natural tal iniciativa ter partido da área que tem maior contato com a TI e com melhores condições de identificar as potencialidades da tecnologia *Web*.

## Principais usuários

Como no outro projeto, os analistas de crédito utilizam informações geradas pelo sistema, mas operam diretamente no mainframe e não na parte *Web*. Assim, as concessionárias são as maiores usuárias do sistema.

Não foi necessária uma participação intensa dos usuários no projeto, pois as funções do sistema já eram conhecidas pela área de informática, uma vez que já existiam no sistema até então utilizado. Além disso, as melhorias que seriam incorporadas ao novo sistema foram propostas pela área de informática, a qual tinha adquirido bastante experiência sobre as necessidades das concessionárias devido às restrições do sistema anterior. Como consequência, a própria área de informática é que foi responsável por validar o sistema.

### 7.8.2.3 Tarefas

#### Planejamento e estudo de viabilidade

Antes do início do desenvolvimento houve um estudo para verificar a viabilidade técnica da integração *Web*-mainframe. Somente após estudar as ferramentas disponíveis no mercado, selecionar a mais adequada e realizar testes para garantir que os requisitos de performance definidos pelo banco estavam sendo atendidos é que o projeto começou.

Essa questão da integração foi considerada chave, uma vez que se não fosse possível oferecer comunicação *on-line* com o mainframe o sistema não seria viável. Segundo o entrevistado, outros bancos utilizam ferramentas de comunicação assíncrona entre *Web* e mainframe, mas o banco acreditava que o usuário deveria utilizar o sistema “como se estivesse na frente de um terminal do mainframe”, pois, em termos de crédito, “todas as medições na central de crédito são feitas em cima do tempo de resposta”. Além disso, o computador de grande porte não estava sobrecarregado com relação à capacidade de processamento o que possibilitava a adoção de uma solução síncrona.

A maior dificuldade do planejamento foi lidar com a incerteza com relação à tecnologia que envolvia a integração *Web*-mainframe. Esse planejamento da arquitetura do sistema levou o entrevistado a afirmar que “hoje nós achamos que aquela teoria que diz que você deve demorar muito tempo planejando e pouco tempo desenvolvendo é fato”.

Uma vez selecionada a ferramenta, foi aberta uma licitação para definir a empresa que iria desenvolver. Como no outro projeto, as próprias propostas de desenvolvimento serviram de apoio ao planejamento, com relação a prazo, custo e equipe.

#### Análise

Não houve necessidade de utilizar técnicas de levantamento dos requisitos com os usuários, pois o sistema implementaria as mesmas funções do sistema anterior e as alterações necessárias já eram conhecidas pela área de informática.

Para definir os impactos nos processos internos houve a participação da área de O&M ao longo do desenvolvimento.

Para modelar o comportamento do sistema foi utilizada a técnica de análise essencial. O banco orientou a empresa contratada sobre como modelar o sistema através desta técnica e ela elaborou os diagramas, cabendo ao banco somente a validação dos modelos.

## **Projeto**

Como parte do projeto do sistema foram feitas especificações chamadas de “Processos”. Esses processos descreviam a funcionalidade de cada módulo do sistema e os processamentos dentro dele, ou seja, não representavam processos de trabalho, mas processos do sistema. Sua utilização foi uma adaptação para a tecnologia *Web* do desenvolvimento para o mainframe. A validação do projeto entregue pela empresa contratada foi baseada nestas especificações.

A modelagem de dados foi feita através da estrutura utilizada pelo sistema de crédito do mainframe e o departamento de administração de dados foi responsável pela documentação. Como o modelo de dados já estava praticamente pronto, não houve dificuldade.

O projeto das páginas *Web* do sistema foi baseado no projeto de interface do sistema anterior. A empresa contratada elaborou protótipos não operacionais das páginas *Web* descritos em linguagem HTML, os quais foram validados pelo banco antes de serem implementados. Conforme descreveu o entrevistado, essa facilidade para montar telas estáticas é uma das vantagens de se utilizar a tecnologia *Web* em comparação com o desenvolvimento de sistemas para o mainframe.

A navegação do sistema foi representada através dos próprios protótipos das páginas *Web* e foi projetada de forma simples, com um menu que acionava as principais funções, sendo parecida com a navegação de sistemas não *Web*. O aspecto crítico não foi a navegação, mas a operação do sistema, pois o usuário precisava ter conhecimentos básicos de crédito para entender os recursos disponíveis.

Embora um *designer* tenha participado do projeto da interface, o formato das páginas *Web* não foi considerado importante uma vez que o sistema não precisava ter apelo comercial.

A principal dificuldade no projeto foi definir como seriam implementados alguns recursos como a impressão, através da tecnologia *Web*, de documentos “assinados” pelo banco, como os contratos, pois havia a questão da segurança. O banco solicitou à empresa contratada que levantasse as opções de projeto, assim como as vantagens e desvantagens de cada uma e o próprio banco definiu a mais adequada.

Esta forma de conduzir o projeto, onde quase todas as atividades são desenvolvidas por outras empresas, inclusive as de aquisição de conhecimento na tecnologia, traz uma série de benefícios para a empresa contratante. O principal é que permite centralizar o esforço de projeto na decisão da melhor arquitetura do sistema e deixa atividades que demandam mais esforço, como a obtenção de *know-how* tecnológico, para a empresa contratada. Entretanto, um problema desta abordagem é que, conforme relatou o entrevistado, a contratante pode ficar sem o “domínio da tecnologia”, não sendo possível “expressar sua opinião técnica”, mas “só em termos de funcionalidade”. Neste projeto, o entrevistado relatou que apesar da empresa contratada ter resolvido as questões técnicas com “perfeição”, ele preferiria poder se envolver mais, evitando ficar “totalmente à mercê de uma solução que vem de fora”. Isto porque, embora a atividade seja terceirizada a responsabilidade continua da área de informática do banco.

### **Codificação**

Conforme mencionado anteriormente, a maior dificuldade na codificação foi conseguir utilizar a tecnologia para a comunicação *Web-mainframe*. Uma vez conhecida, a tecnologia funcionou adequadamente e a solução adotada neste projeto foi implantada também na automação do sistema para recepção de propostas vindas de *Web Sites*.

Uma outra questão relacionada à codificação refere-se ao mesmo problema descrito para a atividade de projeto e diz respeito à dependência do conhecimento da empresa contratada. Ou seja, como a codificação também foi terceirizada e executada fora das instalações do banco, o ambiente de desenvolvimento foi montado apenas na empresa contratada. Com isso, o banco ficou bastante dependente da empresa para efetuar qualquer alteração no sistema. Atualmente, há uma proposta de trazer as atividades de desenvolvimento para dentro das instalações do banco, diminuindo dessa forma a dependência com relação à empresa contratada.

### **Teste**

O teste foi feito inicialmente pela empresa contratada, a qual testou todas funções antes de entregar o sistema. Um segundo teste foi feito pelos usuários internos em um ambiente de homologação no próprio banco. Não foi citado nenhum problema relacionado ao teste.

O aspecto considerado mais importante do teste foi a performance do sistema, principalmente da ferramenta de comunicação *Web-mainframe*. Antes de adquirir a ferramenta, foram especificados alguns requisitos de performance que serviram de base para o teste e a aprovação do sistema. O segundo aspecto considerado mais relevante no teste foi o da segurança dos dados na comunicação.

### **Implantação**

A implantação e o treinamento dos usuários foram terceirizados. A área de OEM participou ativamente do processo e orientou a empresa responsável na condução dessas

tarefas. No treinamento foram abordadas tanto questões de informática quanto de crédito e isso foi considerada uma atividade importante, uma vez que o sistema “tem toda uma gestão de propostas, não é simplesmente aprovado e recusado”, conforme descreveu o entrevistado.

O sistema foi projetado para ser mais um canal de comunicação com as concessionárias e, como os dados estão apenas no sistema de crédito no mainframe, o SIW pode funcionar em paralelo com o sistema antigo, ou seja, uma proposta pode ser enviada pelo sistema antigo e consultada pelo novo, sendo que o inverso também é válido. O sistema antigo ainda está instalado em algumas concessionárias como uma forma de contingência, mas a tendência é que seja desativado com o tempo.

Além disso, como o projeto foi baseado em uma larga experiência anterior em comunicação automática com as concessionárias, o novo sistema representou, segundo o entrevistado, “um produto melhor em tudo e não teria como as concessionárias não aceitá-lo”. Por isso, a implantação tem sido rápida. A cada implantação o banco disponibiliza técnicos para que digitem por um mês propostas reais através do sistema, as quais são digitadas na própria concessionária, simulando o ambiente de produção. Isso permite que se teste a performance no ambiente real. Em dois meses de implantação o sistema já estava sendo utilizado por 50% das concessionárias, distribuídas em todo o território nacional.

Uma dificuldade citada na implantação foi que, ao contrário do esperado, a performance do sistema não era adequada em qualquer tipo de conexão. Assim, o banco passou a exigir das concessionárias a utilização de banda larga na comunicação.

#### **7.8.2.4 Estrutura**

##### **Metodologia**

Como no sistema para recepção de propostas vindas da *Web*, não foi seguida nenhuma metodologia formal para o desenvolvimento de sistemas. Da mesma forma, foram utilizadas algumas técnicas de análise e projeto. A análise essencial, a qual permite identificar os eventos tratados pelo sistema e de que forma é o tratamento, foi usada para auxiliar na definição do seu comportamento.

Como auxílio à atividade de projeto, foi empregada uma adaptação do desenvolvimento para o mainframe onde foram descritas as funcionalidades dos módulos da aplicação. Isto mostra a preocupação em tornar o processo de desenvolvimento controlável e permitir que o banco possa avaliar e validar o projeto antes do seu desenvolvimento. Tal prática é adequada ao desenvolvimento de sistemas, uma vez que permite identificar falhas e corrigir possíveis problemas no início do projeto, onde o custo de alteração é menor.

De forma geral, como o projeto foi baseado em um sistema existente e os requisitos eram conhecidos *a priori*, os modelos utilizados para representar o sistema

aparentemente foram adequados. Além disso, a condução do projeto esteve muito vinculada ao domínio da tecnologia, ou seja, houve um grande esforço para definir requisitos de qualidade e para garantir que a tecnologia disponível pudesse atendê-los. Por isso, acreditamos que a forma de desenvolvimento tenha sido adequada para o tipo de sistema construído. Além disso, como no outro projeto do banco, houve uma grande influência da “cultura” do desenvolvimento para sistemas processados em computadores de grande porte na definição das técnicas e formas de modelagem do sistema ao longo do desenvolvimento.

### **Ferramentas**

Foi usado o SGBD da Oracle e o servidor *Web* foi o Web Sphere, da IBM. A ferramenta de integração *Web-mainframe* foi o Host Publishing System, da Attachmate. Não houve o apoio de ferramentas para o desenvolvimento, mas apenas de apoio à edição das páginas *Web* com código em JavaScript.

### **Políticas**

Como no desenvolvimento do sistema para recepção de propostas vindas da *Web*, este também seguiu as políticas de terceirizar o máximo possível e de minimizar a comunicação com o mainframe através de pré-validação dos dados.

Uma outra política seguida foi de tentar padronizar as soluções que envolviam a tecnologia *Web*. Assim, a seleção do conjunto de ferramentas tinha como premissa servir também para os próximos projetos *Web*. Conforme descreveu o entrevistado, a ferramenta que permite a integração *Web-mainframe* já está sendo considerada oficial do banco e “se alguém propuser um outro tipo de solução para mainframe e *Web* vai ter que provar que é melhor que essa para substituir”. No outro projeto a linguagem de programação foi PEARL “porque já estava em PEARL lá e teve que mexer em PEARL mesmo”, enquanto neste projeto optou-se por uma linguagem que “provavelmente vai ser a linguagem oficial do banco para os próximos desenvolvimentos”.

## **7.8.2.5 Saídas**

### **Sistema**

Como a tecnologia *Web* permite reduzir os custos de comunicação, não é mais necessário restringir a utilização do sistema apenas aos parceiros mais importantes. Além disso, o sistema é modular em termos de funções, sendo possível usar todos os recursos disponíveis ou apenas um subconjunto, o que permite uma melhor adaptação conforme o porte e as necessidades de cada parceiro. Com o novo sistema, o banco planeja eliminar totalmente a digitação interna de propostas e a utilização do sistema será um pré-requisito para que uma concessionária torne-se parceira.

Com a redução da digitação na área de análise de crédito, será possível centralizar os recursos do setor na execução da atividade principal que é oferecer bons créditos.

Um outro resultado do sistema é, conforme mencionado anteriormente, a padronização de ferramentas que envolvem tecnologia *Web*, ou seja, os produtos utilizados no projeto, principalmente o de comunicação *Web-mainframe*, já são considerados como ferramentas “oficiais” do banco e, provavelmente, serão utilizados em todos os próximos projetos de sistemas de informação baseados na tecnologia *Web*.

Por outro lado, o sistema oferece uma série de vantagens também para as concessionárias. Ele permite melhorar a gestão das propostas, uma vez que automatiza algumas atividades de controle. As concessionárias fazem, freqüentemente, feiras de automóveis em diversos lugares e, com o sistema na *Web*, é possível utilizá-lo de qualquer lugar. Antes era preciso levar o computador e configurar todo o ambiente de comunicação, enquanto que atualmente basta ter uma conexão Internet. Além disso, como agora o tempo de resposta para uma análise de crédito é de quinze minutos a consulta pode ser feita na hora. Como descreveu o entrevistado, “enquanto o cliente toma um café você pode fazer toda a aprovação de crédito” resultando em “agilidade e credibilidade”.

### **Documentação**

Como documentação técnica foram feitos os diagramas de contexto e os outros diagramas da análise essencial. Os módulos do sistema foram todos documentados. Além disso, toda a condução do projeto foi baseada em documentos. Quando havia mais de uma possibilidade de projeto, a empresa contratada documentava as possíveis soluções e o banco decidia qual era a mais adequada. Com isso, todas as escolhas tecnológicas ficaram documentadas.

Como no outro projeto, foram descritos para os usuários os procedimentos que devem ser seguidos para a operação do sistema e como devem ser tratadas as contingências.

### **7.8.3 Comentários**

Os dois projetos do banco descritos neste trabalho mostraram uma forma de construir e implantar sistemas de informação baseados na tecnologia *Web* buscando minimizar os riscos envolvidos na utilização de uma tecnologia que inicialmente era pouco conhecida e, ao mesmo tempo, atendendo as oportunidades do negócio geradas em função da própria tecnologia.

O primeiro projeto tinha como um dos objetivos “testar” a tecnologia *Web* na comunicação com parceiros. Diversas questões, tais como aspectos de integração com o mainframe, questões de segurança e desempenho precisaram ser resolvidas. Como resultado, foi desenvolvido um sistema com arquitetura simples e algumas atividades manuais, mas que utilizou apenas ferramentas e tecnologias já existentes, minimizando os investimentos, e que pôde ser implantado rapidamente. Em um segundo momento, o

sistema foi automatizado de forma a eliminar a intervenção manual e foi aprimorado para funcionar *on-line* com o mainframe.

O segundo projeto pôde ser desenvolvido de uma forma mais planejada, tanto porque já existia um sistema sendo utilizado e que atendia as necessidades das concessionárias, quanto porque já se conhecia a tecnologia *Web* o suficiente para garantir que poderia ser utilizada na comunicação com os parceiros do banco, reduzindo o risco relacionado à tecnologia.

Foi feita uma pesquisa ampla para selecionar as ferramentas e produtos voltados para a tecnologia *Web* que serviriam não somente para um sistema, mas que poderiam ser padronizados e utilizados nos próximos projetos de desenvolvimento de sistemas baseados na tecnologia *Web*. Como o banco já tem diversas aplicações processadas no mainframe, para que se possa utilizar as vantagens da tecnologia *Web* sem que seja preciso reconstruir tais aplicações em outra plataforma é fundamental saber como implementar tal integração.

Nestes projetos a tecnologia *Web* foi utilizada apenas como interface de acesso aos sistemas existentes e toda a lógica de negócio neles permaneceu. Isto confirma a idéia de que os sistemas baseados na tecnologia *Web* devem, muitas vezes, ser desenvolvidos de forma integrada aos sistemas legados. Por outro lado, mostra que já existem ferramentas robustas o suficiente para permitir que tal integração seja, pelo menos do ponto de vista da infra-estrutura, relativamente simples.

Várias possibilidades de melhoria dos sistemas já são visualizadas pelo banco. A integração com sistemas de parceiros, por exemplo, é uma função que pode ser desenvolvida. Portanto, a utilização da tecnologia *Web* está apenas começando e provavelmente as possibilidades desta nova tecnologia vai impulsionar a evolução dos sistemas e o desenvolvimento de novos.

Quanto à forma como foi realizado o desenvolvimento, é possível perceber grande influência da “cultura” do desenvolvimento para grande porte. Técnicas, como a análise essencial e a especificação detalhada dos módulos da aplicação, foram trazidas deste ambiente de desenvolvimento, o qual já existe há anos e tem processos de trabalho bem mais estabelecidos que para a tecnologia *Web*.

Finalmente, cabe ressaltar a política de transferir grande parte das atividades de desenvolvimento para empresas contratadas. Nestes projetos além das atividades de desenvolvimento, foram terceirizadas atividades de implantação, operação e de aquisição de know-how na tecnologia e nas ferramentas de apoio existentes. Isto permitiu que o banco pudesse centralizar seus esforços em atividades mais complexas como as decisões mais críticas do projeto.

## **8. Conclusões**

### **8.1 INTRODUÇÃO**

Este trabalho procurou analisar a forma com que os Sistemas de Informação baseados na Tecnologia *Web*, chamados de SIW ao longo do texto, têm sido projetados, construídos e integrados a sistemas existentes. Este tipo de sistema de informação apresenta características interessantes para as organizações e gera, muitas vezes, novas oportunidades de negócio.

Com base na bibliografia pesquisada, foi definido o conceito de SIW e proposto um modelo conceitual para guiar o trabalho. Com base nestes conceitos foi realizado um estudo exploratório sobre o desenvolvimento de sistemas baseados na tecnologia *Web*. Ao identificar as facilidades e dificuldades encontradas neste processo, esperamos contribuir para que novos SIW possam ser construídos de forma mais adequada.

O modelo da pesquisa foi dividido em cinco conceitos principais. O conceito de “Contexto” corresponde ao ambiente organizacional em que ocorre o desenvolvimento do SIW. Considera as necessidades de negócio que o sistema deveria atender, além de sua natureza e da integração com outros sistemas já existentes.

O conceito de “Interessados” corresponde às pessoas ou grupos de pessoas com interesse nos resultados do esforço de desenvolvimento do sistema. Considerou a equipe de desenvolvimento e as áreas de negócio cliente.

O conceito de “Tarefas” corresponde às atividades executadas para a construção do SIW. Considerou o estudo de viabilidade, o planejamento, a análise, o projeto, a codificação, o teste e a implantação do sistema.

O conceito de “Estrutura” corresponde às políticas e atividades que guiam o desenvolvimento do sistema. Considerou a metodologia, as políticas e as ferramentas de apoio utilizadas ao longo do processo de desenvolvimento.

O conceito de “Saídas” corresponde ao resultado do desenvolvimento. Considerou os produtos gerados e o impacto do sistema na organização, principalmente as alterações nos procedimentos de trabalho e nos benefícios percebidos.

Para atingir os objetivos propostos, foi realizado um estudo de casos múltiplos, onde foram analisados oito casos em sete empresas de diversos setores, nas quais havia sido desenvolvido e implantado algum tipo de SIW.

### **8.2 ANÁLISE DAS PROPOSIÇÕES**

Com base no referencial teórico, para guiar a pesquisa foram formuladas nove proposições que são analisadas a seguir:

➤ **Existem políticas organizacionais que garantem o controle da qualidade no desenvolvimento de SIW.**

Em nenhum dos casos estudados foi observada qualquer política organizacional referente ao controle da qualidade no desenvolvimento de sistemas de informação baseados na tecnologia *Web*. Nenhuma das empresas estudadas adotava padrões de certificação da qualidade no desenvolvimento de software tais como CMM. Este fato pôde ser observado não somente no desenvolvimento de sistemas baseados na tecnologia *Web*, mas também no desenvolvimento de sistemas baseados em outras tecnologias.

➤ **O processo de desenvolvimento de SIW é apoiado por metodologias ou técnicas de desenvolvimento, sejam elas já existentes ou desenvolvidas pela organização.**

Nenhuma das empresas estudadas seguiu uma metodologia formal para o desenvolvimento do SIW, seja uma metodologia já existente ou desenvolvida pela própria organização. Uma característica comum observada em todos os casos foi o desenvolvimento do SIW baseado em algumas técnicas de apoio, tais como análise essencial, modelagem relacional de dados, fluxogramas e prototipagem de telas. Entretanto, a utilização destas técnicas não ocorreu de forma integrada, não podendo ser considerado, portanto, o uso de uma metodologia.

Com relação ao paradigma de desenvolvimento adotado, todos os casos apresentaram uma abordagem funcionalista, conforme definida por HIRSCHHEIM & KLEIN (1989), ou seja, o sistema foi considerado de forma objetiva e sem a preocupação de analisar “os arranjos sociais e organizacionais existentes” (HIRSCHHEIM & KLEIN, 1989). Os enfoques adotados, entretanto, diferiram entre os casos.

Apesar de possuírem metodologias oficiais para o desenvolvimento de sistemas de informação, a empresa de TI e o Banco não as utilizaram no desenvolvimento dos sistemas descritos neste trabalho. E, em ambas, ainda não foi definido de que forma deve ocorrer o desenvolvimento de SIW.

A empresa de TI e o Banco adotaram um enfoque mais próximo do estruturado. Tal enfoque é mais evidente nos projetos do Banco, onde houve grande preocupação com a modelagem da essência do sistema em contraste com a modelagem física. Neste caso, foi dada grande atenção às transformações ou processos do sistema; além da utilização de conceitos como o de módulos. A empresa de TI, por outro lado, embora não tenha definido tais conceitos de forma tão explícita, utilizou algumas técnicas encontradas no enfoque estruturado, como modelagem de processos, com pouca ênfase na modelagem dos dados, o que nos leva a classificar o desenvolvimento como uma abordagem estruturada. A utilização desse enfoque talvez possa ser explicada pelo fato dessas duas empresas terem muita experiência no desenvolvimento de sistemas para computadores de grande porte, tendo uma “cultura de mainframe” já estabelecida. Uma outra justificativa para a adoção do enfoque estruturado talvez seja que, nestes casos, o banco de dados não teve tanta relevância uma vez que nos projetos do Banco toda a lógica do

negócio foi mantida no mainframe e na empresa de TI os principais dados eram enviados para outros sistemas não sendo nem mantidos no SIW. Isto deve ter contribuído para que a atenção do desenvolvimento estivesse centrada na modelagem das transformações ao invés de nos dados dos sistemas.

Os casos estudados nas empresas de Fast-food, Construção, Mídia e Saneamento adotaram um enfoque voltado para a modelagem da informação. Nos sistemas analisados nestes casos, a modelagem de dados representou o aspecto mais importante do desenvolvimento, e pouca atenção foi colocada nas transformações ou processos.

Já no caso do Conglomerado Industrial, o enfoque adotado estava mais alinhado com o de Sistemas de Apoio à Decisão (SAD), onde há pouca especificação de requisitos e o desenvolvimento é evolucionário e adaptativo. Tal abordagem pode ser explicada pelo próprio sistema analisado, que pode ser considerado efetivamente um SAD. Embora a modelagem de dados tenha sido um aspecto importante, a questão chave foi a construção dos “cubos” que representam visões do banco de dados para cada tipo de análise de informações desejada. Assim, enquanto o modelo de dados foi desenvolvido no início e refletia as informações vindas dos sistemas de apoio às operações, os cubos sobre os quais as consultas foram montadas, foram sendo definidos de forma evolutiva. Conforme os usuários testavam as consultas, os requisitos eram definidos e o sistema construído, ou seja, o desenvolvimento apresentou características típicas do enfoque de sistemas de apoio à decisão.

➤ **Os SIW são representados através de modelos formais que descrevem sua estrutura e funcionamento.**

A ISA, estrutura genérica para classificação dos modelos para representação de SI proposta por SOWA & ZACHMAN (1992, p. 590), foi utilizada como base para a análise dos modelos que descrevem a estrutura e o funcionamento dos SIW utilizados nos casos estudados. Cada modelo foi classificado em uma das perspectivas e dentro de um dos tipos de abstração propostos na ISA. A Tabela 11 resume, conforme a estrutura ISA, os tipos de modelos utilizados em cada um dos SIW desenvolvidos.

Só foram considerados como modelos os artefatos de projeto que abstraem algum aspecto do sistema. Dessa forma, protótipos totalmente operacionais de telas não foram classificados na estrutura ISA, uma vez que já correspondem aos próprios sistemas e não somente a uma abstração para efeito de projeto.

	Dado	Função	Rede	Tempo	Pessoa	Motivação
<b>Escopo</b>	<b>Contrutora</b> (Especificação dos dados)	<b>Fast-food</b> (Descrição das principais funções); <b>Banco 1 e 2</b> <sup>3</sup> (Descrição das principais funções)				
<b>Modelo do Negócio</b>		<b>Empresa de TI</b> (Diagrama de Fluxo de Processos)		<b>Banco 1 e 2</b> (Eventos da Análise Essencial)		
<b>Modelo do Sistema</b>	<b>Conglomerado Industrial</b> (Especificação dos Indicadores)	<b>Construtora</b> (Descrição das regras de negócio)		<b>Fast-food</b> (Diagrama da navegação)	<b>Banco 1 e 2</b> (Descrição dos Procedimentos de Contingência)	
<b>Modelo da Tecnologia</b>	<b>Mídia, Construtora, Fast-food, Conglomerado Industrial e Banco 2</b> (Modelo Relacional); <b>Conglomerado Industrial</b> (Modelo Multidimensional)	<b>Banco 2</b> (Descrição dos Módulos)			<b>Saneamento, Empresa de TI e Banco 2</b> (Páginas Web em HTML); <b>Construtora</b> (Esboço em papel das Páginas Web); <b>Fast-food</b> (Páginas Web em Flash)	
<b>Componente</b>	<b>Conglomerado Industrial</b> (Dicionário de dados); <b>Banco 1 e 2</b> (Formato de Arquivos)	<b>Construtora</b> (Seleções de dados mais complexas)				

**Tabela 11 Comparação entre os modelos utilizados nos casos estudados**

Na maioria dos casos estudados foi utilizado o modelo de dados relacional e alguma forma de prototipagem das páginas Web. A navegação, que teoricamente seria relevante

<sup>3</sup> “Banco 1” refere-se a modelos utilizados no desenvolvimento do Sistema para Recepção de Propostas vindas de Web Sites e “Banco 2” refere-se a modelos utilizados no desenvolvimento do Sistema Web para Recepção de Propostas das Concessionárias.

no projeto dos SIW, só foi modelada no caso do Fast-food. Talvez isso possa ser explicado pelo fato do Fast-food estar disponibilizando funções relativamente complexas de compra através da *Web*, onde não se tinha controle sobre o perfil dos usuários. No SIW dos demais casos estudados os usuários eram de empresas parceiras ou internos à organização, sendo possível treiná-los e apoiá-los. Somente no caso da empresa de Mídia talvez fosse necessário representar a navegação, uma vez que o sistema estava disponível aos clientes externos da empresa. Por outro lado, todos os SIW dos casos estudados não utilizaram os recursos sofisticados de navegação, limitando-a ao acesso a conjuntos de páginas *Web* acionadas por opções de menu, praticamente sem interligações entre elas, o que reduziu a complexidade da estrutura de navegação.

Nos casos estudados houve pouca utilização de modelos de sistemas. A maioria das especificações elaboradas correspondeu a descrições em linguagem natural, menos formais do que os diagramas e fórmulas matemáticas, tornando pouco provável que esta especificação seja consistente e sem ambigüidades. Exceto para as células da primeira linha (Escopo) da estrutura ISA, praticamente todas as outras perspectivas podem ser representadas através de modelos formais que permitem uma precisão maior na especificação.

Em vários casos, a justificativa observada para a pouca utilização de recursos e técnicas de modelagem foi a simplicidade do sistema ou o reduzido tempo disponível para o desenvolvimento. Justificativas fracas, uma vez que a questão da simplicidade do sistema é muito relativa e perigosa e a questão do tempo reduzido para o desenvolvimento é uma constante.

Uma possível explicação para a pouca utilização de modelagem formal pode estar relacionada à “dificuldade” dos profissionais envolvidos para modelar. Os principais modelos utilizados para representar os sistemas foram o relacional e os protótipos de telas, que podem ser diretamente “traduzidos” em código de software. O modelo relacional, por exemplo, permite gerar diretamente as tabelas no banco de dados. A “tradução” é direta a ponto de praticamente todas as ferramentas CASE do mercado oferecerem funções automáticas para isto. Por sua vez, o protótipo de telas representa uma parte visível do software, muitas vezes até levando os usuários a confundi-los com o próprio sistema. Modelos como os gerados na análise essencial ou como uma técnica que defina processos organizacionais, tais como os diagramas de processos, contêm elementos mais “abstratos” que não podem ser diretamente “traduzidos” para o software. Ao nosso ver, a resistência dos profissionais de TI em modelar está na dificuldade em abstrair características do sistema que não apresentam relação direta com o produto final do desenvolvimento, ou seja, com o código do software. Entretanto, para verificar se esta hipótese é válida torna-se necessário o desenvolvimento de novos estudos, pois tal análise está além do escopo deste trabalho.

Em nenhum dos casos estudados foi utilizada uma linguagem de modelagem padronizada tal como UML ou OPEN. Além das razões já apontadas para a pouca utilização de recursos de modelagem, esta constatação talvez possa também ser

explicada pelo fato dessas iniciativas de padronização de linguagens de modelagem serem recentes e ainda não serem dominadas pela maioria dos profissionais de TI.

➤ **O desenvolvimento de SIW baseia-se em abordagens evolutivas ao invés de seqüenciais.**

Nem sempre é evidente a abordagem utilizada no desenvolvimento dos sistemas de informação. Não há uma divisão muito clara, por exemplo, entre o desenvolvimento aleatório e o desenvolvimento iterativo, uma vez que nas duas estratégias há pouco esforço alocado nas atividades de planejamento, análise e projeto. Neste trabalho, para classificar a estratégia do desenvolvimento entre iterativa e aleatória verificamos se houve alguma atividade de definição antes do início da codificação do sistema. Se sim, então a abordagem foi classificada como iterativa e, caso contrário, como aleatória.

Por outro lado, os enfoques seqüencial e incremental freqüentemente se confundem, uma vez que, mesmo os sistemas desenvolvidos de forma seqüencial evoluem, adquirindo novas funções, o que poderia ser visto como novas iterações de um projeto incremental. Neste trabalho, consideramos que o desenvolvimento foi incremental se todas as fases pertenceram ao mesmo projeto. Em outras palavras, se o desenvolvimento foi dividido de forma explícita em fases então a estratégia foi classificada como incremental. Se, ao contrário, novas funções foram ou serão acrescentadas em novos projetos, então o desenvolvimento foi considerado seqüencial.

O caso da empresa de Saneamento foi implementado em duas etapas principais, e dentro de cada etapa o desenvolvimento foi realizado de forma iterativa, com as funções sendo definidas, projetadas e implementadas ao longo do desenvolvimento. Como as atividades foram distribuídas em grupos relativamente independentes, podemos considerar que neste caso as estratégias iterativa e paralela foram utilizadas em conjunto.

No caso da empresa de TI foram mescladas as estratégias: paralela e iterativa. Após desenvolver o núcleo básico, cada implementação exigia o desenvolvimento de novas funções que eram definidas e implementadas através de características típicas do desenvolvimento iterativo. Além disso, como o sistema era descentralizado, houve a possibilidade de desenvolver cada versão em paralelo.

No caso da empresa de Mídia a estratégia utilizada pode ser considerada como iterativa. Como não havia uma distinção clara entre as fronteiras de cada sistema, uma vez que foram construídos de forma integrada, e como os projetos de cada sistema não foram conduzidos separadamente, torna-se difícil estabelecer até que ponto podem ser considerados como um único projeto com várias partes em paralelo, uma para cada subsistema, ou como vários projetos conduzidos de forma integrada. Entretanto, de forma geral, observamos que o desenvolvimento possuía mais características de desenvolvimento iterativo do que de desenvolvimento em paralelo.

No caso da empresa Construtora, embora tenha havido uma preocupação maior da definição do escopo do projeto no seu início, podemos considerar que a estratégia de desenvolvimento adotada foi a iterativa, uma vez que as funções do sistema foram refinadas ao longo do desenvolvimento até que o protótipo se tornasse totalmente operacional.

No caso da empresa de Fast-food foi adotada a estratégia em paralelo. Para classificarmos dessa forma, consideramos todo o projeto de Entrega, que inclui outros sistemas, além do sistema de pedidos via *Web*. Cada sistema foi desenvolvido em paralelo e através de projetos separados.

No caso do conglomerado Industrial foi utilizada tanto a estratégia em paralelo como iterativa. As funções do sistema foram agrupadas em conjuntos independentes que puderam ser alocados a diferentes grupos de técnicos trabalhando em paralelo. Por outro lado, cada conjunto de funções foi desenvolvido através da abordagem iterativa onde, após a definição com os usuários, as consultas necessárias eram implementadas e validadas, o que representa uma abordagem iterativa. Conforme descrito na análise do caso do conglomerado Industrial, a tecnologia de componentes utilizada facilitou a adoção de tal estratégia.

A estratégia adotada no primeiro projeto do Banco pode ser classificada como incremental, uma vez que o projeto foi explicitamente dividido em duas etapas, uma para implementar as funções básicas de forma rápida e outra para otimizar e automatizar o sistema. O segundo projeto do Banco adotou uma abordagem seqüencial, pois foi desenvolvido para substituir um sistema existente. Desta forma, o desenvolvimento seguiu todas as etapas típicas do desenvolvimento seqüencial.

Portanto, verificamos que em quase todos os casos estudados houve a utilização de estratégias evolutivas para o desenvolvimento dos SIW. Além disso, na maior parte, ocorreu uma combinação entre duas ou mais estratégias. Embora a utilização de modelos para especificar e representar os SIW tenha sido considerada pequena, em nenhum dos casos a estratégia adotada pôde ser considerada aleatória, uma vez que em todos houve um esforço para analisar o problema e projetar o sistema antes da codificação do software.

De acordo com o referencial teórico pesquisado, as abordagens adotadas tenderam a ser mais evolutivas do que seqüenciais. Uma das razões apontadas relaciona-se ao fato da tecnologia *Web* não exigir instalação de software nos computadores clientes dos usuários. Este fato torna possível o desenvolvimento e a operacionalização de conjuntos menores de funções com mais freqüência ao invés do desenvolvimento de sistemas completos implantados de uma só vez. Embora tal justificativa seja válida, alguns casos estudados mostraram uma segunda razão para a utilização de abordagens evolutivas. Como a tecnologia *Web* estava sendo utilizada em forma de piloto em algumas das empresas estudadas, o desenvolvimento dos SIW de forma evolutiva reduziu o risco associado ao desconhecimento da tecnologia, ou, conforme definido por HIRSCHHEIM, KLEIN & LYYTINEM (1995), a incerteza de recursos. O caso da

empresa de Saneamento, por exemplo, mostra que o Portal de Aplicações serviu como um projeto piloto para a utilização da tecnologia *Web* na empresa. No Banco, por outro lado, inicialmente foi disponibilizado um sistema com arquitetura simples e desenvolvido com os recursos existentes. Posteriormente, em um segundo projeto, quando a tecnologia *Web* já estava mais conhecida foram feitos maiores investimentos no SIW.

➤ **O desenvolvimento é conduzido principalmente por pessoas com perfil técnico em TI.**

Confirmando o referencial teórico pesquisado, em todos os casos estudados o desenvolvimento foi conduzido por pessoas com o perfil técnico em TI. Mesmo assim, em dois dos casos estudados, uma das grandes dificuldades encontradas para o desenvolvimento dos SIW foi a falta de experiência dos técnicos que, embora conhecessem a tecnologia *Web* e tivessem experiência no desenvolvimento de *Web Sites* tradicionais, possuíam pouca experiência em desenvolvimento de sistemas de informação. Além disso, no caso do Banco foi observado que quase todas as empresas que participaram das licitações propuseram metodologias de desenvolvimento que abordavam apenas aspectos visuais da interface com os usuários, não incluindo outras atividades de especificação e modelagem de sistemas que certamente seriam úteis. Isto talvez mostre que, embora os SIW estejam sendo reconhecidos como sistemas de informação ainda há uma associação entre tecnologia *Web* e desenvolvimento de *Web Sites* tradicionais, os quais possuem funcionamento basicamente estático.

Por outro lado, nos casos das empresas de Saneamento, TI e Fast-food e do conglomerado Industrial houve grande preocupação com a interface do sistema com os usuários. Nas empresas de Saneamento e de Fast-food e no conglomerado Industrial houve a participação de profissionais com perfil artístico (*designer*) ao longo do desenvolvimento. Na empresa de TI, embora não tenha havido a participação de *designers* no desenvolvimento, os aspectos visuais dos SIW seguiram as normas contidas em um manual interno. O mesmo ocorreu na empresa de Fast-food, onde, além da aderência ao manual de normas visuais, foi contratada uma empresa de *design* para participar do desenvolvimento. Estas constatações estão de acordo com o referencial teórico pesquisado ao revelar que a interface com os usuários em sistemas baseados na tecnologia *Web* possui importância bem maior quando comparada aos sistemas não *Web*.

➤ **As informações não estruturadas (tais como textos, imagens, áudio e vídeo) são tratadas como informações estruturadas ou semi-estruturadas, ou seja, existem mecanismos estruturados para a recuperação de tais informações e os SIW baseiam-se mais em montagem dinâmica de informação (páginas *Web*) do que em informação estática.**

Em todos os casos estudados as principais páginas *Web* que compunham os SIW analisados foram implementadas através de montagem dinâmica de dados. Apesar de

alguns casos utilizarem páginas *Web* estáticas, representavam uma minoria absoluta e não implementavam as principais funções do SIW analisado.

O único SIW analisado que tratava dados menos estruturados foi o do caso da empresa de Saneamento. As notícias, que correspondiam a documentos com textos livres, foram implementadas de forma estruturada, ou seja, em campos de banco de dados. Além disso, o Portal de Aplicações de Negócios permitia o *download* de vários tipos de arquivos sem estrutura definida. Estas informações foram tratadas de forma semi-estruturada, ou seja, cada arquivo possuía no banco de dados do portal atributos que descreviam seu conteúdo e localização física, permitindo a realização de operações estruturadas, como buscas, sobre esses dados.

Os casos estudados reafirmaram a argumentação do referencial teórico no sentido de que os SIW, tipicamente, processam dados estruturados ou semi-estruturados. Esta questão é interessante principalmente devido ao histórico da tecnologia *Web*, onde os primeiros *Web Sites* voltados para a divulgação de informações acoplavam o dado e sua estrutura em um mesmo elemento (as páginas *Web*). Nestas aplicações iniciais, se um dado precisasse ser alterado era necessário manipular diretamente o arquivo da página *Web*. Nos SIW, ao contrário, há uma separação entre estrutura e dado. Este fato, em conjunto com a possibilidade de montar dinamicamente as páginas *Web*, permite que os SIW tratem seus dados de forma equivalente a um sistema de informação tradicional, possibilitando realizar sobre tais dados operações de busca, agregação, ou qualquer outra que permita extrair novas informações sobre os dados contidos no sistema.

➤ **A validação do SIW pelos usuários é feita, principalmente, através da utilização de protótipos.**

O uso de protótipos para representar um sistema de informação, operacional ou gerencial, foi verificado em todos os SIW analisados. Além disso, exceto no caso da empresa de Saneamento, em que não houve validação do sistema pelos usuários, os protótipos foram utilizados como principal instrumento de acompanhamento do desenvolvimento por parte dos usuários e de validação dos resultados. Esta constatação talvez possa ser explicada pelo fato do protótipo ser um modelo mais “concreto”, ou seja, bem próximo do sistema e mais facilmente entendido pelos usuários do que um modelo gráfico.

Outros modelos gráficos como, por exemplo, o modelo relacional de dados, os modelos orientados a objetos e modelos de processos muitas vezes são pouco compreendidos pelos usuários, fazendo com que não consigam visualizar e eventualmente criticar a solução projetada. Desta forma, parece que os protótipos têm sido considerados um mecanismo mais eficaz de comunicação com os usuários.

➤ **O desenvolvimento de SIW utiliza conceitos de modelagem vindos da área de hipermídia (tais como modelos de navegação, autoria-no-grande, definição explícita de estruturas de acesso, análise de relacionamentos e primitivas mais ricas para a modelagem de dados).**

Os casos estudados implementaram, de forma geral, SIW com conteúdo sendo montado dinamicamente. Entretanto, a apresentação das páginas *Web* foi implementada predominantemente de forma estática, onde estas são apresentadas da mesma forma, independente do estado da aplicação, mudando apenas o conteúdo dos dados. Algum processamento dinâmico de apresentação foi encontrado nos menus de navegação dos SIW, os quais tinham seus itens habilitados conforme o usuário conectado.

A navegação também foi implementada de forma predominantemente estática. Assim, na maior parte das páginas *Web* dos sistemas, os endereços das ligações de cada página eram determinados no momento de construção da página e não no momento da sua montagem. A exceção foi o caso do conglomerado Industrial, onde os componentes utilizados geravam as ligações dinamicamente, conforme o estado da aplicação, permitindo que os usuários tivessem acesso a diversas opções de navegação dentro de cada consulta.

Os sistemas analisados foram desenvolvidos, de forma geral, implementando a navegação através de opções de menu que permitiam o acionamento das páginas, mas com poucos recursos de movimentação entre elas. Como consequência, a navegação não foi percebida como um aspecto problemático ou relevante ao longo do desenvolvimento e, na maior parte dos casos, nenhuma forma de modelagem foi utilizada. A empresa de Fast-food foi a única que utilizou um modelo para representar a navegação. Entretanto, a técnica de modelagem utilizada representava apenas um diagrama de estados da interface não definindo explicitamente as estruturas de acesso do sistema. Embora tal modelo auxilie a projetar uma interface onde a comunicação com o usuário seja simples e natural, não fornece apoio à definição de interfaces que implementam estruturas de navegação mais sofisticadas e dinâmicas.

No caso do conglomerado Industrial a navegação dinâmica foi implementada, mas não houve necessidade de modelos para representá-la, pois estava embutida nos componentes, os quais montavam as ligações automaticamente. Além dessa navegação automática, o sistema possuía uma estrutura de menus de opções que permitia, de forma similar aos outros casos, apenas o acesso a páginas *Web* para realizar as consultas, inexistindo navegação entre elas.

Podemos considerar que, embora tenham sido desenvolvidos com a tecnologia *Web*, os sistemas estudados implementaram poucas “funcionalidades de hipermídia”. Embora a funcionalidade de hipermídia melhore a interface com os usuários, sua utilização não é obrigatória, sendo possível desenvolver SIW praticamente sem o uso de recursos de hipermídia. Na concepção dos *Web Sites* tradicionais a funcionalidade de hipermídia é um aspecto chave, uma vez que permite atingir o objetivo principal da aplicação de divulgar informações de forma que os usuários possam facilmente entendê-las. A partir do momento que a tecnologia *Web* começou a ser a plataforma para a construção de sistemas de informação, o objetivo das aplicações parece que voltou a se restringir ao apoio aos processos de negócio e fluxos de trabalho. Em outras palavras, o uso de funcionalidade hipermídia parece ser “ortogonal” à tecnologia com a qual o sistema de

informação é implementado, sendo possível desenvolver tanto SIW sem recursos de hipermídia quanto SI baseados em tecnologia não *Web* que implementam funcionalidade hipermídia.

Nos casos estudados os projetos de SIW foram conduzidos, conforme previsto pelo referencial teórico pesquisado, principalmente por profissionais de TI com perfil técnico, sendo que em sua maioria já haviam desenvolvido sistemas de informação em outras plataformas tecnológicas. Assim, consideramos natural que tenham trazido conceitos e padrões de desenvolvimento de SI tradicionais e que não percebam a necessidade ou as vantagens de se implementar recursos de hipermídia nos projetos baseados na tecnologia *Web*. Talvez essa seja uma razão que contribua para explicar o fato dos desenvolvimentos de SIW dos casos estudados terem sido realizados com muito pouco uso de recursos de hipermídia disponíveis na nova tecnologia.

➤ **Deve haver grande integração do SIW com os sistemas existentes.**

Nos casos das empresas de Mídia e Fast-food e do Banco os SIW foram construídos de forma totalmente integrada a outros sistemas. Muitas de suas funções dependiam de outros sistemas para serem executadas e a comunicação entre eles foi implementada *on-line*. No caso da empresa de Mídia, por exemplo, quando um assinante era cadastrado, parte dos seus dados era registrada no SIW e parte em outro sistema. No caso da empresa de Fast-food, o SIW consultava outro sistema para determinar os preços praticados por cada restaurante, além de alocar os pedidos para outro sistema de gerenciamento da entrega. Nos projetos do Banco o SIW era basicamente uma interface *Web* para o sistema de crédito processado no computador de grande porte.

Nos casos das empresas de Saneamento, Construção, conglomerado Industrial e de TI, os SIW permitiam transferência de dados (através de rotinas de processamento em lote) de e para outros sistemas através comunicação *off-line*. Enquanto nos três primeiros casos o SIW importava os dados dos outros sistemas, o último caso exportava os dados coletados pelo SIW para outros sistemas de informação da empresa.

Portanto, todos os casos estudados estão de acordo com o referencial teórico pesquisado no que se refere a estarem sendo desenvolvidos com alguma forma de integração com os sistemas existentes na organização.

É interessante observar que nos três casos onde houve maior integração, não houve uma delimitação clara entre as fronteiras do SIW e dos demais sistemas. De fato, o sistema passou a ser naturalmente considerado como sendo formado pelo conjunto dos sistemas já existentes e pelo SIW. Nos casos das empresas de Mídia e de Fast-food isto se refletiu em todas as atividades do desenvolvimento, principalmente nas de planejamento, uma vez que não estava claro o que deveria ser implementado no projeto do SIW e o que pertenceria a outro sistema. No caso do Banco, como o sistema existente centralizou toda a lógica do negócio, houve um impacto menor nas atividades de desenvolvimento. Nos outros casos, como a troca de informações utilizou

mecanismos tradicionais de troca de arquivos a integração teve pouco impacto nas atividades de desenvolvimento.

Finalmente, um aspecto relevante que pode ser observado no caso do Banco foi a possibilidade de comunicação do SIW com os sistemas baseados em mainframe. De acordo com o referencial teórico, este aspecto abre inúmeras possibilidades de aplicações em negócios por permitir acesso universal aos sistemas processados atualmente em computadores de grande porte. Isto por permitir incorporar os novos recursos oferecidos pela tecnologia *Web* e, ao mesmo tempo, minimizar o esforço de alteração dos sistemas em operação. Em vários setores, como por exemplo, o bancário, onde grande parte das aplicações é processada nesta plataforma, diversos novos serviços poderão ser oferecidos a parceiros e clientes.

### 8.3 DISCUSSÃO DAS QUESTÕES DE PESQUISA

No início deste trabalho propusemos a seguinte questão de pesquisa:

- **COMO está ocorrendo nas organizações o desenvolvimento de sistemas de informação baseados na tecnologia *Web*?**

Para responder a esta questão propusemos as seguintes questões secundárias:

- **QUAIS as principais dificuldades e facilidades relacionadas ao desenvolvimento de novos sistemas tendo em vista a tecnologia *Web*?**
- **QUAIS foram e POR QUE ocorreram as mudanças no DSI devido à utilização da tecnologia *Web*?**

A seguir, discutiremos as respostas que puderam ser obtidas com a realização da pesquisa.

- **QUAIS as principais dificuldades e facilidades relacionadas ao desenvolvimento de novos sistemas tendo em vista a tecnologia *Web*?**

Os SIW tipicamente envolvem muitas tecnologias. São utilizados vários tipos de linguagens e ferramentas, tais como as voltadas para o processamento nos navegadores, para a geração das páginas HTML e de animações, para a implementação de bancos de dados e das regras de negócio. Quando o sistema é utilizado por mais de uma organização, outras tecnologias são envolvidas, tais como as voltadas para a comunicação. Como consequência, há uma grande especialização dos profissionais TI, pois dificilmente um mesmo profissional consegue conhecer profundamente todas as tecnologias.

A especialização também ocorre nas empresas de consultoria em TI, ou seja, enquanto algumas organizações oferecem apenas serviços de desenvolvimento, outras disponibilizam apenas serviços de infraestrutura ou de hospedagem de aplicações. Esta

especialização dificulta principalmente a comunicação entre os envolvidos, assim como o gerenciamento do esforço de desenvolvimento.

Provavelmente devido à recente evolução da tecnologia *Web*, muitas vezes os profissionais que a conhecem não possuem experiência em desenvolvimento de sistemas de informação, mas apenas em desenvolvimento de *Web Sites* para a divulgação de informações, sendo o inverso também verdadeiro. Provavelmente também como consequência deste histórico da tecnologia *Web*, muitas vezes os usuários não compreendem as diferenças entre *Web Sites* tradicionais e sistemas de informação para a *Web*, o que os leva a estabelecer expectativas irreais com relação ao desenvolvimento, dificultando em alguns casos sua construção. Finalmente, ainda parece ser difícil contratar serviços de desenvolvimento de SIW, uma vez que as empresas de software também possuem, de forma exclusiva, mais experiência em desenvolvimento de sistemas de informações tradicionais, ou mais em desenvolvimento de *Web Sites* estáticos. Aparentemente, ainda há pouca experiência em desenvolvimento de SIW.

Uma outra dificuldade é que os fabricantes de navegadores e servidores *Web* têm incluído em seus softwares funcionalidades não definidas nos padrões da tecnologia *Web*. Dessa forma, algumas vezes, tem sido preciso desenvolver versões específicas dos SIW para cada tipo de navegador, ou direcionar a implementação para apenas um tipo, restringindo o acesso ao sistema. Acreditamos que uma das razões para isso é que a tecnologia *Web* ainda é relativamente nova, imatura e está evoluindo rapidamente. Acreditamos também que, com sua evolução e maturidade, provavelmente haverá a convergência para uma das implementações dos padrões *Web* e/ou novas ferramentas de apoio ao desenvolvimento *Web* permitirão uma conversão “transparente” entre implementações distintas, superando talvez as dificuldades para o pleno emprego do conceito de acesso universal.

Com relação às facilidades oferecidas pela tecnologia *Web*, podemos citar a prototipagem da interface com o usuário. Tal facilidade foi ressaltada principalmente pelos profissionais com forte experiência em desenvolvimento de sistemas para computadores de grande porte, uma vez que, em tal ambiente, o desenvolvimento de protótipos de interface não é tão rápido quanto através da tecnologia *Web*.

Outro aspecto refere-se ao fato de que o desenvolvimento na tecnologia *Web* não precisa necessariamente de ferramentas sofisticadas e pode ser feito, por exemplo, através editores de texto simples e ferramentas abertas e livres (sem custo). Embora tal abordagem provavelmente tenha implicações na produtividade do DSI, ela permite que sejam desenvolvidos SIW com investimento relativamente baixo em ferramentas de apoio, talvez viabilizando projetos onde a disponibilidade de investimento é pequena.

Um aspecto observado em um dos casos que representa uma facilidade da tecnologia é a disponibilidade de componentes de software para a *Web*. Tais componentes representam uma evolução para o desenvolvimento de software e focam a reutilização de código, permitindo o aumento da produtividade e da qualidade no desenvolvimento.

Por fim, a disponibilidade de ferramentas que permitem a comunicação entre a tecnologia *Web* e outros sistemas abrem diversas oportunidades de aplicação desta, principalmente com relação ao desenvolvimento de novas interfaces para sistemas já existentes.

➤ **QUAIS foram e POR QUE ocorreram as mudanças no DSI devido à utilização da tecnologia *Web*?**

Um fator que, em alguns casos, influenciou o desenvolvimento do SIW foi a possibilidade de melhorar a imagem institucional da organização, oferecendo aos clientes e/ou parceiros sistemas baseados na tecnologia *Web*. Em alguns casos estudados, tal aspecto levou à implementação de soluções menos robustas, mas que pudessem ser desenvolvidas rapidamente e somente em uma segunda etapa é que ocorreu (ou ocorreria) uma maior preocupação com sua otimização e qualidade. Isto mostra que um efeito, aparentemente secundário, da tecnologia permitir que pessoas externas à organização possam utilizar o sistema, é torná-lo um instrumento primordial de comunicação e interação, influenciando fortemente a imagem organizacional perante seus usuários (clientes e parceiros de negócio). Isto reflete no DSI tanto por fomentar o desenvolvimento de novos sistemas baseados na tecnologia *Web* como por alterar sistemas existentes para que ofereçam novas funções. Em outras palavras, o fato de muitos SIW serem utilizados por pessoas externas à organização tem influência direta nas decisões de projeto ao longo do DSI e grande impacto nos negócios.

Como consequência da especialização de tarefas, em alguns casos estudados houve a necessidade de contratar várias empresas, cada uma voltada para um tipo de atividade. Além disso, devido à diversidade de tecnologias envolvidas nos SIW, em alguns casos foi preciso manter equipes de desenvolvimento maiores do que o normal, pois cada profissional de TI era especialista em uma ou algumas tecnologias, não havendo tanta liberdade para organizar o trabalho e dividir as tarefas entre os membros da equipe de desenvolvimento.

Pode-se observar, através dos casos estudados, que os SIW são normalmente concebidos de forma integrada com os sistemas existentes e com outros sistemas desenvolvidos em paralelo. Isto exige que o desenvolvimento deva contemplar tarefas voltadas para o entendimento dos outros sistemas de informação da organização e de organizações parceiras de forma a permitir plena integração.

Como decorrência do aumento da importância da interface dos SIW, em diversos casos foram incluídos profissionais com perfil artístico na equipe de desenvolvimento, os quais eram responsáveis principalmente pela formatação visual das páginas *Web*. Em alguns casos, também foram desenvolvidas políticas voltadas para a padronização da interface de todos os sistemas que utilizam a tecnologia *Web*.

Por ser uma tecnologia recente, as organizações estudadas ainda não definiram como deve ser o desenvolvimento de SIW. As metodologias existentes foram adaptadas ou

simplesmente não foi utilizada metodologia de desenvolvimento. Assim, o desenvolvimento foi baseado principalmente em conjuntos de técnicas utilizadas isoladamente e que tentavam representar certos aspectos considerados importantes dos SIW, mas não foi observada a existência de um roteiro ou método para o uso sincronizado de tais técnicas.

A principal técnica utilizada foi a prototipagem através de páginas *Web*. Os protótipos serviram não apenas para validar o projeto, mas também para validar a análise do sistema. A principal razão é que, além de serem desenvolvidos rapidamente com a tecnologia *Web*, eles permitiam um melhor entendimento do sistema pelos usuários. Foi observado também que o uso de protótipos serviu como mecanismo de comunicação não somente com as pessoas de fora da área de TI como entre os próprios profissionais de TI.

Finalmente, o impacto da tecnologia *Web* no DSI não ocorreu da mesma forma em todos os casos estudados. Isto porque, nos casos onde as regras de negócio e o processamento são feitos por sistemas implementados em outras tecnologias, tais como em SGBD ou em outros sistemas, o DSI alterou muito pouco e somente onde a tecnologia *Web* teve grande importância, em termos de esforço de desenvolvimento, é que se observaram as maiores alterações no DSI.

➤ **COMO está ocorrendo nas organizações o desenvolvimento de sistemas de informação baseados na tecnologia *Web*?**

Em alguns casos, o SIW desenvolvido foi visto como um projeto “piloto” da tecnologia *Web*. Assim, algumas empresas ainda estão testando as possibilidades e as dificuldades relacionadas à tecnologia através de projetos menos críticos e de menor risco. Por outro lado, em outros casos, o SIW foi utilizado para atender aspectos mais críticos do negócio como comunicação com parceiros. Nestes casos, para diminuir o risco da tecnologia, os SIW foram concebidos com arquitetura simples e sem implementar as regras de negócio. Somente em um dos casos o SIW oferecia funções de maior risco para o negócio e foi concebido com arquitetura mais complexa. Neste caso, a implantação tem sido através de pilotos, onde a tecnologia pode ser testada em ambiente real, antes de ser utilizada mais amplamente. Assim, acreditamos que a tecnologia *Web* ainda está sendo “testada” nas organizações e que somente após estar disseminada é que novos projetos mais críticos serão desenvolvidos.

A tecnologia *Web* foi utilizada em todos os casos como mecanismo de comunicação entre os usuários e sistemas, mas em nenhum caso implementou comunicação entre sistemas. Talvez seja consequência da tecnologia *Web* ainda estar, conforme descrito anteriormente, em uma fase de “teste” nas empresas pesquisadas. Acreditamos que haverá uma nova etapa (ou iteração) no desenvolvimento de alguns SIW para permitir integrar sistemas distintos através da própria tecnologia *Web*.

Em todos os casos, os SIW foram desenvolvidos separando os dados da apresentação e fazendo a ligação através de montagem dinâmica das páginas *Web*. A apresentação e a

navegação foram implementadas predominantemente de forma estática. Pouca funcionalidade hipermídia foi embutida nos sistemas, restringindo a navegação e tornando-a mais próxima da navegação em sistemas de informação tradicionais do que de aplicações hipermídia.

Em todos os casos houve integração com os sistemas existentes, embora em alguns ela tenha sido projetada inicialmente para operar com intervenção manual e somente depois ser automatizada.

O desenvolvimento foi conduzido por profissionais de TI com experiência no desenvolvimento de sistemas de informação baseados em tecnologias não *Web*. Isto confirma a previsão teórica de que o desenvolvimento dos SIW seria baseado em equipes com formação técnica em TI, ao invés de ser conduzido por equipes com formação mais artística ou jornalística, como são, muitas vezes, as equipes que desenvolvem *Web Sites* estáticos. Por outro lado, embora as equipes tivessem perfil predominantemente técnico, alguns profissionais possuíam mais experiência em desenvolvimento visual do que em desenvolvimento de SI.

Em praticamente todos os casos estudados, as tarefas de planejamento, análise e projeto foram executadas de maneira informal, sem que fosse gerada documentação sobre seus resultados. Em alguns casos, praticamente não houve planejamento e as atividades de análise e projeto foram realizadas e validadas em conjunto.

O protótipo da interface foi o principal instrumento de validação com os usuários. Em alguns casos, a validação ocorreu apenas no final do desenvolvimento, durante a homologação do sistema ou de um módulo dele.

O desenvolvimento de SIW utilizou poucas técnicas de modelagem. A análise só foi formalmente representada em um caso estudado e o projeto foi representado principalmente através de modelos de dados e protótipos de páginas *Web*. Não foi utilizada nenhuma modelagem da navegação dos sistemas. Acreditamos que uma provável razão reside no fato dos modelos de dados e dos protótipos representarem elementos diretamente conversíveis em código de software, enquanto que outras técnicas de modelagem, como a navegação e modelos de regras de negócio, exigem um grau maior de abstração. Por outro lado, como os SIW foram projetados com poucos recursos de navegação, não foi considerado necessário modelar tal aspecto dos sistemas estudados.

Como foi elaborada pouca modelagem formal dos SIW, muitos aspectos dos sistemas foram descritos através de linguagem natural, que pode ser inconsistente e permitir ambigüidade. Esforços na utilização de técnicas de modelagem mais formais, como a UML, por exemplo, ainda precisam ser realizados, avaliados e validados.

Nos casos em que o desenvolvimento foi terceirizado houve maior preocupação com a documentação do planejamento, da análise e do projeto do sistema. Isto talvez possa ser considerado um efeito secundário da terceirização. Por outro lado, os modelos serviram

mais como mecanismo de controle sobre as atividades desenvolvidas pela empresa contratada do que para guiar o desenvolvimento.

Observamos nos casos estudados que o teste dos SIW foi, geralmente, realizado pelos próprios técnicos, não havendo equipe específica para efetuar tal tarefa. Os usuários responsáveis por validar os sistemas muitas vezes desempenharam o papel de testadores. Esta situação não foi definida de forma explícita, mas ocorreu pelo fato dos técnicos, muitas vezes, não testarem o sistema de forma extensiva.

Mesmo nas empresas que adotam alguma metodologia para o desenvolvimento de sistemas em outras tecnologias, a metodologia não foi empregada no desenvolvimento dos SIW. O desenvolvimento foi baseado em enfoques tradicionais de DSI, principalmente na engenharia da informação e na análise estruturada.

As ferramentas para o teste foram, em geral, pouco sofisticadas. Em muitos casos houve a utilização de editores de texto. Em alguns casos houve também a utilização de ferramenta CASE para auxiliar na modelagem dos dados. Entretanto, tal ferramenta não apóia o desenvolvimento da parte que envolve a tecnologia *Web*.

Em todos os casos não foram identificadas políticas para garantir a qualidade em software, tanto para desenvolvimento envolvendo *Web* como em outras tecnologias. Foram apenas identificadas iniciativas de padronização das interfaces, o que pode ser entendido como uma conseqüência do fato da importância da interface nos SIW ser maior do que era em outras tecnologias.

Em um dos casos, a tecnologia *Web* já está sendo considerada padrão para o desenvolvimento de novos sistemas de informação. Talvez isso seja um indício de que a tecnologia *Web* seja a principal plataforma para a construção dos novos sistemas de informação que apóiam atividades de negócios.

Mais da metade dos casos desenvolveu alguma forma de documentação para os usuários. Entretanto, conforme mencionado anteriormente, pouca documentação técnica foi gerada.

Em todos os casos estudados o desenvolvimento de SIW foi considerado positivo e trouxe diversos benefícios às organizações. Embora isto possa refletir um viés da pesquisa, decorrente do fato das entrevistas terem sido realizadas apenas com técnicos de TI envolvidos nos projetos, talvez possa indicar que o uso da tecnologia *Web* tem trazido contribuições às empresas que compensam as dificuldades encontradas durante o desenvolvimento dos SIW.

## **8.4 LIMITAÇÕES**

O desenvolvimento de sistemas de informação é um assunto amplo e envolve, conforme discutimos neste trabalho, diversos conceitos. Uma das limitações dessa pesquisa foi a ênfase em um conjunto restrito de aspectos tais como estrutura, tarefas e saídas do

desenvolvimento de sistemas de informação baseados na tecnologia *Web* em detrimento de outros aspectos.

Por este ter sido um estudo de múltiplos casos, as conclusões não podem ser generalizadas, sendo preciso a elaboração de estudos com abordagens quantitativas para que isto seja possível.

Em alguns casos foi possível entrevistar apenas uma pessoa, restringindo a validade de constructo da pesquisa. Além disso, somente foram entrevistadas pessoas da área de TI diminuindo a confiabilidade das conclusões, em especial as relacionadas aos benefícios percebidos.

Embora a pesquisa apresente as limitações destacadas acima e, provavelmente, várias outras, acreditamos que foi possível gerar relevantes contribuições para aprimorar e facilitar a construção dos sistemas de informação baseados na tecnologia *Web* que acreditamos serem o futuro das aplicações de TI nas organizações modernas.

## **8.5 RECOMENDAÇÕES**

Nossas recomendações e sugestões para continuidade a este trabalho são:

- Elaboração de novos estudos sobre o tema, abordando isoladamente cada um dos tipos de sistemas e verificando em profundidade as principais mudanças nos aspectos do desenvolvimento geradas pela tecnologia *Web*;
- Elaboração de novos estudos de casos para verificar se a tecnologia *Web* está sendo usada como mecanismo de comunicação integrada entre sistemas e quais as dificuldades e alterações no desenvolvimento têm sido encontradas;
- Desenvolvimento de pesquisas quantitativas para verificar se algumas das constatações deste trabalho são representativas e podem ser generalizadas;
- Desenvolvimento de estudos específicos sobre os impactos da terceirização no desenvolvimento de SIW.

## 9. Anexos

### 9.1 ANEXO I – PRÉ-QUESTIONÁRIO

Prezado "Colega",

Na pesquisa que estamos realizando, consideramos **SIW** - Sistemas de Informação para a *Web* as aplicações de software que utilizam a tecnologia *Web* (HTML, XML, HTTP, Java, ASP, ASP.NET, PHP etc.) como plataforma para a interface usuário-sistema e implementação de regras de negócio ou para a interface entre sistemas (por exemplo, através de *Web Services*, XML, SOAP, etc.). Caso a sua empresa esteja envolvida em mais de um projeto de Sistema de Informação para a *Web*, escolha o mais significativo para responder as questões abaixo:

1. Descreva sucintamente os objetivos e as principais funções do sistema:

2. Já existe algum módulo operacional do sistema? Se sim, descreva resumidamente as funções que já estão sendo utilizadas?

3. Houve participação de terceiros externos à empresa no desenvolvimento? Se sim, quais foram as principais atividades desenvolvidas por eles?

4. Quantas pessoas (usuários, analistas, programadores, *designers*...) participaram da equipe de desenvolvimento?

5. Considerando todo o projeto, do levantamento das necessidades até a implantação da primeira versão operacional, quanto tempo durou ou está previsto durar todo o projeto?

6. Existe alguma forma de autenticação dos usuários no sistema? É utilizada alguma tecnologia para transmissão segura de informações? Se sim, qual?

7. É utilizado algum gerenciador de banco de dados para armazenar as informações do sistema? Se sim, qual é o fabricante e qual o número aproximado de tabelas ou arquivos que compõem a base de dados do sistema?

8. Em relação a sistemas legados (não *Web*), explique se o SIW escolhido os substituirá, se integrará a eles ou se ocorrerão ambas as situações?

9. Com relação à montagem dinâmica das páginas *Web*, marque a alternativa que melhor descreve o sistema:

Ele utiliza apenas páginas *Web* estáticas (por exemplo, arquivos HTML) e não utiliza montagem dinâmica;

Ele utiliza predominantemente páginas estáticas, embora algumas páginas sejam montadas dinamicamente;

Ele utiliza páginas estáticas com a mesma frequência com que utiliza montagem dinâmica;

Ele utiliza predominantemente montagem dinâmica, embora algumas páginas sejam estáticas;

Ele utiliza apenas montagem dinâmica de páginas.

Desde já agradecemos sua colaboração,

Um abraço,

Luiz Antonio Zaneti Junior

lzaneti@usp.br

Prof. Antonio Geraldo da Rocha Vidal (orientador)  
vidal@usp.br

## 9.2 ANEXO II – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS

### 1. Contexto

#### 1.1. Necessidades do negócio

- 1.1.1. Quais necessidades do negócio o sistema procurou atender?
- 1.1.2. Por que foi escolhida a plataforma *Web*?
- 1.1.3. Quais mudanças nos processos organizacionais o sistema proporcionou?
- 1.1.4. Quais departamentos ou setores da organização utilizam o sistema?
- 1.1.5. O sistema é utilizado por outras organizações? Se sim, quais funções são utilizadas?

#### 1.2. Natureza do sistema

- 1.2.1. Que tipo de sistema foi desenvolvido? Quais as suas principais funções?
- 1.2.2. O sistema lida com informações não estruturadas? Que tipo?
- 1.2.3. Que funções do sistema são processadas dinamicamente?
- 1.2.4. Com que frequência as informações das páginas *Web* são atualizadas (em outras palavras, quão volátil é a informação) ?
- 1.2.5. Existe alguma forma de identificação dos usuários do sistema? Se sim, existem mecanismos para envio seguro de senhas? Quais?

#### 1.3. Integração com sistemas existentes

- 1.3.1. O sistema comunica-se com quais outros sistemas (internos ou externos)? Que tipo de informação é trocada? Como a comunicação é feita?
- 1.3.2. Foi desenvolvido algum módulo específico para a integração com os sistemas existentes?
- 1.3.3. Quais as principais dificuldades para interligar o sistema aos outros? Como elas foram contornadas?

### 2. Interessados

#### 2.1. Equipe de Desenvolvimento

- 2.1.1. Quantas pessoas participaram da equipe de desenvolvimento?
- 2.1.2. Quais eram as tarefas de cada um?
- 2.1.3. Qual o perfil de cada participante da equipe de desenvolvimento?
- 2.1.4. Os desenvolvedores conheciam a tecnologia *Web* antes do início do projeto?

#### 2.2. Áreas de negócio clientes

- 2.2.1. Quem “encomendou” o sistema?
- 2.2.2. Quem patrocinou o desenvolvimento do sistema?
- 2.2.3. De que forma as áreas clientes participaram do desenvolvimento?

#### 2.3. Principais usuários

- 2.3.1. Quais são os principais usuários do desenvolvimento do sistema?
- 2.3.2. De que forma eles participaram do desenvolvimento do sistema?
- 2.3.3. Os usuários validaram o sistema ao longo do processo? De que forma?

### 3. Tarefas

#### 3.1. Planejamento e estudo de viabilidade

- 3.1.1. Como foi feito o planejamento do desenvolvimento? Quem foi o responsável pelo planejamento?

- 3.1.2. Foi feito algum estudo de viabilidade antes do desenvolvimento? Se sim, quem foi o responsável? Quais foram os resultados deste estudo?
- 3.1.3. Quais foram as principais dificuldades relacionadas ao planejamento e estudo de viabilidade?

### **3.2.Análise**

- 3.2.1. Como foi feita a análise do sistema?
- 3.2.2. Quais técnicas de análise foram utilizadas?
- 3.2.3. Quem participou da análise?
- 3.2.4. Houve alguma forma de validação da análise? Se sim, quem foi o responsável?
- 3.2.5. Quais foram as principais dificuldades durante a análise?

### **3.3.Projeto**

- 3.3.1. Como foi feito o projeto do sistema? Quem participou do projeto do sistema?
- 3.3.2. Como foi projetado o banco de dados do sistema? Quais foram os resultados do projeto de banco de dados?
- 3.3.3. Como foi projetada a navegação do sistema? Quais foram os resultados do projeto de navegação?
- 3.3.4. Quem foi o responsável pelo projeto da navegação?
- 3.3.5. Como foi o projeto do *layout* das telas? Quem foi o responsável por este projeto? Quais foram os resultados?
- 3.3.6. Como foi a integração entre os profissionais de *design* e os de sistemas?
- 3.3.7. Como foi o projeto das informações não estruturadas (textos HTML livres, vídeos, imagens, etc.)?
- 3.3.8. Como foi o projeto da integração com outros sistemas?
- 3.3.9. Foi desenvolvido algum protótipo do sistema? Se sim, este protótipo era funcional ou apenas representava as telas e navegação do sistema?
- 3.3.10. Foi utilizada alguma linguagem ou técnica de modelagem padronizada, como por exemplo, a UML?
- 3.3.11. Quais foram as principais dificuldades para o projeto do sistema?

### **3.4.Codificação**

- 3.4.1. Como foi dividido o trabalho de codificação do sistema? Como as partes foram integradas?
- 3.4.2. Quem participou da codificação?
- 3.4.3. Quais foram as principais dificuldades encontradas durante a codificação? Como elas foram contornadas?

### **3.5.Teste**

- 3.5.1. Como foi feito o teste do sistema? Quem foi o responsável pelo teste do sistema?
- 3.5.2. Quais foram as principais dificuldades relacionadas ao teste do sistema? Como elas foram contornadas?

### **3.6.Implantação**

- 3.6.1. Como foi o processo de implantação do novo sistema?
- 3.6.2. Como foi feita a migração do sistema antigo pelo novo?
- 3.6.3. Com que frequência (aproximadamente) novas funções foram implantadas?

- 3.6.4. Foi feito algum treinamento formal dos usuários?
- 3.6.5. Quais foram as principais dificuldades relacionadas à implementação do sistema? Como elas foram contornadas?
- 3.6.6. Ocorreram problemas e/ou dificuldades não previstas? Quais? Como foram tratadas? Houve necessidade de re-trabalho?

#### **4. Estrutura**

##### **4.1. Metodologias**

- 4.1.1. Foi utilizada alguma metodologia no desenvolvimento? Quais etapas da metodologia?
- 4.1.2. O sistema foi desenvolvido em etapas, ou seja, houve alguma entrega intermediária do sistema? Se sim, quais foram essas entregas?

##### **4.2. Ferramentas de desenvolvimento**

- 4.2.1. Quais ferramentas de desenvolvimento foram utilizadas?

Tipo	Descrição
Plataforma	
CASE	
Ambiente RAD	
Linguagens	
Banco de Dados	
Gerador de código	
Ferramenta de Teste	
Outras ferramentas utilizadas	

- 4.2.2. Quais foram as principais dificuldades com relação à tecnologia?

##### **4.3. Políticas organizacionais**

- 4.3.1. A sua organização tem algum certificado de qualidade no desenvolvimento de software (ISO, CMM...)? Se sim, em que nível de certificação ela está? Se não, existe alguma forma padronizada para controle da qualidade do desenvolvimento?
- 4.3.2. Existe alguma política explícita para o desenvolvimento de sistemas de informação na organização?
- 4.3.3. A sua organização utiliza alguma metodologia? Quais as etapas da metodologia? A metodologia foi desenvolvida dentro da empresa? Se sim, como foi o processo de desenvolvimento dessa metodologia?

#### **5. Saídas**

##### **1.1. Sistema**

- 5.1.1. Quais os principais benefícios gerados aos usuários do sistema?
- 5.1.2. Quais os principais benefícios gerados às áreas de negócio?

##### **1.2. Documentação**

- 5.2.1. Que documentos técnicos foram gerados?
- 5.2.2. Que documentação de apoio aos usuários foi desenvolvida?

## 10. Referências Bibliográficas

ALTER, S. L. **Information systems: a management perspective**. 2<sup>nd</sup> ed, Menlo Park: Benjamin Cumings, 1996.

AMBLER, S. W. **Process Patterns: Building Large-Scale Systems Using Object Technology**. Edinburgh Building: Cambridge University, 1998.

ANDERSON, K. M. **Integrating Open Hypermedia Systems with the World Wide Web**. In: Conference on Hypertext and Hypermedia, 8th. Proceedings of the eighth ACM conference on Hypertext. Southampton, UK: ACM, p.157-166, Apr., 1997.

BACON, C.J.; FITZGERALD, B. **A Systemic Framework for the Field of Information Systems**. The DATA BASE for Advances in Information Systems, v.32, n.2, p.46-67, Spring 2001.

BALASUBRAMANIAN, V.; BASHIAN, A. **Document Management and Web Technologies: Alice Marries the Mad Hatter**. Communications of the ACM, New York, v.41, n.7, p.107-115, July 1998.

BERNERS-LEE, T. et al. **The World-Wide Web**. Communications of the ACM, New York, v.37, n.8, p.76-82, Aug. 1994.

BERNERS-LEE, T. **The World Wide Web – Past, Present and Future**. Journal of Digital information, [S.l.], v.1, n.1, 1996. ISSN: 1368-7506. Disponível em: <<http://jodi.ecs.soton.ac.uk/Articles/v01/i01/BernersLee/>>. Acesso em: 11/08/2002.

BIEBER, M.; VITALI, F. **Toward Support for Hypermedia on the World Wide Web**. IEEE Computer, v.30, n.1, p.62-70, Jan. 1997.

BIEBER, M. et al. **Fourth generation hypermedia: some missing links for the World Wide Web**. International Journal of Human-Computer Studies, v.47, n.1, p.31-65, 1997. Disponível em: <<http://ijhcs.open.ac.uk/bieber/bieber.pdf>>. Acesso em: 13/5/2001.

BIEBER, M.; ISAKOWITZ, T. (edit.) **Designing Hypermedia Applications**. Communications of the ACM, New York, v.38, n.8, p.28-29, Aug. 1995.

BLUM, B. I. **A Taxonomy of Software Development Methods**. Communications of the ACM, New York, v.37, n.11, p.82-94, Nov. 1994.

BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **The Unified Modeling Language User Guide**. Reading: Addison-Wesley, 1998.

COSTA, A. B. **Implantação do Modelo CMM de Qualidade de Software no Brasil: Estudos de Caso**. 2000. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia,

Administração e Contabilidade, Departamento de Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CRESWELL, J. W. **Research Design: Qualitative & Quantitative Approaches**. Thousand Oaks: Sage, 1994.

DAVENPORT, T. H. **Reengenharia de Processos: Como inovar na empresa através da tecnologia da informação**. 5 ed. Rio de Janeiro: Campos, 1994. p.60.

DENNIS, A. R. **Lessons from Three Years of Web Development**. Communications of the ACM, New York, v.41, n.7, p.112-113, July 1998.

DONNELLY, V. **Designing Easy-to-use Websites: A Hands-on Approach to Structuring Successful Websites**. Harlow: Addison-Wesley, 2001. p.7-12.

FIELDING, R. et al. **Web-Based Development of Complex Information Products**. Communications of the ACM, New York, v.41, n.8, p. 84-92, Aug. 1998.

FRATERNALI, P. **Tools and Approaches for Developing Data-Intensive Web Applications: A Survey**. ACM Computing Surveys, New York, v.31, n.3, p.227-263, Sep. 1999.

FRATERNALI, P.; PAOLINI, P. **Model-Driven Development of Web Applications: The Autweb System**. ACM Transactions on Information Systems, New York, v.28, n.4, p.323-382, Oct. 2000.

GARZOTTO, F.; MAINETTI, L.; PAOLINI, P. **Hypermedia Design, Analysis, and Evaluation Issues**. Communications of the ACM, New York, v.38, n.8, p.73-86, Aug. 1995.

GARZOTTO, F.; PAOLINI, P.; SCHWABE, D. **HDM – A Model-Based Approach to Hypertext Application Design**. ACM Transactions on Information Systems, New York, v.11, n.1, p.1-26, Jan. 1993.

GRAHAM, I.; HENDERSON-SELLERS, B.; YOUNESSI, H. **The OPEN Process Specification**. Harlow: Addison-Wesley, 1997.

HARDMAN, L.; BULTERMAN, D. C. A.; ROSSUM, G. V. **The Amsterdam Hypermedia Model: Adding Time and Context to the Dexter Model**. Communications of the ACM, New York, v.37, n.2, p.50-62, Feb. 1994.

HIRSCHHEIM, R.; IIVARY, J.; KLEIN, H. K. **A Comparison of Five Alternative Approaches to Information Systems Development**. Australian Journal of Information Systems, v.5, n.1, Sep. 1997.

HIRSCHHEIM, R.; KLEIN, H. K. **Four Paradigms of Information Systems Development**. Communications of the ACM, New York, v.32, n.10, p.1199-1216, Oct. 1989.

HIRSCHHEIM, R.; KLEIN, H. K.; LYYTINEM, K. **Information Systems Development And Data Modeling: Conceptual and Philosophical Foundations**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

IIVARY, J. **A paradigmatic analysis of contemporary schools of IS development**. European Journal of Information Systems, v.1, n.4, p.249-272, Aug. 1991.

IIVARY, J.; HIRSCHHEIM, R. **Analyzing Information Systems Development: A Comparison and Analysis of Eight IS Development Approaches**. Information Systems, v.21, n.7, p.551-575, 1996.

IIVARY, J.; HIRSCHHEIM, R.; KLEIN, H. K. **A Dynamic Framework for Classifying Information Systems Development Methodologies and Approaches**. Journal of Management Information Systems, v.17, n.3, p.179-218, Winter 2000-2001.

ISAKOWITZ, T.; BIEBER, M.; VITALI, F. (edit.). **Web Information Systems**. Communications of the ACM, New York, v.41, n.7, p.78-80, July 1998.

ISAKOWITZ, T.; KAMIS, A.; KOUFARIS, M. **Reconciling Top-Down and Bottom-Up Design Approaches in RMM**. The DATA BASE for Advances in Information Systems, v.29, n.4, p.58-67, Fall 1998.

ISAKOWITZ, T.; STOHR, E. A.; BALASUBRAMANIAM, P. **RMM: A Methodology for Structured Hypermedia Design**. Communications of the ACM, New York, v.38, n.8, p. 34-44, Aug. 1995.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Management Information Systems: New Approaches to Organization and Technology**. 5th ed. Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1998.

LEINER, B. M. **The Past and Future History of the Internet**. Communications of the ACM, New York, v.40, n.2, p.102-108, Feb. 1997.

LOHSE, G. L.; SPILLER, P. **Electronic Shopping**. Communications of the ACM, New York, v.41, n.7, p.81-87, July 1998.

LUCAS, H. C. **Information technology for management**. 6th ed. New York: McGraw-Hill, 1997.

MILES, M. B; HUBERMAN, A. M. **Qualitative data analysis: an expanded sourcebook**. 2nd ed. Thousand Oaks: SAGE, 1994.

NANARD, J; NANARD, M. **Hypertext Design Environments and the Hypertext Design Process**. Communications of the ACM, New York, v.38, n.8, p.49-56, Aug. 1995.

NETCRAFT Web Server Survey, The. Pesquisa disponibilizada pela Netcraft sobre servidores Web utilizados no mundo. 2002. Disponível em: <<http://www.netcraft.com/survey/>>. Acesso em: 9 jul.2002.

NETSIZER Internet Growth Forecasting Tool. Ferramenta para estimar o tamanho da Internet disponibilizada pela Telcordia Technologies. 2002. Disponível em: <<http://www.netsizer.com/>>. Acesso em: 9 de jul.2002.

NIDUMOLU, S. R.; KNOTTS, G. W. **The Effects of Customizability and Reusability on Perceived Process and Competitive Performance of Software Firms**. MIS Quarterly, v.22, iss.2. p.105-137, June 1998.

NÜRNBERG, P. J.; ASHMAN, H. **What was the question? Reconciling open hypermedia and World Wide Web research**. In: Conference on Hypertext and Hypermedia, 10th. Proceedings of the tenth ACM Conference on Hypertext and hypermedia: returning to our diverse roots. Darmstadt Germany: ACM, p. 83-90, Feb. 1999.

O'BRIEN, J. A. **Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da Internet**. São Paulo: Saraiva, 2001. Título Original: Introduction to information systems.

ØSTERBYE, K.; WIIL, U. K. **The flag taxonomy of open hypermedia systems**. In: Conference on Hypertext and Hypermedia, 7th, 1996. Proceedings of the the seventh ACM conference on Hypertext, Bethesda, MD USA: ACM, p.129-139, Mar. 1996.

PATTON, M. Q. **Qualitative Evaluation and Research Methods**. Newbury Park: SAGE, 1990.

PEARSON, M.; PAYNTER, J. **An Analysis of WWW-based Information Systems**. In: Uniforum New Zealand '98 Conference Proceedings, 1998, Wairakei, New Zealand. [S.I.]: Uniforum NZ, 1998, p.163-181. Disponível em: <<http://www.uniforum.org.nz/conferences/1998/papers/pearson.html>>. Acesso em: 23 set. 2000.

PRESS, L. **The Next Generation of Business Data Processing**. Communications of the ACM, New York, v.42, n.2, p.13-16, Feb. 1999.

ROSSI, M.; BRINKKEMPER, S. **Complexity Metrics for Systems Development Methods and Techniques**. Information Systems, v.21, n.2, 1996.

ROSSI, G.; SCHWABE, D.; LYARDER, F. **Web Application Models are more than Conceptual Models**. In: Proceedings of ER'99, 1999, Paris. [S.I.]: ER Workshops 1999. Disponível em: <<http://citeseer.nj.nec.com/rossi99web.html>>. Acesso em: 9 jul. 2002.

RUTHFIELD, S. **The Internet's History and Development: From Wartime Tool to the Fish-Cam**. ACM Crossroads, New York, Jan.2001. Disponível em: <<http://www.acm.org/crossroads/xrds2-1/inet-history.html>>. Acesso em: 21 jan. 2002.

SAMBAMURTHY, V.; KIRSCH, L. J. **An Integrative Framework of the Information Systems Development Process**. Decision Sciences, v.31, n.2, p.391-411, Spring 2000.

SCHARL, A. **A Conceptual, User-Centric Approach To Modeling Web Information Systems**. In: Australian World Wide Web Conference, 5th, 1999, Ballina, Austrália. Proceedings of the Fifth Australian World Wide Web Conference. [S.I.:s.n.], Apr. 1999.

SELLTIZ, C. et.al. **Research Methods in Social Relations**. New York: Society for the Psychological study of Social Issues, 1959.

SOWA, J. F.; ZACHMAN, J. A. **Extending and formalizing the framework for information systems architecture**. IBM Systems Journal, v.31, n.3, p.590-616, 1992.

SCHWABE, D.; ROSSI, G. **The Object-Oriented Hypermedia Design Model**. Communications of the ACM, New York, v.38, n.8, p.45-46, Aug. 1995.

SCHWABE, D.; ROSSI, G.; GARRIDO, A. **Designing Web Information Systems**. Rio De Janeiro: PUC-RJ, p.1-19, 1998. ISSN 0103-9741.

STOTTS, P. D.; FURUTA, R. **Petri-Net-Based Hypertext: Document Structure with Browsing Semantics**. ACM Transactions on Information Systems, New York, v.7, n.1, p.3-29, Jan. 1989.

TAKAHASHI, K. **Metalevel Links: More Power to Your Links**. Communications of the ACM, New York, v.41, n.7, p.103-105, July 1998.

TAKAHASHI, K.; LIANG, E. **Analysis and Design of Web-based Information Systems**. In: Sixth International World Wide Web Conference, 6th, 1997, Santa Clara, California, EUA. Proceedings of the Sixth International World Wide Web Conference, [S.I.:s.n.], Apr. 1997. Disponível em: <<http://www.scope.gmd.de/info/www6/technical/paper245/paper245.html>>. Acesso em: 9 jul.2002.

THÜRING, M.; HANNEMANN, J.; HAAKE, J. M. **Hypermedia and Cognition: Designing for Comprehension**. Communications of the ACM, New York, v.38, n.8, p.57-66, Aug. 1995.

TRAVIS, B. E. **XML Soap Programming for BizTalk Servers**. Redmond: Microsoft, 2000. p.133.

TROYER, O. M. F.; LEUNE, C. J. **WSDM: a user centered design method for Web sites**. In: Computer Networks and ISDN systems, 7th, 1998, Brisbane, Austrália. Proceedings of the Seventh International World Wide Web Conference. [S.I.]: Elsevier, Apr. 1998, p. 85-94. Disponível em: <<http://www7.scu.edu.au/programme/fullpapers/1853/com1853.htm>>. Acesso em: 9 jul. 2002.

VESSEY, I.; GLASS, R. **Strong Vs. Weak Approaches to Systems Development**. Communications of the ACM, New York, EUA, v.41, n.4, p.99-102, Apr. 1998.

WHITLEY, E. A. **Method-ISM in Practice: Investigating the Relationship Between Method and Understanding in Web Page Design**. In: International Conference on Information Systems, 19th, 1998, Helsinki, Finland. Proceedings of the International Conference on Information Systems, Atlanta, Georgia: Association for Information Systems, Dec. 1998, p.68-75. Disponível em: <<http://is.lse.ac.uk/wp/pdf/wp71.pdf>>. Acesso em 9 jul. 2002.

YANES, B. **The Emerging Role of Electronic Marketplaces on the Internet**. Communications of the ACM, New York, EUA, v.41, n.8, p.35-42, Aug. 1998.

YIN, R. K. **Case Study Research: Design and Methods**. 2 ed. Thousand Oaks: Sage, 1994.

YOO, J.; BIEBER, M. **Finding Linking Opportunities through Relationship-Based Analysis**. In: Conference on Hypertext and Hypermedia. Proceedings of the eleventh ACM on Hypertext and hypermedia, San Antonio, Texas, USA, 2000, p. 181-189.

ZACHMAN, J. A. **A framework for information systems architecture**. IBM Systems Journal, v.38, n.2 e 3, p.454-470, 1999. Reimpresso de: IBM Systems Journal, v.26, n.3, 1987.