

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**DESENVOLVIMENTO ADAPTATIVO PARA SISTEMA DE APOIO A  
DECISÃO ESPECÍFICO**

Aluna: ADRIANA ZENAIDE CLERICUZI

Orientadora: ANA PAULA CABRAL S. C. FERREIRA

Co-Orientador: ADIEL TEIXEIRA DE ALMEIDA

TESE DE DOUTORADO

RECIFE, 2006

## **RESUMO**

Este trabalho propõe um modelo para desenvolvimento de Sistemas de Apoio a Decisão Específico. Inicialmente foi conduzida uma pesquisa exploratória sobre os Sistemas de Apoio a Decisão (SAD), onde foram utilizados questionários que investigaram o desempenho dos sistemas de apoio a decisão nas empresas brasileiras e os aspectos que os afetam. A partir da coleta de dados foi feita uma análise descritiva e de correlação entre variáveis com vistas a prover maior conhecimento sobre o assunto. Também foi realizada uma revisão bibliográfica sobre sistemas de apoio a decisão e desenvolvimento de SI, com o objetivo de levantar as abordagens mais apropriadas para desenvolvimento de SAD. Como resultado das pesquisas conclui-se que o desenvolvimento de um SAD é um processo que envolve diferentes etapas onde se deve partir da idéia inicial e evoluir até um produto concreto o qual deve oferecer aos usuários as funções necessárias para que ele possa realizar seus objetivos. A partir desses resultados o modelo proposto apresenta o que é considerado relevante na literatura de SAD e foi corroborado pela pesquisa de campo, além da necessidade do processo adaptativo para desenvolvimento do SAD tão enfatizado na revisão bibliográfica.

## ABSTRACT

This study proposes a model for development of Specific Decision Support System (DSS). Initially an exploratory research about DSS was lead, where questionnaires had been used to investigate a performance of decision support systems in Brazilian companies and the aspects that affect them. From the collection of data a descriptive analysis was made in the collection of data to provide greater knowledge about the subject. It were carried also a bibliographical revision about decision support systems and information systems development, with the objective of raising the most appropriate boarding to development of DSS. As result of this research were concluded that the development of a DSS is a process that involves different stages where it is necessity start the process from an initial idea and develop a product concrete which must offer to the users functions to reach their objectives. From these results the proposed model presents what it is considered outstanding in DSS literature and was corroborated by the exploratory research, beyond the necessity of the adaptative process for development of DSS so emphasized in the bibliographical revision.

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>OBJETIVOS DA PESQUISA.....</b>	<b>3</b>
1.1.1	Objetivo Geral.....	3
1.1.2	Objetivos Específicos .....	3
<b>1.2</b>	<b>JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>4</b>
<b>1.3</b>	<b>ESTRUTURA DO TRABALHO.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>BASE CONCEITUAL.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1</b>	<b>DECISÃO ORGANIZACIONAL .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2</b>	<b>PROCESSO DECISÓRIO.....</b>	<b>9</b>
2.2.1	Problema de decisão .....	10
2.2.2	Modelos decisórios .....	13
2.2.3	Tipos de decisão .....	15
2.2.4	Aspectos Cognitivos dos Decisores .....	20
<b>2.3</b>	<b>SISTEMAS DE INFORMAÇÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>2.4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES SOBRE SISTEMAS DE APOIO A DECISÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>2.5</b>	<b>AMBIENTE DE SAD .....</b>	<b>27</b>
2.5.1	Tecnologia de SAD .....	27
2.5.2	Arquitetura de um SAD .....	31
<b>2.6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....</b>	<b>33</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>34</b>

<b>3.1</b>	<b>HISTÓRICO.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2</b>	<b>EFICÁCIA DOS SAD.....</b>	<b>43</b>
<b>3.3</b>	<b>INSTITUCIONALIZAÇÃO DOS SAD.....</b>	<b>46</b>
<b>3.4</b>	<b>OS DECISORES E O DESENVOLVIMENTO DE SAD .....</b>	<b>48</b>
<b>3.5</b>	<b>MODELOS DE DESENVOLVIMENTO DE SI.....</b>	<b>51</b>
<b>3.6</b>	<b>ABORDAGEM PARA DESENVOLVIMENTO DE SAD.....</b>	<b>57</b>
<b>3.7</b>	<b>MODELOS ADAPTATIVOS.....</b>	<b>62</b>
<b>3.8</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....</b>	<b>74</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA DE PESQUISA .....</b>	<b>75</b>
<b>4.1</b>	<b>MÉTODOS DE PESQUISA .....</b>	<b>75</b>
4.1.1	Abordagem do problema da pesquisa .....	75
<b>4.2</b>	<b>TÉCNICAS DA PESQUISA.....</b>	<b>76</b>
4.2.1	Desenho da pesquisa.....	76
<b>4.3</b>	<b>COLETA DE DADOS DA PESQUISA .....</b>	<b>76</b>
4.3.1	Questionário .....	77
4.3.1.1	Organização do questionário .....	79
4.3.1.2	Aplicações do questionário .....	79
4.3.2	População da pesquisa .....	80
4.3.3	Limitações da abrangência da pesquisa .....	82
<b>4.4</b>	<b>ANÁLISE DE DADOS DA PESQUISA .....</b>	<b>82</b>
<b>4.5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....</b>	<b>85</b>

<b>5 ANÁLISE DOS DADOS .....</b>	<b>87</b>
<b>5.1 ANALISE DESCRIPTIVA .....</b>	<b>87</b>
5.1.1 Características das empresas pesquisadas .....	88
5.1.1.1 Características do desenvolvimento de SAD.....	89
5.1.1.2 Desempenho dos SAD .....	91
<b>5.2 CORRELAÇÕES ESTATISTICAMENTE SIGNIFICATIVAS.....</b>	<b>92</b>
5.2.1 Correlações estatisticamente significativas para os decisores .....	92
5.2.2 Correlações estatisticamente significativas para os profissionais de TI.....	93
<b>5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....</b>	<b>100</b>
<b>6 MODELO PROPOSTO PARA DESENVOLVIMENTO DE SAD ESPECÍFICO.....</b>	<b>102</b>
<b>6.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>	<b>102</b>
<b>6.2 MODELO PROPOSTO.....</b>	<b>109</b>
<b>6.3 DETALHAMENTO DO MODELO PROPOSTO.....</b>	<b>110</b>
6.3.1 Estudo e modelagem do problema.....	111
6.3.2 Construção do diálogo .....	114
6.3.3 Construção das bases de dados e de modelo .....	116
6.3.4 Treinamento / Validação.....	117
<b>6.4 MODELO PROPOSTO – CICLOS INTERATIVOS E ITERATIVOS.....</b>	<b>118</b>
<b>6.5 PRIMEIRA AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO.....</b>	<b>119</b>
<b>6.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO .....</b>	<b>122</b>
<b>7 CONCLUSÃO .....</b>	<b>123</b>

7.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	123
7.2	DIFICULDADES E LIMITAÇÕES.....	125
7.3	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	126
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGÁFICAS.....</b>		<b>127</b>
<b>APÊNDICE .....</b>		<b>135</b>
<b>APÊNDICE I – HOMEPAGE DO QUESTIONÁRIO.....</b>		<b>136</b>
<b>APÊNDICE II – QUESTIONÁRIO: DECISORES .....</b>		<b>138</b>
<b>APÊNDICE III – QUESTIONÁRIO: PROFISSIONAIS DE TI.....</b>		<b>148</b>
<b>APÊNDICE IV – QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DO MODELO PROPOSTO: ANALISTA DE DECISÃO .....</b>		<b>158</b>
<b>APÊNDICE V – QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DO MODELO PROPOSTO: PROFISSIONAL DE TI (DESENVOLVEDOR) .....</b>		<b>161</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Níveis de decisão organizacional .....	7
Figura 2.2: Processo humano de tomada de decisão.....	14
Figura 2.3: Informações requeridas para o processo de tomada de decisão .....	15
Figura 2.4: Processo de decisão estruturada.....	16
Figura 2.5: Processo de decisão semi-estruturada .....	17
Figura 2.6: Processo de decisão não-estruturada .....	18
Figura 2.7: Nível de certeza na tomada de decisão.....	19
Figura 2.8: Três tecnologias de SAD.....	27
Figura 2.9: Pessoal envolvido no desenvolvimento do SAD.....	28
Figura 2.10: Componentes de um SAD .....	32
Figura 3.1: As etapas do modelo ciclo de vida clássico.....	53
Figura 3.2: Modelo de prototipação.....	54
Figura 3.3: Desenho adaptativo.....	61
Figura 3.4: Modelo conceitual de um SAD adaptativo .....	63
Figura 3.5: Metodologia de desenvolvimento de SAD .....	64
Figura 3.6: A dificuldade em voltar para fases anteriores no modelo cascata.....	65
Figura 3.7: Uma adaptação do modelo cascata adicionando a visão do usuário final do sistema.....	66
Figura 3.8: SAD com ênfase na validação dos processos .....	67
Figura 3.9: Modelo de desenvolvimento para SAD.....	68
Figura 3.10: Retroalimentação no processo de desenvolvimento do SAD.....	69
Figura 3.11: Esquema geral para pré-implementação de teste em SAD .....	69
Figura 3.12: Metodologia para desenvolvimento do FBDSS .....	70
Figura 3.13: Risco no ciclo de vida cascata .....	71
Figura 3.14: Ciclo de vida iterativo .....	72
Figura 3.15: Exemplo de ciclo de vida iterativo.....	72
Figura 3.16: Comparação do modelo cascata versus interativo.....	73
Figura 3.17: custo de uma adaptação para corrigir .....	74

Figura 4.1: Desenho da pesquisa .....	76
Figura 5.1: Diferentes Módulos no Sistema.....	89
Figura 5.2: Participação do Decisor.....	89
Figura 5.3: Sistema desenvolvido em ciclos .....	90
Figura 5.4: Adaptabilidade do Sistema.....	90
Figura 5.5: Preocupação com prazo de desenvolvimento .....	91
Figura 6.1: Modelo proposto para desenvolvimento de SAD específico .....	110
Figura 6.2: Primeira etapa - estudo e modelagem do problema.....	112
Figura 6.3: Segunda etapa – construção do diálogo.....	115
Figura 6.4: Terceira etapa – construção das bases de dados e modelos .....	116
Figura 6.5: Quarta etapa – validação / treinamento .....	117
Figura 6.6: Modelo Proposto – Ciclos iterativos e interativos.....	119

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Linha do tempo .....	35
Tabela 3.2: Publicações Relevantes em SAD.....	36
Tabela 3.3: Publicações Relevantes em SAD.....	38
Tabela 4.1: Questões versus objetivos da pesquisa.....	78
Tabela 4.2: Possibilidades para tratamentos estatísticos .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Tabela 5.1: Principal Atividade.....	88
Tabela 5.2: Setor de Atuação .....	88
Tabela 5.3: Mercado de Atuação.....	88
Tabela 5.4: Descrença / Maior dificuldade do decisor .....	92
Tabela 5.5: SAD manipulado pessoalmente pelo decisor /Implementação de treinamento .....	93
Tabela 5.6: Atributo / Fez jus.....	93
Tabela 5.7: Participação do decisor / Testado antes de sua implantação.....	94
Tabela 5.8: Utilizado com todos os seus atributos / Treinamento.....	94
Tabela 5.9: Participação do decisor / Solução sugerida .....	95
Tabela 5.10: Operado pessoalmente pelo decisor / Treinamento.....	95
Tabela 5.11: Operado pessoalmente pelo decisor / Testado .....	96
Tabela 5.12: Operado pessoalmente pelo decisor / Analisado quanto a sua performance.....	96
Tabela 5.13: Maior dificuldade do TI / Treinamento.....	97
Tabela 5.14: Outros fatores / Descrença .....	97
Tabela 5.15: Atributo / Fez jus.....	98
Tabela 5.16: Participação do decisor / Maior dificuldade do Prof. de TI.....	98
Tabela 5.17: Participação do decisor / Analisado quanto a sua performance .....	99
Tabela 5.18: Solução sugerida / Maior dificuldade do Prof. de TI .....	99
Tabela 5.19: – Participação do decisor / Testado antes de sua implantação.....	100

## **LISTA DE ABREVIAÇÕES**

**BD - BANCO DE DADOS**

**BM - BANCO DE MODELOS**

**DDM - DIÁLOGOS, DADOS E MODELOS**

**DSI - DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**MIT - MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY**

**PC - PERSONAL COMPUTERS**

**SAD - SISTEMAS DE APOIO A DECISÃO**

**SGBD - SISTEMA GERENCIADOR DE BANCO DE DADOS**

**SGBM - SISTEMA GERENCIADOR DO BANCO DE MODELOS**

**SI - SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**SIG - SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GERENCIAL**

**SOFTEX - SOCIEDADE PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO**

**SPT - SISTEMAS DE PROCESSAMENTO TRANSACIONAL**

**SUCESU- SOCIEDADE DE USUÁRIOS DE INFORMÁTICA E TELECOMUNICAÇÃO**

**TI - TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO**

## 1 INTRODUÇÃO

As tecnologias de informação (TI) e as aplicações por elas geradas diferenciam produtos, sistemas e serviços nas organizações de hoje e proporcionam vantagens competitivas no mercado. Além disso, auxiliam na geração de um dos diferenciais competitivos mais importantes existentes atualmente para as organizações - a informação (ACKOFF, 1999). Apesar da complexidade dos sistemas de informação, o seu desenvolvimento é uma tarefa realizada, muitas vezes, sem padrões, modelos ou técnicas bem definidas e sem práticas gerenciais de controle, gerando muitas vezes sistemas de informação que falham no atendimento aos requisitos dos usuários e consomem mais recursos (financeiros, humanos e computacionais) do que o esperado. (BEUREN, 1998; MALLACH, 2000; KAMEL, 2001; TURBAN e ARONSON, 2004).

O desenvolvimento de sistemas de computador é um processo que envolve diferentes etapas no intuito de construir um *software* da forma a atingir os objetivos para os quais ele foi criado. Para Pressman (1987) é possível partir da idéia inicial (concepção) e evoluir até um produto concreto que deve oferecer aos usuários as funções necessárias para que ele possa realizar suas tarefas. Porém, partir da idéia e chegar em um produto de *software* não é uma atividade trivial e para tanto existem propostas na literatura que buscam definir o processo de desenvolvimento de um sistema (SOMMERRVILLE, 2003). Ao longo dos anos os modelos de desenvolvimento de sistemas de informação foram se tornando cada vez mais estudados na tentativa da minimização das dificuldades encontradas durante o desenvolvimento do *software*, passando a existir a necessidade de se construir *software* com mais qualidade em menor tempo, onde outrora se produzia *software* de uma maneira desordenada e sem preocupação com o que realmente o *software* deveria fazer. (PRESSMAN, 1987)

Entre os vários tipos de sistemas de informação utilizados pelas organizações, encontram-se os sistemas de apoio a decisão que são sistemas utilizados no processo decisório que proporcionam ao decisor acesso fácil à banco de dados e banco modelos, apoiando à tomada de decisão semi-estruturada ou não-estruturada (SPRAGUE e WATSON, 1989). Porém, partir da idéia e chegar em um produto de *software* não é uma atividade trivial. Ao se construir um Sistemas de Apoio a Decisão uma abordagem indicada é adaptativa que se refere à união de todas as etapas do desenvolvimento de um sistema tradicional em uma só. Nela o decisor e o profissional de TI definem um problema inicial e desenvolvem um primeiro

sistema. A partir daí, o sistema vai sofrendo adaptações para atender às necessidades até tornar-se relativamente estável quando o sistema começa atingir os objetivos planejados (SPRAGUE, 1980).

Um dos desafios fundamentais para o desenvolvimento dos SAD é encontrar a forma de como construir esses sistemas implementando as necessidades de desenvolvimento exigidas por eles. Este trabalho tem como objetivo a proposta de um modelo para desenvolvimento de SAD específico, lidando este com as peculiaridades de um projeto de Sistema de Apoio a Decisão, bem como, incorporando os aspectos identificados como relevantes para o sucesso da implantação de um SAD encontrados na literatura e na pesquisa de campo realizada pela autora. Para tal, foi conduzida uma pesquisa exploratória, com vistas a prover um maior conhecimento sobre o assunto. Foram utilizados questionários padronizados para investigar o desempenho dos SAD nas organizações e os aspectos que o afetam. O público alvo da pesquisa foram os decisores e profissionais de TI de empresas brasileiras que utilizam os SAD como ferramenta para suporte na tomada de decisão.

## **1.1 OBJETIVOS DA PESQUISA**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

O objetivo geral da pesquisa é propor um modelo para desenvolvimento de SAD específico.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Realizar uma investigação através de uma pesquisa exploratória, sobre o desempenho dos Sistemas de Apoio a Decisão nas organizações e os aspectos que afetam esse desempenho;
- Incorporar os resultados da pesquisa exploratória e da literatura a proposta de modelo para desenvolvimento de SAD específico;

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Para Baron (1994), a informação é um dos principais insumos estratégicos para as organizações, seu uso estratégico tem afetado a estrutura de negócios. Investimentos têm sido feitos em Sistemas de Informações pelas organizações, tornando-o complexo e dinâmico (TURBAN e ARONSON, 2004).

Power (2002) afirma que o valor das organizações está se acumulando nas informações e não mais em dinheiro ou em bens físicos. Portanto, as organizações utilizam Sistemas de Informação para gerenciarem as informações e lutarem com mais chances pelos seus objetivos. Nesse contexto a importância da utilização do SAD como ferramenta de apoio à decisão tem crescido significativamente e a literatura relata alguns aspectos que influenciam o desempenho de Sistemas de Apoio a Decisão nas organizações (REICH e KAPELIUK, 2005).

Chen e Lee (2003) como resultado de uma pesquisa de campo envolvendo a implantação de SAD, identificaram os fatores de sucesso na implantação desses sistemas, entre os principais tem-se: o alinhamento entre o SAD com os requisitos do negócio e a integração entre decisores e profissionais de TI.

Num outro estudo exploratório os autores acima concluíram que para que um SAD seja realmente eficaz, a observação de alguns aspectos durante as fases de especificação e desenvolvimento do SAD são fundamentais. Entre esses aspectos os autores acima ainda citam que as características do SAD devem ser prioritariamente definidas pelo perfil do usuário, muito mais do que pelo problema ou pela tecnologia. A participação efetiva do decisor no desenvolvimento e implementação do SAD é fundamental, além de um completo treinamento da ferramenta. Outro aspecto relevante é o envolvimento do profissional de TI em todo o processo que antecede a implementação do Sistema de Apoio a Decisão.

Ainda ressaltando a importância do decisor no processo de implantação de um SAD, Chen e Lee (2003) enfatizam em seu trabalho que uma das razões que pode comprometer a eficácia de um Sistema de Apoio a Decisão é a negligência com os aspectos cognitivos do decisor. Esses autores acima argumentam que embora vários SAD forneçam aos seus decisores modelagens quantitativas e rapidez de acesso a dados, os aspectos cognitivos não têm sido levados em consideração em seus projetos.

Considerando os aspectos relatados na literatura sobre a especificação e desenvolvimento de SAD, verifica-se que o processo de desenvolvimento de SAD apresenta

características particulares para este tipo de sistema de informação, justificando a proposição de um modelo específico para seu desenvolvimento.

### 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi organizado em 7 (sete) capítulos, distribuídos conforme descrição que segue:

Capítulo 1 refere-se à introdução, onde é apresentada de forma geral a idéia central do trabalho, os objetivos gerais e específicos do trabalho e a justificativa para a escolha do tema.

O capítulo 2 apresenta a base conceitual, dando uma visão da decisão organizacional e do processo decisório, tratando dos sistemas de informação e dos sistemas de apoio a decisão, além das características dos SAD.

No capítulo 3 é apresentada a revisão bibliográfica sobre SAD, fala-se também sobre a eficácia e institucionalização do SAD e ainda aspectos que envolvem os decisores e o desenvolvimento de SAD. Este capítulo é finalizado com os modelos de desenvolvimento de sistemas de informação, das abordagens para desenvolvimento de SAD.

O capítulo 4 mostra a metodologia da pesquisa. Ou seja: desenho da pesquisa, etapas e elaboração do questionário, pré-teste, procedimento da pesquisa e entidades coletadas.

O capítulo 5 destina-se à apresentação da análise estatística dos resultados obtidos a partir da análise dos dados.

O capítulo 6 trata da proposta de modelo para desenvolvimento de SAD específico foco central desse trabalho e da avaliação dos primeiros resultados da aplicação do modelo proposto.

O capítulo 7 apresenta as conclusões.

Depois são apresentados referências bibliográficas e apêndices.

## 2 BASE CONCEITUAL

A primeira parte deste capítulo consta de comentários a respeito da decisão nas organizações, ou seja, da tomada de decisão organizacional. Na seqüência, abordam-se os sistemas de informação e mais precisamente são feitas considerações a respeito dos sistemas de apoio a decisão detalhando-os em vários aspectos.

### 2.1 DECISÃO ORGANIZACIONAL

Segundo Power (2002) a atuação dos decisores que estão no nível estratégico nas organizações vem mostrando que esses, não possuem rotina fixa no trabalho e lidam com problemas variados, sobretudo, os complexos, por estarem constantemente respondendo a interações com o ambiente. O decisor necessita de informações para tomada dessas decisões e novas formas de estruturas organizacionais estão surgindo, visando decisões mais rápidas e eficientes (SPRAGUE e WATSON, 1989; WANCELOTTI e LOMBOGLIA, 2000).

Ainda evidenciando a diversidade de atividades dos decisores, Barbosa (2003) coloca que aqueles profissionais defrontam-se freqüentemente com situações de decisões difíceis, necessitando fazer escolhas com bases limitadas de informação e problemas não muito claros. Assim, os tomadores de decisão não têm como escolher de forma ideal num ambiente com tanta incerteza.

Courtney (2001) afirma que a vantagem competitiva de uma organização passa a depender ainda mais da sua capacidade de tomada de decisões certas e rápidas. Segundo Kamel (2001) a tomada de decisão é o núcleo da visão administrativa e o decisor deve escolher sobre situações na organização. O mesmo autor define o ato de decidir como optar ou selecionar, dentre várias alternativas de curso de ação ou por aquela que pareça mais adequada e ainda afirma que, as decisões são tomadas em resposta a algum problema a ser resolvido, a alguma necessidade a ser satisfeita ou a algum objetivo a ser alcançado. Para Simon (1980) existem três níveis de decisão organizacional:

- 1º Nível: Decisões estratégicas: são aquelas relacionadas com a tomada de decisão em nível institucional.
- 2º Nível: Decisões táticas: são tomadas em nível organizacional intermediário, normalmente relacionadas com a alocação e distribuição de recursos da empresa.
- 3º Nível: Decisões operacionais: relacionadas com o nível operacional, ou seja, encarregadas de realizar tarefas técnicas.

O desdobramento da estratégia em tática e em planos operacionais estão ilustrados na Figura 2.1.

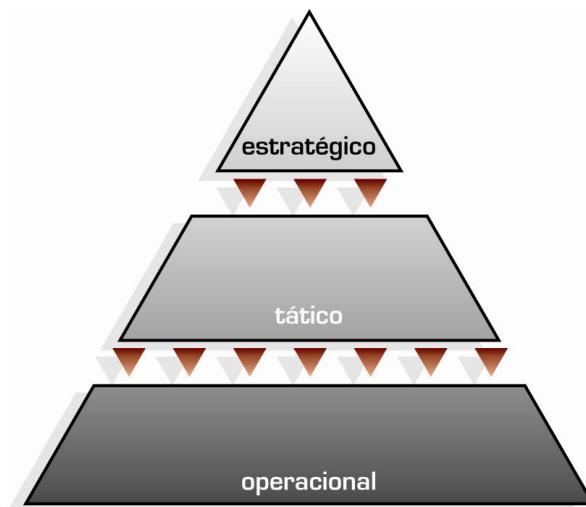


Figura 2.1: Níveis de decisão organizacional  
Fonte: Adaptado de Simon (1980)

Nas organizações, as decisões de nível estratégico são utilizadas pela alta gerência, tendem a ser abrangentes e a apresentar muitas variáveis. As decisões táticas são elaboradas pela gerência de nível médio, que freqüentemente auxiliam a alocação e controle de recursos. Já as decisões operacionais estão relacionadas com a seleção e orientação de decisões de curto prazo, encontrados nos níveis subordinados da organização (POWER, 2002).

Para Nicholson e Degraeve (2004) tomar uma decisão pode ser definido como uma escolha intencional e refletida em resposta a necessidades percebidas. Os resultados são

modelos que traduzem a espécie humana como um complexo organismo numa série de sistemas: econômicos e sociais interligados.

Um sistema não pode ser caracterizado apenas pelas partes que o compõem, mas, principalmente pelas inter-relações entre elas (FAZLOLLAHI *et al.*, 1997). Percebe-se então a importância do estudo do ambiente organizacional para tomada de decisão que vem sendo necessário para criar formas mais racionais e elaboradas para sua análise garantindo melhores decisões, principalmente através de um processo racionalizado de tomada de decisão. Para Simon (1980) a decisão, em sua essência, representa uma escolha realizada a partir de várias alternativas para se lidar com um dado problema. Esse problema geralmente envolve a diferença entre a situação que se deseja e a situação real, em que se encontra. Assim, a tomada de decisão pode ser representada pelo processo de escolha entre os diversos cursos de ação para resolver um problema.

Courtney (2001) complementa dizendo que, tanto as informações como a capacidade diferenciada de processá-las poderiam ser utilizadas para explicar a razão pela qual as probabilidades subjetivas associadas ao risco variam de indivíduo para indivíduo. Dessa forma, o processo de percepção do risco pelo homem nem sempre é objetivo, ou quem sabe racional, mas fortemente influenciado por fatores diversos que variam de indivíduo para indivíduo, em função de sua estrutura mental e do seu *background*, adquirido principalmente pela sua experiência (SIMON, 1980).

Em consequência, o indivíduo constrói sua própria realidade, utilizando sua capacidade de percepção e de criação que se caracteriza como sendo um sistema de construções individuais, que irá orientar o indivíduo a antecipar os eventos com os quais ele é confrontado durante sua existência (DAVIS, 1974; SIMON, 1980; HAMMOND *et al.*, 2004).

Para Simon (1980), os indivíduos têm problemas em perceber as relações de causa e efeito num sistema complexo, principalmente quando estão distantes no tempo. E apresentam dificuldades em relatar modelos mentais de forma comprehensível – transmitir o entendimento próprio que tenham a respeito da realidade. Hammond *et al.* (2004) afirmam que os indivíduos confiam em filtros pessoais construídos para orientar seus relacionamentos com o mundo. Esses filtros são relacionados a uma variedade de fatores: idade, experiência, personalidade, maturidade, cognição, fisiologia, entre outros. Como não é possível a assimilação de todos estes filtros, parece óbvio que cada indivíduo tenha seu próprio enfoque para perceber, compreender e planejar suas interações. Num sentido muito real, o homem cria

seu próprio ponto de vista. A percepção é, assim, um processo psicológico ativo pelo qual os estímulos são selecionados e organizados dentro de um modelo conceitual da situação. Um indivíduo não registra simplesmente os aspectos observados com relação ao sistema do qual faz parte, mas atribui significados e valores aos mesmos (DAVIS, 1974; SIMON, 1980; NICHOLSON e DEGRAEVE, 2004).

## 2.2 PROCESSO DECISÓRIO

Para Hammond *et al.* (2004) tomar decisões é uma atividade desenvolvida diariamente, talvez devido ao fato de serem rotineiras, ou muitas vezes devido a pouca importância da decisão. Mas existem aquelas nas quais seus resultados podem produzir sérias consequências, essas decisões exigem grande atenção do envolvido, de forma que geralmente se procura auxílio, de alguma forma, para se garantir melhores decisões (NICHOLSON e DEGRAEVE, 2004).

Desde a antiguidade as pessoas procuram formas de garantir melhores decisões. Antigamente se recorriam a fatores obscuros ou místicos, geralmente relacionado à fé ou alguma crença. Com a evolução dos tempos, maiores complexidades envolveram os processos decisórios, assim como maior responsabilidade do tomador de decisão (BERNESTEIN, 1998).

Segundo Simon (1980), a tomada de decisão é uma atividade que interpreta uma ação como uma escolha racional. Nesse caso, o termo racional é, normalmente, interpretado como equivalente a "inteligente" ou "bem sucedido", o que descreve que as ações foram bem sucedidas. Para o autor acima a racionalidade como um particular e muito familiar conjunto de procedimentos para fazer escolhas. Assim, as teorias de escolha racional assumem os processos de decisão como baseados nas consequências das ações ou na preferência dos decisores. Simon (1980) ainda considera que um procedimento racional é aquele que segue uma lógica de consequência, fazendo a escolha depender da resposta a quatro questões básicas:

- Que ações são possíveis? (questão das alternativas)
- Quais as consequências futuras de cada alternativa? (questão das expectativas)

- Qual o valor (para o decisor) das consequências associadas a cada alternativa? (questão das preferências)
- Como será feita a escolha entre as alternativas em termos de valor (importância) das suas consequências? (questão da regra de decisão)

Definitivamente, é preciso aceitar que a subjetividade está sempre presente nos processos de tomada de decisão. Herbert A. Simon em 1954 defendia a idéia de que o modo mais adequado para se estudar a resolução de problemas era simular essa situação com programas computacionais. O processo decisório pode ser visto como uma seqüência de sensações, percepções e desejos, que deveria passar por uma ou mais decisões e prosseguir com a observação dos resultados das ações tomadas, numa ligação contínua com o próximo processo decisório, estágio em que nossa intuição estaria enriquecida com as experiências vivenciadas no processo decisório anterior. Algumas decisões requerem reflexões e análise detalhada, enquanto outras não. Essa variedade de complexidade pode também estar presente nas decisões nas organizações. Se a decisão é tão importante quanto complexa então vale a pena analisá-la formalmente.

Logo, resolver um problema é a atividade associada com a ação ou escolha. Essa atividade envolve a articulação de valores e crenças, a identificação das alternativas apropriadas, a sua avaliação e a escolha daquela que pareça resolver o problema da melhor maneira (BERNESTEIN, 1998).

### 2.2.1 Problema de decisão

De acordo com Hammond *et al.* (2004) sob condições de incerteza, pouco se sabe sobre as alternativas do problema e seus resultados. Isso torna a incerteza uma restrição para a tomada de decisão, em que o decisor deverá deliberar sobre situações externas imprevisíveis ou sobre as quais não possui as informações necessárias para estabelecer a probabilidade de determinados eventos (MALLACH, 2000; TURBAN e ARONSON, 2004; REICH e KAPELIUK, 2005).

Para Simon (1980) o homem está sujeito a uma seqüência de situações problemáticas, de dificuldades progressivamente crescentes e proporcionais ao nível de capacitação que atingiu e cada vez mais mostrará sua capacidade para enfrentar bem os problemas. Russo *et al.* (1996) partem do pressuposto de que as pessoas não aprendem com a experiência tão facilmente quanto se imagina - mesmo que sejam inteligentes e altamente motivadas.

A informação reduz a incerteza e daí vem seu valor, tornando-a um fator chave no processo de tomada de decisão. Nutt (1993) destaca que o processo decisório pode vir a ser prejudicado devido às escolhas ineficientes de informações em relação ao contexto em que a decisão está acontecendo.

Destaca-se que as tarefas mais suscetíveis à distorção de informações podem ser aquelas menos estruturadas, tanto em relação à natureza da informação como na clareza dos critérios para uma solução bem sucedida. Em tarefas bem estruturadas, cuja distorção das informações é menor, a dificuldade localiza-se na própria definição das potenciais soluções (MALLACH, 2000).

Para Shimizu *et al.* (2005), sob condições de incerteza, o decisior torna-se mais dependente das informações existentes sobre a situação, o que pode levar a um contexto de medo e insegurança psicológica em escolher uma alternativa que não se encontre dentro da tendência média de suas informações.

Para Simon (1980), ao se analisarem decisões de alto risco deve-se levar em consideração a sua extensão, a sua intensidade, a busca de informações e o volume de discussões sobre o tema. Dessa forma pode-se determinar a duração do processo, a sua formulação e a trajetória da decisão.

O risco é inerente a todo processo decisório, sendo proporcionalmente maior em decisões não programadas, contribuindo, também, para aumentar a incerteza do processo. Destaca-se que o risco ocorre quando não se pode prever com certeza o resultado de uma alternativa, mas se tem informação suficiente para prever a probabilidade de que ela irá levar à situação desejada (HAMMOND *et al.*, 2004).

A informação, em termos de sua existência ou não, deverá interferir no grau de risco e na incerteza associada ao processo decisório. Segundo Simon (1980), as decisões de alto risco envolvem um sistema muito mais complexo de trajetórias ou rotas anteriores à decisão efetiva. Sendo que os administradores tentam evitar as decisões de alto risco.

Como já foi exposto, tomar decisões pode envolver incertezas, riscos e consequências, implicando em numerosas e complexas considerações e, quase sempre, o julgamento dos outros (GOLUB, 1997; MARAKAS, 2003). Para Simon (1980) a decisão é um processo de análise e escolha, entre várias alternativas disponíveis para uma estratégia de ação a se seguir. Segundo Newell e Simon (1972), os gerentes decidem para estabelecer objetivos, planejar, organizar, direcionar e controlar decisões. A decisão é, portanto, o centro do processo gerencial. Segundo Eisenhardt e Zbaracki (1992), o ciclo de decisão está completo quando o problema real encontra possíveis soluções, escolhe a solução adequada, implementa a solução e avalia os resultados.

A escolha de uma preferência dentro de um conjunto de opções requer a solução de conflitos para determinar a preferência por uma das alternativas todo esse processo se torna difícil pelas incertezas inerentes às próprias escolhas, tendo em vista as distorções que ocorrem nas informações que subsidiam o processo decisório (NICHOLSON e DEGRAEVE, 2004). De acordo com Cohen (1976) encontram-se implícitos, no contexto organizacional, interesses contraditórios com relação a divergências na distribuição de recursos escassos, que se constituem numa das razões para a existência de conflitos. A divergência de interesses seja esta percebida ou real, dá origem a todas as formas de conflito existentes na organização. O conflito, por sua vez, pode ser definido como uma forma de interação entre indivíduos, grupos, organizações e coletividades que implica choques para o acesso e a distribuição de recursos escassos (DAVIS, 1996; GOLUB, 1997).

Binder (1994) ressalta que, a tomada de decisão, muito mais que o momento de escolha, é um processo complexo de reflexão, investigação e análise. Os decisores, por exemplo, passam grande parte do seu tempo, estudando o ambiente e procurando identificar possíveis cursos de ação. A análise matemática, a pesquisa operacional, o processamento eletrônico de dados, a análise de sistemas e a simulação pelo computador são técnicas utilizadas em operações programadas que antes eram executadas pelo pessoal do escritório. Segundo Hickson (1986), gradativamente, outros elementos não-programados vêm sendo operacionalizados através dessas técnicas. O computador já apóia o trabalho do auxiliar de escritório, está apoiando o da média administração e, cada vez mais, assumirá o apoio da alta direção. Para o autor acima, um modelo é uma representação simplificada do mundo real, sejam matemáticos ou comportamentais, são uma valiosa ferramenta para solução de problemas.

Para Fishburn (1989) na atualidade um dos fatores de influência no processo decisório é justamente a cultura dos tomadores de decisão, assim como, sua compreensão do mundo. Um outro fator de extrema importância para garantir boas decisões, é se obter informações adequadas e relevantes para apoiar o processo decisório, assim como, a inteligência e o conhecimento do envolvido. Segundo Eisenhardt e Zbaracki (1992) não se pode deixar de citar o estresse relacionado com a tomada de decisão, pois o processo de decisão por suas características é quase sempre desgastante, pois envolve riscos diversos. Visando apoiar os tomadores de decisão e diminuir os riscos envolvidos, o avanço tecnológico e pesquisas na área originaram os sistemas computacionais que visam apoiar o processo decisório, principalmente nas empresas, onde a função dos administradores é basicamente decisória (EDWARDS, 1984). Esses sistemas apresentam muita aplicabilidade e estão auxiliando os gerentes a enfrentarem os desafios competitivos nos quais as empresas modernas se encontram (TURBAN e ARONSON, 2004).

### 2.2.2 Modelos decisórios

Existem alguns modelos decisórios propostos na literatura. Um dos mais difundidos é o proposto por Simon (1980) que sugere uma estrutura de três estágios para o processo de tomada de decisão – inteligência, desenho e escolha (Figura 2.2).

- Inteligência ou Investigação - estágio de identificação, compreensão do problema e coleta de dados. Procura condições de decisões, localiza, classifica, processa e apresenta informações para identificação do ambiente e das possíveis situações que exigem decisão;
- Desenho, Concepção ou Estruturação - etapa de delineamento ou planejamento de alternativas de solução, onde são identificados cursos possíveis de ação e modeladas diversas soluções possíveis;
- Escolha - fase de definição da ação a ser seguida, a partir da análise das alternativas encontradas na fase anterior e monitoramento da sua aplicação.



Figura 2.2: Processo humano de tomada de decisão  
Fonte: Adaptado de Simon (1980)

Para Mittra (1986), a importância das decisões varia de acordo com a situação e com quem as toma. Todas as decisões são baseadas no conhecimento que é afetado pelas informações. É necessário, então, que a informação seja determinada de acordo com a decisão à qual servirá de apoio.

Cada estágio no processo de decisão requer um tipo diferente de informação e é apoiado por sistemas de informação com características diferentes, a Figura 2.3 apresenta características de informações necessárias para cada estágio.

Segundo Turban e Aronson (2004), as várias formas de tomada de decisão apresentam seis elementos comuns: tomador de decisão, objetivos, preferências, estratégia, situação ambiental e resultado, assegurando que, todo tomador de decisão busca alcançar objetivos, tem preferências pessoais, segue estratégias para alcançar esses objetivos e está inserido em uma situação para obter resultados.



Figura 2.3: Informações requeridas para o processo de tomada de decisão

Fonte: Adaptado de Simon (1980)

Esses elementos são influenciados por vários fatores, os quais, em consequência, afetam a tomada de decisão. Nesse sentido Nicholson e Degraeve (2004), salientam que a percepção do decisor sobre o problema, seus métodos para conseguir as informações necessárias e a avaliação das alternativas são baseados em quatro fatores: o estilo cognitivo, seu processo cognitivo, seu conhecimento e sua experiência. Outros fatores podem ainda ser destacados, dentre eles, o tipo da decisão, estilo gerencial e o contexto organizacional onde a decisão é tomada.

### 2.2.3 Tipos de decisão

As necessidades de informação variam, de acordo com o tipo de decisão a ser apoiada. Segundo Simon (1980) as decisões em uma organização podem ser classificadas como:

- Decisão estruturada: apresenta procedimento operacional padrão, bem definido e claramente projetado (Figura 2.4). Este tipo de decisão conta com sistemas de informação relativamente fáceis de definir, programáveis, baseados em lógica clássica, fatos e resultados bem definidos, horizonte de tempo pequeno, rotinas repetitivas e

voltados para os níveis subordinados da organização. Diante de uma decisão programada, existe um procedimento ou uma estrutura clara para se chegar ao resultado correto.



Figura 2.4: Processo de decisão estruturada  
Fonte: Adaptada de Simon (1980)

- Decisão semi-estruturada: situação em que a decisão não é totalmente bem definida, porém inclui aspectos de estruturação e pode, em grande parte, contar com apoio dos sistemas de informação (Figura 2.5). As decisões semi-estruturadas são caracterizadas pelo risco. Ela ocorre quando não se pode prever com certeza o resultado de uma alternativa, mas tem-se informação suficiente para prever a probabilidade de que ela levará à situação desejada. Na tomada de decisão o risco é a condição em que o decisor conhece a probabilidade de que uma determinada alternativa leve a um objetivo ou resultado desejado (SPRAGUE e WATSON, 1989).
- Decisão não-estruturada: não apresenta qualquer padrão de procedimento operacional, não se repete (Figura 2.6). Estas decisões caracterizam-se por resultarem de situações e/ou problemas não conhecidos ou não esperados, os quais geralmente representam decisões únicas e complexas, cujo resultado não se encontra previamente descrito. Para Stábile (2001), existem muitas soluções possíveis, todas

elas envolvendo ganhos e perdas. O tomador de decisão deve criar ou impor um método para a tomada de decisões; pois não existe uma estrutura pré-determinada em que se basear.

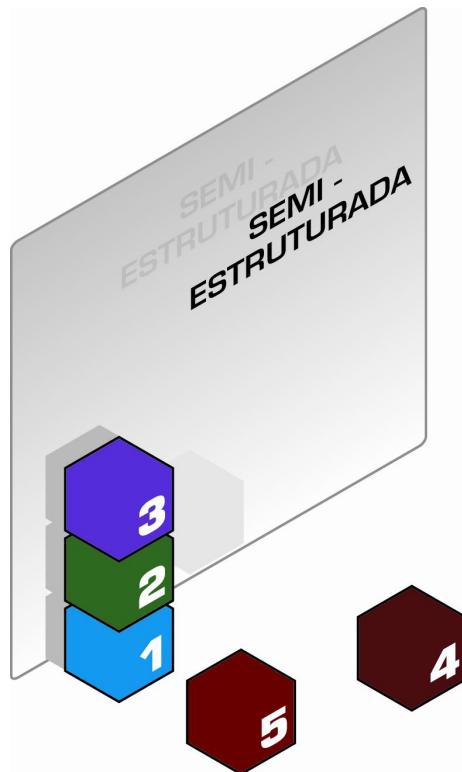
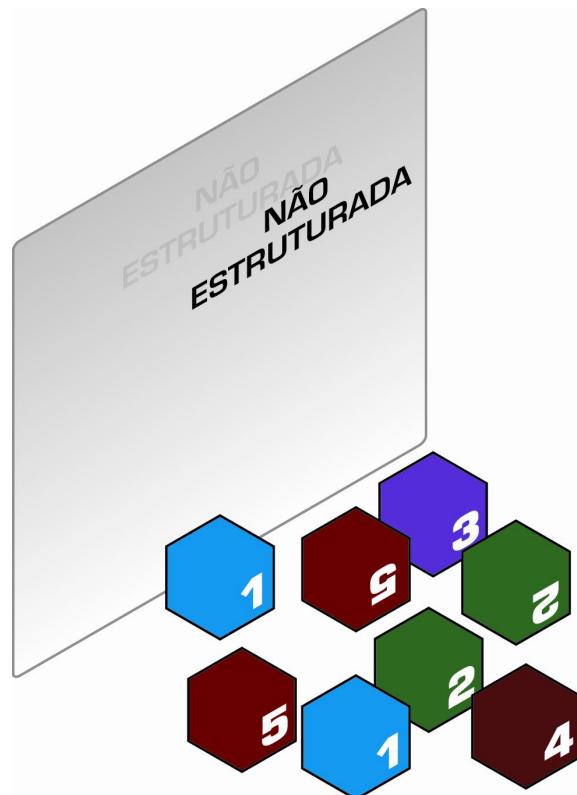


Figura 2.5: Processo de decisão semi-estruturada  
Fonte: Adaptada de Simon (1980)

Simon (1980), propõe uma distinção básica entre decisões estruturadas e não-estruturadas. As primeiras são aquelas decisões repetitivas e rotineiras, solucionadas, em regra geral, por procedimentos previamente determinados. Assim, tais decisões não precisam ser reconsideradas a cada ocorrência. As decisões não-programadas envolvem situações novas ou não-estruturadas ou problemas para os quais não estão disponíveis regras e métodos de solução. Segundo os autores essas decisões não são estáticas, mas formam um *continuum* em que, num extremo, estão as decisões rotineiras, totalmente estruturadas e, no outro, as decisões altamente não-estruturadas. Da mesma forma, uma decisão não-estruturada pode ser compostas de várias etapas, de várias decisões, algumas delas prescritas em programas de ação.

De qualquer forma, para Nicholson e Degraeve (2004), o comportamento racional passará sempre por uma simplificação da realidade, de modo a torná-la simples o suficiente para ser tratada por meio de mecanismos de rotinização ou de solução de problemas, sempre dentro dos limites da cognição humana.



*Figura 2.6: Processo de decisão não-estruturada*  
Fonte: Adaptada de Simon (1980)

Stabell (1994), define que uma tarefa diz-se não-estruturada quando os objetivos são ambíguos ou numerosos e conflitantes, os resultados e suas consequências são difíceis de predizer e as ações que alteram os resultados são incertas. Simon (1980) apresenta uma classificação na qual as decisões são vistas como programadas e não-programadas, considerando que os tipos de decisão não são mutuamente excludentes e variam numa escala entre os dois pontos extremos (Figura 2.7).

Para Stábile (2001), os problemas, por sua vez, podem ser definidos em dois grandes grupos: estruturados ou não estruturados.

- Estruturados: perfeitamente definidos, podem ser subdividido em três categorias:

Decisões sob certeza - as variáveis são conhecidas e a relação entre a ação e a consequência é determinística;

Decisões sob risco - as variáveis são conhecidas e a relação entre a ação e a consequência é conhecida em termos probabilísticos;

Decisões sob incerteza - as variáveis são conhecidas, mas a probabilidade para determinar as consequências de uma ação é desconhecida ou não pode ser determinada com algum grau de certeza.

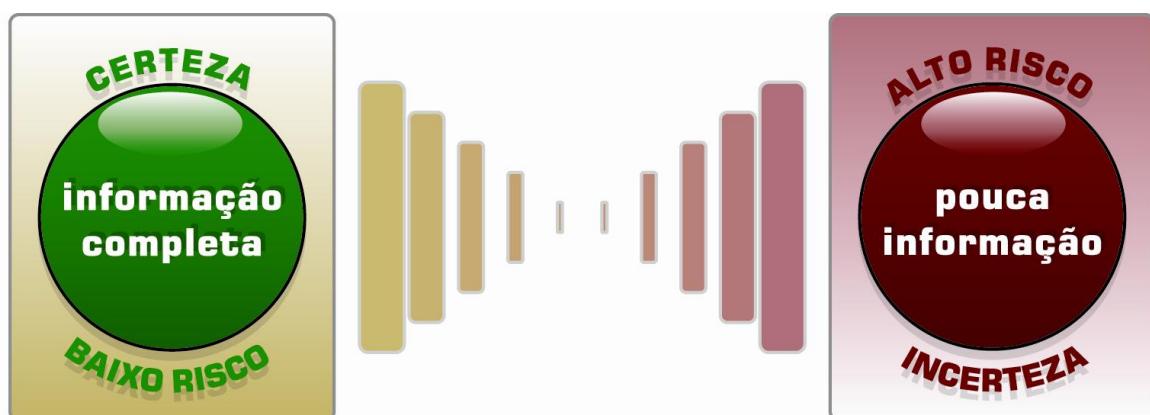


Figura 2.7: Nível de certeza na tomada de decisão  
Fonte: Adaptada de Simon (1980)

- Não-estruturados: não podem ser claramente definidos, pois uma ou mais variáveis é desconhecida ou não pode ser determinada com algum grau de certeza.

Sprague e Watson (1989), sugerem referir-se a decisões *não-estruturadas e semi-estruturadas* como “problemas difíceis” uma vez que o conceito de “estrutura” na tomada de decisões depende muito do estilo cognitivo e da abordagem à resolução de problemas do responsável pela tomada de decisão.

## 2.2.4 Aspectos Cognitivos dos Decisores

Tomar decisão é o trabalho mais importante de qualquer gestor. Também é o mais duro e o mais arriscado (ACKOFF, 1999). O trabalho do decisor consiste não apenas tomar decisões, mas também providenciar que elas sejam eficazes, reforçando que para compreender a gestão, tem que se perceber como é que as pessoas realmente resolvem problemas e tomam decisões. Simon (1980) adiciona que há enormes limitações na capacidade de uma pessoa em tomar decisões. Os seres humanos têm conhecimento restrito e têm capacidades limitadas para poder analisar as consequências do próprio saber que detêm, especialmente, sérios limites para poder prever o futuro e as reações dos outros às suas decisões.

Segundo Baron (1994) o tomador de decisões quer esteja motivado pela necessidade de prever ou controlar, geralmente enfrenta um complexo sistema de componentes e ele está interessado na análise deste sistema. Naturalmente, quanto mais ele entender essa complexidade, melhor será sua decisão.

De acordo com Clemen (1996) o mundo empresarial é um campo de decisões por excelência, e decisores são postos à prova pelo mercado a todo tempo. De forma elementar pode-se definir gestão como a análise de situações e estudo de possibilidades, ou seja, fazer escolha e implementá-las. Finalizando, o autor acima afirma que a perspectiva do processo decisório deveria ser simples, objetiva e eficiente. Contudo, nem sempre isso conduz com a realidade.

Para os indivíduos, a tomada de decisão está intimamente associada à experiência pessoal. Eles são capazes de decidir a respeito de várias alternativas durante toda sua vida, mas sempre apoiados na experiência pessoal que acumularam (FISHBURN, 1989) . E por exercerem múltiplos papéis e responsabilidades, acumulam muitas experiências e uma gama de conhecimentos que sempre trarão consigo. Essas experiências passadas afetam a tomada de decisão atual, por vezes funcionando como incentivo, por vezes como obstáculo, pois elas acabarão por estabelecer relações entre o que estão decidindo e o que já sabem (GOLUB, 1997).

Os psicólogos entendem a tomada de decisão em termos do processo empregado para chegar à decisão. A pesquisa em Psicologia tem mostrado que a atitude efetiva dos seres humanos diante do risco não está em completa conformidade com a racionalidade (NEWELL e SIMON, 1972).

Dessa forma, o processo de percepção do risco pelo homem nem sempre é objetivo, ou quem sabe racional, mas fortemente influenciado por fatores diversos que variam de indivíduo para indivíduo, em função de sua estrutura mental e do seu *background*, adquirido principalmente pela sua experiência (GOLUB, 1997). Em consequência, o indivíduo constrói sua própria realidade, utilizando sua capacidade de percepção e de criação. Esta se caracteriza como sendo um sistema de construções individuais, que irá orientar este indivíduo a antecipar os eventos com os quais ele é confrontado durante sua existência. (COURNEY, 2001)

Os indivíduos têm problemas em perceber as relações de causas e efeitos num sistema complexo, principalmente quando estão distantes no tempo, e apresentam dificuldade em relatar modelos mentais de forma comprehensível – transmitir o entendimento próprio que tenham a respeito da realidade (FINLAY e FORGHANI, 1998).

Holsapple *et al.* (1995) afirmam que os indivíduos confiam em filtros pessoais construídos para orientar seus relacionamentos com o mundo. Esses filtros são relacionados a uma variedade de fatores: idade, experiência, personalidade, maturidade, cognição, etc. Como não é possível a assimilação de todos estes filtros, parece óbvio que cada indivíduo tenha seu próprio enfoque para perceber, compreender e planejar suas interações. Para Vlek (1984) a percepção é, assim, um processo psicológico ativo pelo qual os estímulos são selecionados e organizados dentro de um modelo conceitual da situação. Um indivíduo não registra simplesmente os aspectos observados com relação ao sistema do qual faz parte, mas atribui significados e valores aos mesmos (GOLUB, 1997).

Por outro lado, a intuição é responsável pela definição da escolha final em grande parte das decisões organizacionais. Levando em conta, todas as informações disponíveis. Elas sofrem inconsistências. É importante considerar que decisões intuitivas são afetadas não só pelas evidências, mas também por fatores como fadiga, enfado, distrações e modelos mentais do decisor. Naturalmente, tem uma vantagem: ela é rápida em relação à tomada de decisões. Observa-se que todos podem se decidir intuitivamente, porém, para pequenas questões que não sejam estratégicas.

Um processo de decisão, segundo Bana e Costa (1995) é um sistema complexo de relações em que há elementos de natureza objetiva, próprios de ações, e elementos de natureza claramente subjetiva (aspectos cognitivos) próprio do sistema de valores dos decisores. Esse sistema é indivisível e, logo, qualquer metodologia de apoio ao processo de tomada de decisão não pode negligenciar nenhum destes dois aspectos. O autor acima reforça

que a objetividade é importante num processo decisório, contudo, não se deve esquecer que a tomada de decisão é uma atividade desempenhada por pessoas, portanto, a subjetividade estará sempre presente ainda que o modelo não apresente clara ou explicitamente este fato.

Em determinados momentos quando os decisores entendem que não têm condições de alcançar os seus objetivos, esses podem fazer prevalecer a sua vontade no sentido de impedir o alcance da decisão mais correta, inserindo incerteza ao processo. (KEENEY, 1996).

O aspecto da subjetividade está relacionado a juízos de valores que estão presentes nos tomadores de decisão. Portanto, qualquer metodologia de apoio a decisão deve suportar as subjetividades inerentes ao processo, que atuam como ponte que vai promover a comunicação entre os decisores e a elaboração de julgamento de valores feitos por eles. Definitivamente, é preciso aceitar que a subjetividade está onipresente nos processos de tomada de decisão (SIMON, 1980).

## 2.3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Para Barbosa (2003) a demanda pela produção e consumo de informações pelas empresas tem crescido muito desde o surgimento dos computadores e sua inclusão nos processos administrativos. Os ambientes de negócio estão mudando rapidamente, criando a necessidade constante de ajustes e exigindo que as informações estejam disponíveis em todos os momentos.

Os Sistemas de Informação assumem papel estratégico nas organizações. Inicialmente os SI eram voltados para processamento de dados, com rotinas particulares e bem definidos, projetados, executados e utilizados por pessoas com habilidades e funções específicas. Além disso, a tecnologia disponível era cara e de difícil acesso (MALLACH, 2000). Os sistemas de processamento de dados consumiam anos de desenvolvimento com grandes equipes e, em geral, disponibilizavam dados em mídia impressa (relatórios) que apresentavam o que era passado. Atualmente, os SI são representados por conjuntos integrados homem-máquina que fornecem informação para apoio à operação, administração e tomada de decisão, através de *hardware*, *software* de computação, procedimentos, modelos de decisão e bancos de dados (STAIR, 1998).

Turban e Aronson (2004) apresentam os SI como um tipo específico de sistema que pode ser definido como um conjunto de componentes inter-relacionados, trabalhando juntos para coletar, processar, armazenar e distribuir informação com o propósito de facilitar o controle, o planejamento, a coordenação, a análise e o processo decisório em empresas e outras organizações.

Um sistema de informação 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 (TURBAN e ARONSON, 2004). Na 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 (TURBAN e ARONSON, 2004).

Ao executar essas 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) (Holsapple *et al.*, 1995). Pode-se 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 (Mykytyn, 1988). Em outras palavras, as pessoas têm um papel fundamental para permitir que os SI atinjam seus propósitos.

No inicio da implantação dos SI, quando os *mainframes* foram substituídos pelos computadores pessoais, além do *hardware*, o *software* começou a ser analisado com mais importância (BARBOSA, 2003). Com a intenção de facilitar a interação homem/máquina, uma revolução na informática começou a se tornar visível para todos os usuários de computadores como também, pessoas que não tinham conhecimento sobre o assunto. A partir desse momento, as equipes de profissionais de TI e controle de qualidade começaram a dar maior ênfase aos aspectos de implementação de interface que garantem a qualidade de uma boa interação com o usuário.

Para Mallach (2000) existem paradigmas ao longo da evolução dos sistemas de informação. Esses paradigmas afetam não só a tecnologia de *hardware* e *software*, como as pessoas envolvidas, quer profissionais de TI ou decisores. Essa evolução tem afetado também as técnicas e especificações dos sistemas de informação bem como o atendimento às

necessidades do decisor, que vêm sendo aprimoradas ao longo das últimas décadas, passando da cobertura das necessidades operacionais às funções estratégicas.

Uma outra tipificação dos sistemas de informação é devida ao aumento da sua abrangência, pois passaram a ser requeridos em, praticamente, todas as atividades da empresa; nesse sentido, podem ser classificados de acordo com o tipo de atividade a qual apóiam. De acordo com Sprague e Watson (1989); Mallach (2000) e Power (2002) entre outros, apresentam três categorias de sistemas de informação:

- Sistemas de Processamento Transacional (SPT) – apóiam o nível operacional da organização, onde tarefas, recursos e objetivos são pré-definidos e estruturados. Os aspectos importantes a respeito desse tipo de sistema são que eles definem a fronteira entre a organização e o seu meio ambiente e são os maiores produtores de informação (banco de dados) para os outros tipos de SI;
- Sistemas de Informação Gerencial (SIG) – servem às funções de planejamento, controle e tomada de decisão de nível gerencial. Em geral, condensam informação obtida dos SPT e apresentam informações em forma de relatórios sumarizados de rotina, têm pouca capacidade analítica e usam modelos de apresentação de dados, orientados quase que, exclusivamente, para eventos internos;
- Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) – têm foco no suporte às decisões através de simulações com a utilização de modelos; construídos para dar suporte às decisões não-estruturadas ou semi-estruturadas, sobre assuntos dinâmicos que sofrem constantes mudanças de cenário ou que não podem ser facilmente especificados. Apresentam maior capacidade analítica, o que permite empregar vários modelos diferentes para análise de informação. Consideram informações geradas pelos SPT e SIG, bem como de fontes externas.

Um sistema de informação de uma empresa se estrutura a partir de outros subsistemas da organização. Sob essa óptica, torna-se possível perceber, segundo Hammond *et al.* (2004) que um sistema de informação, para facilitar o planejamento, precisa retratar o ambiente externo, as condições de mercado e as condições internas da empresa. Hammond *et al.* (2004)

afirma que um sistema de informação deve atingir o mais rapidamente possível seus objetivos de armazenamento e fornecimento de informações, para a organização, em formato, tempo e custos apropriados.

Neste trabalho, foca-se nossa atenção nos Sistemas de Apoio a Decisão que são voltados para o tratamento de problemas de decisão complexos, ou seja, semi ou não-estruturados, sendo mais flexíveis, e adequados a constantes mudanças de cenários. Entre outros aspectos, caracterizam esse tipo de sistema à existência de vários critérios, de naturezas diversas, com diferentes escalas de valores e muitas vezes conflitantes entre si, e a má definição ou não compreensão das alternativas e suas consequências (SPRAGUE e WATSON, 1989).

## 2.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE SISTEMAS DE APOIO A DECISÃO

Os SAD são utilizados para auxiliar seus usuários na tomada de decisão, nos diversos tipos de problemas de decisão, quer sejam de natureza econômica, industrial, política e, até mesmo social. Dificilmente existem situações a serem tratadas sob um único enfoque. Normalmente, vários aspectos, ou critérios, devem ser simultaneamente considerados, objetivando a identificação da melhor, ou das melhores opções (VINCKE, 1992).

Nos anos 70, a ênfase mudou dos dados para a informação. Morton (1971) questionou como os computadores e modelos analíticos poderiam ajudar aos gerentes no suporte e na tomada de decisões chaves. O objetivo principal, que era melhorar a eficiência do processamento de dados para fins operacionais, passou a ser o desenvolvimento dos chamados Sistemas de Informação Gerencial que buscavam estruturar e sintetizar dados em formatos que poderiam servir às atividades de gerência (gestão). Morton (1971) criou um SIG pioneiro, baseando-se na experiência de gerentes, e utilizou esse sistema para coordenar o planejamento de uma linha de produção de máquinas de lavar. Algumas empresas e escolas começaram a pesquisar e desenvolver esses sistemas que eram basicamente sistemas de computação interativos, que auxiliavam no processo de decisão através da utilização de dados e modelos para resolução de problemas não-estruturados (SPRAGUE e WATSON, 1989).

Visando suprir a deficiência da capacidade analítica dos sistemas de informações tradicionais, os primeiros Sistemas de Apoio a Decisão propriamente ditos, surgiram como

um tipo de sistema completamente novo. Esses novos sistemas mitigavam o desejo dos decisores por ferramentas analíticas de modelação e uma maior interação com o processo de solução, do que a que se conseguia com os Sistemas de Informações Gerenciais dos anos 70, através da integração, em um único ambiente, de sistemas gerenciadores de bancos de dados, modelos analíticos e visualização gráfica (Sprague e Watson, 1989). Os SAD tornaram-se um recurso importante para os gerentes envolvidos com problemas de localização de instalações, programação e distribuição da produção, planejamento de investimentos e outros problemas complexos (SPRAGUE, 1980).

Sprague e Watson (1989) definem SAD como sistemas computacionais que ajudam os responsáveis pela tomada de decisões a enfrentar problemas não-estruturados através da interação direta com modelos de dados e análises. Segundo Bidgoli (1989) SAD é um sistema de informação baseado em computador, que consiste de *hardware*, *software* e o elemento humano, para assistir qualquer decisão em qualquer nível, e enfatiza tarefas não-estruturadas ou semi-estruturadas.

Os SAD podem ser definidos como um sistema computadorizado que trata de um problema onde ao menos algum dos seus estágios é semi-estruturado ou não-estruturado. Eles devem dar suporte aos decisores e apóia-los no uso real das suas experiências e julgamento no processo decisório. Tentar automatizar as decisões e substituir o decisor não tem sentido. (STABELL, 1994).

Para Courtney (2001) os SAD são sistemas de gerenciamento de decisões interativos, baseados em computador, que ajudam os decisores a utilizar dados e modelos para resolver problemas não-estruturados. O termo SAD refere-se a uma classe de sistemas que apóia o processo de decisão em todos os níveis de gerenciamento – operacional, gerencial e estratégico, enfatizando o suporte a decisão e não a sua automação, através de dados e possibilidades de testes de soluções. Representa uma abordagem diferente para apoio a decisões semi-estruturadas e não-estruturadas (DAVIS, 1974).

De forma geral, essas definições mantêm em comum que SAD são relevantes para apoiar decisões semi-estruturadas ou não-estruturadas.

## 2.5 AMBIENTE DE SAD

### 2.5.1 Tecnologia de SAD

#### Níveis de tecnologia

Sprague e Watson (1989) e Bidgoli (1989) entre outros, identificam três níveis de tecnologia necessárias em um ambiente de SAD, que variam quanto à complexidade e quanto à abrangência da aplicação (Figura 2.8).

- **SAD específico:** são o mais alto nível, possuem interface amigável e são fáceis de usar. Utilizados pelo decisor final, realizam as tarefas propostas e permitem que os responsáveis pela tomada de decisão gerenciem os problemas que surgirem em sua área. Generalizando, é um aplicativo, mas não um aplicativo comum que só processa os dados, e sim um *software* e *hardware* que lida com uma quantia significativa de problemas e afins.

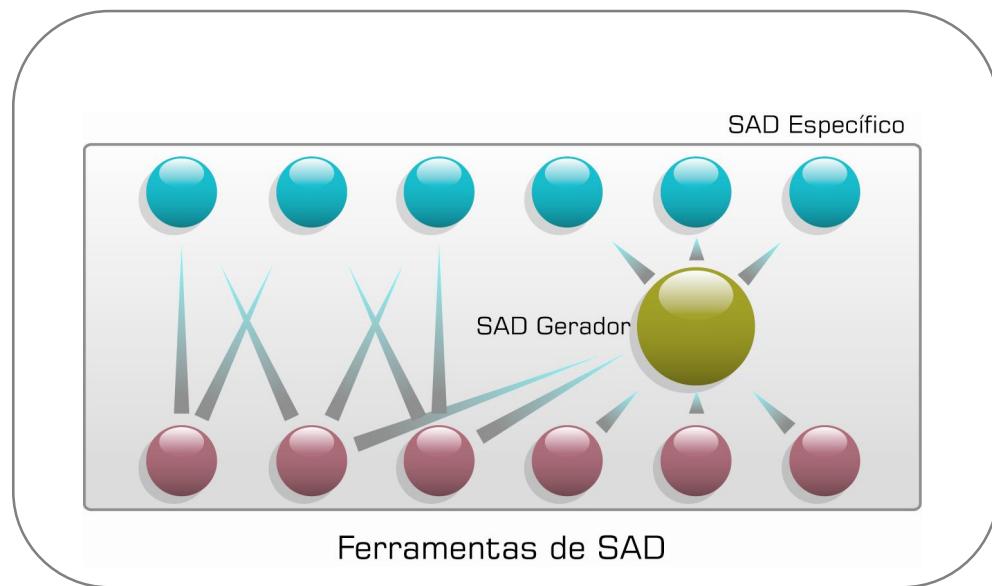


Figura 2.8: Três tecnologias de SAD  
Fonte: Adaptado de Sprague e Watson (1989)

- **Geradores de SAD:** programas que permitem a construção de aplicativos para suporte à tomada de decisões, ou seja, é um conjunto de recursos num pacote de *hardware* ou *software* que ajudam na criação de um SAD específico.

- **Ferramentas para SAD:** linguagens ou *softwares* básicos utilizados pelos programadores de SAD. Usados para desenvolver os geradores de SAD e os SAD específicos. São elementos de *software* ou *hardware* que ajudam, através de rotinas, na criação de um sistema mais flexível.

De uma forma geral, os SAD específicos são os sistemas de apoio à decisão propriamente dito, utilizados pelos decisores finais, criados pelos geradores de SAD ou ferramentas de SAD. Os geradores de SAD, por sua vez, são construídos com as ferramentas de SAD.

### *Pessoal envolvido*

Projetar, implementar e utilizar um SAD envolve diferentes pessoas que desenvolvem papéis específicos. Sprague e Watson (1989) e Bidgoli (1989) entre outros, apresentam como envolvidos com os SAD: Decisor, Intermediário e Projetista (Figura 2.9). Esses papéis não são rígidos e uma pessoa pode assumir vários deles.



Figura 2.9: Pessoal envolvido no desenvolvimento do SAD  
Fonte: Adaptado de Sprague e Watson (1989)

Abaixo uma explicação de cada um dos papéis:

- Decisor: indivíduo, departamento ou unidade organizacional para quem o SAD é projetado, representa a pessoa responsável pela tomada de decisão, que vai utilizar o SAD específico.
- Intermediário: pessoa que auxilia o decisor, geralmente um assistente, é o elo de ligação entre o SAD e o decisor, serve de interface para interpretação das saídas do SAD. Alguns gerentes dispensam essa pessoa, e em outros casos, o intermediário é o analista de decisão.
- Analista de decisão: deve possuir conhecimentos suficientes para determinar qual a melhor metodologia de decisão a ser aplicada em função das características da decisão que deve ser tomada. Em algumas situações pode ser o intermediário. É aquele que conhece dos métodos e modelos de apoio a decisão.
- Desenvolvedor/Profissional de TI e Suporte técnico: ajusta o gerador de SAD ou utiliza as ferramentas de SAD de acordo com o problema em questão, deve conhecer a área onde o problema está inserido e inclui duas diferentes características; gerencial, define pontos gerenciais relacionados ao SAD (que dados devem ser coletados, qual a fonte dos dados, quando serão atualizados etc.) e técnico, define aspectos técnicos relacionados ao SAD (tipos de estruturas de dados, tipos de acesso, tempo de repostas, medidas de segurança entre outras) incluem-se também os profissionais de suporte técnico.

Claro que esse esquema não é estático para as pessoas envolvidas dentro de cada papel sendo que, pessoas do nível de suporte poderão estar no nível de decisor, se tiverem os requisitos para isso. A atribuição de papéis se dá pela natureza do problema, pela natureza da pessoa e pelo poder de tecnologia da empresa (SPRAGUE e WATSON, 1989).

Por se voltarem, primordialmente, para melhorar o processo decisório, os SAD devem contar com a participação dos decisores em todas as etapas de seu ciclo de vida. Além disso, é fundamental que o profissional de TI entenda não só de tecnologia, mas que compreenda

também o processo decisório ao qual o sistema se propõe a apoiar. Portanto, os decisores devem ter um envolvimento ainda maior no processo de desenvolvimento de um SAD, podendo chegar ao papel de projetista (BINDER, 1994).

Sprague (1980) apresenta o ponto de vista do decisor, do intermediário e do profissional de TI. Ponto de vista do decisor, o interesse do decisor recai nos recursos que o SAD poderá lhe oferecer, lista-se abaixo:

- Servir de apoio ao processo decisório;
- Apoiar tanto decisões individuais como em grupo;
- Todas as fases de um processo decisório devem ser auxiliadas por um SAD;
- Um SAD deve dar apoio a diversos processos, mas que fique claro que não existe um modelo único ou mesmo próprio de se construir um modelo para o SAD, onde todos os restantes deverão segui-los, pois os problemas podem ser individuais exigindo outras perspectivas (visões) por parte do tomador de decisão;
- Um SAD deve ser fácil de se usar, pois pelo contrário, o sistema pode ser facilmente enganado pelo decisor e uma vez que o sistema necessita das informações dele, o SAD certamente gerará relatórios, gráficos em cima do que o decisor está lhe fornecendo.

Da mesma maneira que o decisor, o ponto de vista do intermediário tem seu interesse principal voltado para a utilização, ou seja, para dar apoio ao decisor. O intermediário deve ter uma visão minuciosa dos principais componentes da “caixa preta” que irá se comunicar com o decisor. Esta contém os componentes que estão descritos a seguir “Arquitetura de um SAD” que no geral são: subsistema de dados, subsistema de modelos e a interface. Do ponto de vista do profissional de TI o interesse fica para as ferramentas de desenvolvimento que ele poderá utilizar para criação de SAD específicos e de geradores de SAD. São três as áreas que o criador deve se preocupar. São elas: gerenciamento de diálogo (boa interface homem / máquina) gerenciamento de dados (permitir acesso rápido e fácil de dados ao decisor) e

gerenciamento de modelos, onde as rotinas são chamadas a partir de uma simples linguagem de comandos fácil (SPRAGUE, 1980).

### 2.5.2 Arquitetura de um SAD

O modelo conceitual de um SAD proposto por Sprague e Watson (1989) chamado de paradigma DDM (Diálogos, Dados e Modelos) é composto por dois bancos: o banco de dados (BD) e o banco de modelos (BM); e três subsistemas: o sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) o sistema gerenciador do banco de modelos (SGBM) e uma interface amigável. Para esses autores, esse paradigma é a própria arquitetura de um SAD (Figura 2.10).

Sprague e Watson (1989) faz uma definição significativa da abordagem de banco de dados ao gerenciamento de dados. Para esses autores um banco de dados é uma coleção de dados organizados de tal forma que possam ser acessados e utilizados por muitas aplicações diferentes, ou seja, em vez de armazenar dados em arquivos separados para utilização, os dados poderiam ser armazenados e organizados em um só local permitindo compartilhamento e inter-relacionamento por múltiplos usuários.

A fim de usar a abordagem de banco de dados para o gerenciamento de dados, foi necessário um *software* adicional – um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD). O SGBD consiste em um grupo de programas que pode ser usado como uma interface entre o banco de dados e um usuário ou um banco de dados e um programa aplicativo. Para Sprague e Watson (1989) um sistema de Gerenciador de uma Base de Dados é uma coleção de programas que permite aos usuários criarem e manipularem uma base de dados. Um SGBD é assim, um sistema de *software* de propósito geral que facilita o processo de definir, construir e manipular base de dados de diversas aplicações. Dessa forma, definir uma base de dados consiste em selecionar os dados a serem armazenados no banco de dados. Construir é armazenar dados para que sejam controlados pelo Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados. Manipular indica executar funções de consulta, recuperação e modificação de dados, como também, gerar relatórios específicos.

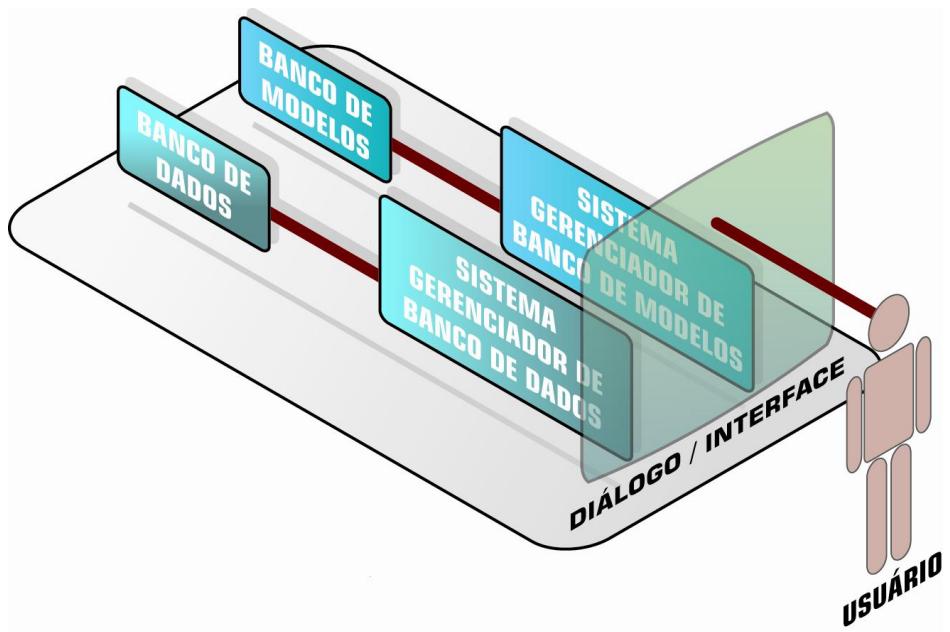


Figura 2.10: Componentes de um SAD  
Fonte: Adaptado de Sprague e Watson (1989)

O sistema de gerenciamento de banco de dados é capaz de eliminar a redundância dos dados, já que os dados são armazenados em apenas um local, resultando numa maior integridade e consistência dos dados. A integridade consiste na confiabilidade de que os dados de qualquer arquivo serão os mesmos nos demais. A integridade dos dados é uma decorrência da eliminação de redundância. A operação eficiente de um negócio requer um alto grau de integridade de dados. A redução em atividades redundantes de processamento em diferentes projetos ou departamentos possibilita à organização economizar em escala e investir em processadores mais poderosos e de comunicação mais eficiente.

Para Sprague e Watson (1989) o SGBD possui flexibilidade para atualizar e modificar os dados com rapidez, e também, permite mudanças na estrutura da base de dados sem afetar a maioria dos programas de aplicação existente. Suponhamos que um funcionário precise de uma relação de nomes de clientes que residam na mesma região e esta função não esteja disponível em seu programa. O SGBD facilitaria o acesso aos dados para o desenvolvimento e modificações dessas informações na base de dados, disponibilizando o compartilhamento e atualização simultânea dos dados por multi-usuários. Uma característica básica do SGBD é a padronização uniforme do acesso aos dados, ou seja, os mesmos procedimentos globais são usados por todos os programas aplicativos para recuperar os dados e informação, o que

facilita a comunicação e a cooperação entre vários programas aplicativos, departamentos e usuários (SPRAGUE e WATSON, 1989).

Entretanto, essa padronização não diminui a independência de dados e programas, uma vez que, a introdução de novos tipos de dados não requer uma nova redação daquele aplicativo para manter a compatibilidade com o arquivo de dados. O SGBD fornece melhor proteção global dos dados. Códigos de segurança e senhas podem assegurar que apenas pessoas autorizadas acessem dados e informações particulares, além de disponibilizar recursos para restauração e backup caso ocorra falhas no *hardware* e *software*. Por fim, o SGBD permite múltiplas interfaces, já que multi-usuários compartilham dados em vários níveis organizacionais e conhecimentos específicos. Os tipos de interface incluem linguagem de consulta para executivos e gerentes médios, interface de linguagem de programação para programadores de aplicações, formulários e interface dirigidos para usuários de nível técnico e operacional (SPRAGUE e WATSON, 1989).

Quando não há acesso multi-usuário e as aplicações forem simples, bem definidas, sem expectativa de mudança o investimento em um SGBD se torna inviável, pois são necessários funcionários especializados e técnicos para implementar e coordenar o uso de banco de dados. É de fundamental importância que decisores e profissionais de TI de SAD tenham uma visão geral do sistema, assim decisores podem ter consciência do que pode ser necessário no SAD e os profissionais de TI podem sugerir em cima das opiniões dos decisores (SPRAGUE e WATSON, 1989).

## 2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo foram apresentadas as bases conceituais deste trabalho, ou seja, conceitos e aspectos sobre decisões organizacionais, o processo de decisório e os sistemas de informação. Em seqüência foram apresentadas considerações sobre o SAD, apresentando e descrevendo a arquitetura e as várias tecnologias de SAD. Ressalta-se que esse trabalho foca a tecnologia de SAD específico.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesse capítulo, apresenta-se uma pesquisa bibliográfica sobre a evolução do SAD nas últimas décadas.

#### 3.1 HISTÓRICO

A origem do conceito SAD é resultante de estudos do processo de tomada de decisão organizacional no Instituto *Carnegie* de Tecnologia durante o final da década de 50 e o início da década de 60, além dos trabalhos realizados sobre sistemas computacionais interativos ocorridos concomitantemente no Instituto de Tecnologia de *Massachusetts* (MIT) no início de 1960 por Gerrity e outros.

Na década de 70, Scott Morton (1971) escreveu o primeiro livro significativo sobre SAD, se tornando assim pioneiro no assunto. O livro teve origem em sua tese de doutorado desenvolvida no MIT, onde o foco principal foi estudar como os modelos analíticos poderiam apoiar o processo de decisão gerencial. Seu trabalho foi usado por tomadores de decisão em Marketing e Produção Industrial. Ainda no MIT, foi enfatizado aplicações e projetos de SAD sendo que os experimentos projetaram um sistema de apoio à decisão na área de investimentos e administração de carteiras de ações. Também no início da década de 70, a publicação de outro influente livro sobre SAD realizado por Davis (1974) definiu diversos pontos para uma fundamentação da pesquisa e aplicação dos conceitos práticos de SAD.

Continuando a evolução das pesquisas em SAD, em 1975, Little expandiu as fronteiras dos modelos suportados por computador, identificando critérios para o desenvolvimento de modelos para suportar o processo decisório. Entre esses modelos pode-se citar: robustez, facilidade de controle, simplicidade além da consideração completa dos detalhes relevantes visando validar um SAD para apoiar o processo de tomada de decisão em Produção, Marketing e Vendas.

Sprague (1980) desenvolve outros conceitos, como a dificuldade de se delimitar as fronteiras das atividades decisórias e a aplicação de SAD em uma ampla variedade de situações relacionadas a um objetivo específico e que não sejam pré-definidas. Na década de

80 surgiram diversas tecnologias sob o título de SAD. Em meados da década de 80, iniciaram os sistemas de informação executiva e os SAD em grupo. Outros importantes pesquisadores na área, Sprague e Carlson (1982) tiveram um papel importante no estabelecimento de uma base conceitual para SAD, identificando suas características e comparando com outros tipos de sistemas, principalmente sistemas de informações gerenciais. Já na década de 90 os grandes avanços tecnológicos e tecnologias como *datawarehouse* deram um novo impulso para o uso de SAD, proporcionando a valorização das informações nas empresas. Hoje, o grande número de áreas de estudos em SAD, como banco de dados, ciências gerenciais, ciências cognitivas entre diversas outras, proporcionam os fundamentos para o desenvolvimento de pesquisas e aplicações na área.

Os SAD têm se desenvolvido significativamente desde seu aparecimento. Suas definições foram amplas e estreitas enquanto outros tipos de sistemas têm surgido para ajudar tipos específicos de decisões frente a tipos específicos de problemas. Pesquisas nessa área têm se voltado tipicamente para como a tecnologia de informação pode melhorar a eficiência com que um usuário toma uma decisão e como ela pode melhorar a eficácia dessa decisão (SHIM et al, 2002).

Nesse novo contexto, os sistemas de apoio a decisão visam apoiar o processo de tomada de decisão através de ferramentas, tecnologias e metodologias que proporcionem maior segurança no processo decisório, além de transformar os dados operacionais em informações coerentes para apoiar este processo. Essas características fizeram com que os SAD experimentassem uma grande evolução, surgindo diversas tecnologias disponíveis para o desenvolvimento desses sistemas. A tabela 3.1 mostra um resumo da evolução dos estudos em SAD.

*Tabela 3.1: Linha do tempo*

<b>Ano</b>	<b>Evolução</b>
1964	<i>Começou com Michael Scott Morton</i>
1967	<i>Michael Scott Morton fez uma completa pesquisa do impacto do processo de tomada de decisão utilizando computadores.</i>
1971	<i>Scott Morton and McCosh paper; Scott Morton and Stephens paper</i>

1975	<i>Steven Alter completou seu Ph.D. no M.I.T. trabalho entitulado "A Study of Computer Aided Decision Making in Organizations"</i>
1978	<i>Começou o desenvolvimento de um sistema chamado: Management Information and Decision Support (MIDS) na Lockheed-Georgia, Estados Unidos.</i>
1981	<i>Primeira Conferencia International em Decision Support Systems, Atlanta, Georgia</i>
1984	<i>Teradata Database Computer (DBC/1012) da Wells Fargo, AT&amp;T and Chrysler com o database management system (RDBMS) com plataformas própria.</i>

Fonte: Adaptado de Annes (2000)

Apesar de já haver publicações relevantes a respeito de SAD, em 1995, Holsapple *et al.* colocam que o número de pesquisas feitas a respeito dos Sistemas de Apoio a Decisão aumentou, consideravelmente, demonstrando a importância do tema no cenário mundial. Apresentado na tabela 3.2.

*Tabela 3.2: Publicações Relevantes em SAD*

Colocação	Periódico	Totais publicados
1º	<i>Decision Support Systems</i>	288
2º	<i>Management Science</i>	244
3º	<i>Communications of the ACM</i>	181
4º	<i>Management information Systems Quarterly</i>	137

5º	<i>Artificial Intelligence</i>	122
6º	<i>Operations Research</i>	103
7º	<i>Decision Sciences</i>	98
8º	<i>IEEE</i>	77
9º	<i>Journal Management information Systems</i>	67
10º	<i>European Journal of Operations Research</i>	66
13º	<i>Interfaces</i>	49
14º	<i>International Journal of Man-Machine Studies</i>	45
15º	<i>Data Base</i>	44
16º	<i>Harvard Business Review</i>	43
20º	<i>Information and Management</i>	39

Fonte: Adaptado Holsapple (1995)

Estudos feitos por Eom (1998) mostra que grande parte dos periódicos a seguir representam a maioria das publicações mais relevantes em SAD.

- 1) *Decision Science*
- 2) *Decision Support Systems*
- 3) *European Journal of Operational Research*
- 4) *INFOR*
- 5) *Information and Management*
- 6) *Information Systems Research*
- 7) *Interfaces*
- 8) *Communications of the ADM*
- 9) *International Journal of Man-Machine Studies*
- 10) *Journal of Management Information Systems*

- 11) *Management Science*
- 12) *MIS Quarterly*
- 13) *Omega*
- 14) *Operations Research*
- 15) *The Data Base for Advances in Information Systems*

Eom (1998) fez uma pesquisa com 106 autores que afirmam existir um crescente número de laboratórios de estudos experimentais em SAD, descrevendo algumas características como:

- 1) objetivos conflitantes,
- 2) desenho quantitativo e qualitativo de informações,
- 3) problemas não-estruturados,
- 4) interatividade,
- 5) interface permitindo *trade-off*,
- 6) ênfase no julgamento do decisor, comportamento, estilo cognitivo.

Em recente busca na Internet na base de dados da CAPES de 1995 até 2005 sobre o número de pesquisas feitas a respeito dos Sistemas de Apoio a Decisão constatou-se que essas publicações são mais freqüentes nos periódicos a seguir relacionados na tabela 3.3.

Tabela 3.3: Publicações Relevantes em SAD

<i>Colocação</i>	<i>Periódico</i>	<i>Totais publicados</i>
1º	<i>Decision Support Systems</i>	564
2º	<i>Communications of the ACM</i>	110
3º	<i>Decision Sciences</i>	58
4º	<i>Management Science</i>	19

5º	<i>Management Information Systems Quarterly</i>	12
6º	<i>Operations Research</i>	12
7º	<i>Artificial Intelligence</i>	6

Fonte: Internet (pesquisa com baseada em título, resumo e palavras-chave, 2006)

Segundo Mykytyn (1988) a utilização eficaz dos SAD depende de treinamento específico para o usuário. Sem esse treinamento o decisor terá dificuldade na manipulação do sistema, não atingindo o objetivo de apoio à tomada de decisão. Não é possível imaginar o tomador de decisão sem qualquer conhecimento a respeito do sistema. Certamente ele não saberia aproveitar os recursos existentes para interagir.

Para satisfação do usuário é necessário que ele aprenda sobre o problema, porém, com o SAD (PEARSON e SHIM, 1994). Um exemplo disso é fazendo simulações de possíveis cenários, ou análises de sensibilidade, visualizações de resultados em gráficos. Os autores acima afirmam que a capacidade de fazer com que o decisor entenda melhor o problema e de forma mais rápida, é uma boa forma de medir a satisfação do usuário. Chuang e Yadav (1998) dizem que hoje o ambiente organizacional é diverso e dinâmico. Os decisores precisam de sistemas que os apóiem em diferentes situações.

Malaga (2000) observa que gerentes de empresas como *Xerox*, *Herhey Foods* e *AT&T*, têm sido treinados para empregar sua criatividade na criação de SAD. Quebrar esta barreira é fundamental para a institucionalização dos sistemas.

Malaga (2000) completa descrevendo que a utilização do SAD envolve:

- 1) *design* e desenvolvimento
- 2) treinamento individual ou em grupo
- 3) divulgação dos sistemas para sua institucionalização

Sankar *et al.* (1995) afirmam que a arquitetura de SAD tem sido refinada e melhorada, pesquisas têm sido feitas, principalmente, relacionando o uso da interface e sua qualidade para tomada de decisão. As interfaces têm que ser amigáveis e simples, para o melhor aprendizado do usuário. Vale salientar que o ser humano é resistente às mudanças e no momento em que ele se depara com algo de difícil manipulação normalmente não usa. Estabelecer critérios

amigáveis de interface para o SAD faz com que o usuário tenha mais interesse em utilizar o sistema. Para isso ele tem que se sentir confortável com os botões da tela que o faz ter acesso aos recursos do sistema.

Jiang e Klein (2000) afirmam que para o desenvolvimento da interface, é preciso investigar atributos psicológicos (como atitude e preferências) fatores relacionados ao indivíduo (como fadiga e cultura) e limitações físicas (como audição e visão). Porém isso não é fácil de ser alcançado porque as restrições tecnológicas limitam o diálogo e impõem uma sintaxe rígida de regras e procedimentos que devem ser seguidas.

Assegurar uma boa interface significa fazer o decisor participar do desenho e desenvolvimento do sistema. Pearson e Shim (1994) garantem que além de assegurar o estilo cognitivo do decisor que deve ser incorporado ao sistema, é necessário entender o ambiente em que o SAD opera e os fatores que fazem parte desse ambiente, para que o sistema tenha o sucesso esperado.

Para Rathnam e Mannino (1995) a interface de um sistema de apoio a decisão envolve *displays*, botões de comando de múltiplos controles, devendo ser exaustivamente explicado aos usuários para que não exista resistência de utilização do sistema. A reutilização da interface é uma saída para reduzir os custos de desenvolvimento do sistema, porém deve ser cuidadosamente estudada, pois cada sistema tem seu motivo de ser, características individuais e focos específicos, não devendo ser padronizado para atender a interesses de investimentos. Os custos de manutenção com o sistema podem ser reduzidos se as mudanças com a interface não afetarem as características internas do sistema.

Para Gregoriades *et al.* (2003) o ser humano é muito resistente às mudanças e elas se tornam um risco para o comportamento tornando o indivíduo imprevisível. Um indivíduo sob pressão pode sair do controle tornando-se suscetível a erros cada vez maiores, involuntariamente. A fadiga, o cansaço, esgotamento, *stress*, dificuldade de relacionamento podem ocasionar vários problemas para racionalização do pensamento humano. Para minimizar esse risco, faz-se necessária à utilização de sistemas que possam ser empregados de forma confiável podendo facilmente serem adaptados às mudanças do negócio, sendo capazes de empregar informações importantes de forma rápida para a tomada de decisão. Os autores acrescentam que os SAD são *softwares* que ajudam seus usuários na aplicação de métodos analíticos e científicos para tomada de decisão. Eles trabalham usando modelos e algoritmos de áreas multivariadas como análise de decisão, modelagem estocástica, simulação e

modelagem lógica. Os SAD podem fazer análises para executar, interpretar, visualizar e interagir com os vários cenários no processo decisório. Esses sistemas podem apoiar os decisores em problemas que envolvam risco, principalmente quando existe conflito entre vários objetivos. Quando bem implementado pode aumentar, significativamente, a qualidade da decisão (GREGORIADES *et al.*, 2003).

Para Raymond (1992) os SAD quando surgiram foram descritos de várias formas. Porém as características desses sistemas continuam se desenvolvendo, com novas ferramentas, novas linguagem de programação e novos estudos.

A estratégia de formulação de um SAD é um dos passos em busca da solução, (Singh *et al.*, 1996). Estes autores afirmam que, depois do desenho haverá o processo de implementação do sistema seguido pelas adaptações. Desenhar e implementar um SAD não é uma tarefa fácil, pois exige comprometimento tanto do decisor quanto do profissional de TI. O decisor terá que participar do desenho do sistema fazendo considerações a respeito do problema e o profissional de TI não poderá ser apenas um conhecedor de linguagens de programação, ele terá que entender a respeito do problema e do ambiente que está inserido.

Para McHaney e Cronan (2000) as simulações do SAD permitem que sejam feitos estudos do tipo “*what-if*” para que o decisor aprenda mais sobre a dinâmica do processo decisório. Os autores acima afirmam que a falta de habilidade dos decisores em desenvolver seus próprios questionamentos foi observado na literatura.

Fazlollahi *et al.* (1997) diz que a eficácia dos SAD está entrelaçada ao processo adaptativo de apoio às necessidades do decisor. Estes autores afirmam que o desenho e implantação de um SAD bem feitos não garantem que o sistema seja eficaz. Desde o inicio do processo de criação do sistema ele precisa ser adaptado às necessidades para atender às mudanças do ambiente. A alta adaptabilidade do sistema adiciona funcionalidade ao SAD.

Para Singh *et al.* (1996) um dos motivos para os SAD serem um tipo de sistema adaptável ocorre porque é muito difícil predizer todos os possíveis cenários que o decisor terá no futuro, tendo-se como certeza que haverá mudanças e evolução no ambiente onde o problema está inserido. Segundo Sankar *et al.* (1995) as evidências mostram que as características cognitivas podem ser eficazmente implementadas para fazerem parte do sistema.

Um problema principal em determinar fatores do sucesso do SAD é a dificuldade em estabelecer medidas apropriadas do sucesso do sistema (FINLAY e FORGHANI, 1998).

O sistema de controle de qualidade de um SAD é ainda muito subjetivo. Estabelecer medidas padronizadas para verificar se o sistema atendeu às especificações não é muito usual. Algumas medidas podem ser citadas como: usabilidade, ou seja, se o sistema foi realmente utilizado, outra pode ser mais rapidez na tomada de decisão, melhor comunicação, mais entendimento do problema, entre outras. A questão é que essas medidas variam de acordo com o tipo de sistema e, portanto, são muito difíceis de serem determinadas.

Lu *et al.* (2001) fizeram uma pesquisa sobre SAD e perceberam que o uso dos computadores tem aumentado substancialmente. Um dos motivos para isso é porque as pessoas gostam de usar computadores. Para os autores acima o critério usabilidade não dá garantia de um SAD eficaz mas, pelo menos, evidência que houve aceitação de uso e oportunidade de prática do sistema pelo decisor.

O uso de SAD na área militar é freqüente, pois esses sistemas são uma ferramenta de controle e apoio à tomada de decisão mais rápida (GREGORIADES *et al.*, 2003). Para Singh *et al.* (1996) os SAD são um tipo de sistema utilizado para resolver problemas complexos. Delaney *et al.* (1997) afirma que o processo de negociação ocupa uma boa parte do tempo de trabalho dos decisores. Portanto faz-se necessário o uso de um SAD para apoiar as decisões mais complexas. Parker (2001) refere-se aos SAD como sistemas desenhados para ajudar decisores na tomada de decisões não-estruturadas. Exemplos disso são a elaboração de sistemas altamente ilustrados para facilitar o entendimento do usuário e diminuir a resistência às recomendações (McCOWN, 2002).

Segundo Wierenga *et al.* (1997) decisões na área de marketing têm se tornado mais complexas, porque está existindo uma proliferação cada vez maior de produtos e marcas além de grande competitividade. Nesse sentido os SAD estão se tornando cada vez mais importante para análises e aplicações nessa área.

Para Sankar *et al.* (1995) os SAD têm sido utilizados eficazmente na contabilidade, ciências administrativas, finanças, marketing, entre outros. Esses sistemas têm a intenção de ajudar os indivíduos a identificar e acessar informações que eles acreditam que irão apoiá-los em problemas não-estruturados. Os SAD têm mecanismos de flexibilidade para processar dados em busca de objetivos finais. Os SAD são capazes de fornecerem vários tipos de saídas (*outputs*) e em vários formatos. Usuários podem facilmente escolher ou combinar os tipos de apresentação das informações desejadas.

O processo de implementação do SAD começa com uma série de decisões gerais para especificação do sistema. Entre elas tem-se:

- 1) Tipo de dados que devem ser utilizados
- 2) Tipos de análises que preferencialmente devem se feitas
- 3) Operações requeridas, como, tempo de resposta, segurança e integridade dos dados e forma de acesso.
- 4) Tipo de apresentação do sistema

Nas últimas décadas o ambiente organizacional mudou, novas oportunidades, competições globais além do aumento das expectativas dos clientes, tornaram o mundo um mercado pequeno e dinâmico. Nesse novo ambiente o sucesso está atrelado à agilidade com que são tomadas as decisões. Já não é suficiente ter produto e gerenciamento eficaz é preciso ir além, simular cenários, conhecer profundamente clientes, fornecedores e concorrentes, comparar dados e fazer previsões, sem deixar de lado a agilidade e eficiência.

### **3.2 EFICÁCIA DOS SAD**

Para se adequarem às necessidades do atual ambiente competitivo, as empresas foram impelidas a fornecerem respostas rápidas aos estímulos internos e externos, assim como explorar mais racionalmente seus recursos produtivos automatizando e agilizando sua estrutura de produção. Para que se possam integrar todos os processos de negócios em uma rede eficiente de informações, a cadeia de valor empresarial, desde clientes até fornecedores, deve ser interligada e controlada por sistemas de informações empresariais, fornecendo suporte às rotinas administrativas em todos os níveis.

Os Sistemas de Apoio a Decisão têm como objetivo básico gerar conhecimentos aos decisores por intermédio de ferramentas e caracterizam-se, principalmente, pela capacidade de analisar problemas complexos, tanto quantitativos como qualitativos, que são conflitantes entre si. Trata-se de um modelo que pode ajudar a incorporar a eficácia na tomada de decisão em ambientes críticos, bem como em outras áreas do negócio, Barbosa (2003). Esse tipo de sistema leva em consideração aspectos subjetivos e intuitivos e ainda ajuda a reduzir as incertezas normalmente presentes nos processos decisórios.

Antes dos Sistemas de Informação, o fluxo de informações baseava-se principalmente em papel, resultando em uma transferência de informações lenta, pouco confiável e propensa a erros. O custo decrescente da tecnologia, associado a sua maior facilidade de uso, permitem aos decisores poder contar com meios para coletar, armazenar, transferir e processar dados com maior eficácia e rapidez. Para Drucker (1996) eficácia é a capacidade de determinar objetivos apropriados: “fazer as coisas certas”.

A maior disponibilidade de computadores pessoais permitiu aos decisores terem acesso a equipamentos de processamento de informações. Os Sistemas de Apoio a Decisão lidam com problemas organizacionais complexos e são excelentes ferramentas para o suporte a decisão, logo são importantes para as necessidades de um mutante ambiente organizacional.

A eficácia dos SAD permite criar um diferencial, de forma a estudar o problema de decisão com rapidez, fazendo com que o usuário do sistema entenda mais sobre ele. Lógico que não é tão fácil assim criar ou manter esta eficácia, antes disso, torna-se necessário entender seu conceito básico, ou seja, acreditamos que eficácia é a relação entre os resultados obtidos e os resultados desejados.

Um Sistema de Apoio a Decisão eficaz pode ter um grande impacto na organização e no sucesso da empresa. Esse impacto pode beneficiar a empresa, os clientes ou decisores e qualquer indivíduo ou grupo que interaja com ele (ALVIM, 2002).

As vantagens organizacionais, que podem ser obtidas com a utilização do SAD, estão por vezes relacionadas com a eficácia de sua utilização. Quando a existência do SAD se justifica, as vantagens advêm de melhorias ligadas à estimulação intelectual do decisor, maior conjunto de informações analisadas, maiores perspectivas e abordagens do problema, entre outras. Muitas vezes, é difícil quantificar o retorno de investimento desses tipos de vantagens, porque se trata de analisar *trade-offs* entre custo e capacidade de tomada de decisão eficaz.

Segundo Stair (1998) o SAD apresenta algumas características que lhes proporcionam o potencial para se tornarem ferramentas eficazes de apoio gerencial. De modo geral, ele pode:

- Manipular grande volume de dados: permitindo buscar informações em bancos de dados internos e externos;

- Proporcionar flexibilidade de relatórios e de apresentação: possuir formatos multivariados, que preencham as necessidades dos gerentes. A saída pode ser impressa, em vídeo, dependendo da necessidade e preferência dos decisores.
- Possuir orientação tanto textual quanto gráfica: podendo apresentar a orientação que o decisior preferir. Esses sistemas podem produzir textos, tabelas, desenhos lineares, gráficos, curvas de tendência, entre outros. Enquanto uns decisores preferem uma orientação mais interativa na tela do computador, outros podem preferir interface de texto direto e podem usar o sistema para conseguir um melhor entendimento da real situação.
- Executar análises e comparações complexas e sofisticadas utilizando pacotes de *software* avançados: Pesquisas de mercado, por exemplo, podem ser analisadas de diversas maneiras utilizando-se programas de análise que são reunidos em programas analíticos associados e acrescentados ao sistema.
- Suportar abordagens de otimização: Tem a capacidade de encontrar soluções à luz dos critérios dos decisores.
- Executar análises de simulações e por metas: A análise de simulações é o processo de fazer modificações hipotéticas aos dados do problema e observar os impactos nos resultados. Com a análise de simulações, um decisior pode fazer modificações nos dados do problema e ver imediatamente o impacto, ou seja, análise de sensibilidade.

Segundo Stabile (2001) a implantação de SAD nas organizações pode aumentar custos de desenvolvimento do projeto do sistema, mas pode, também, aumentar a participação de mercado, as receitas de venda e o lucro, pois este tipo de sistema apoiará o decisior visando à maximização dos lucros organizacionais. Do ponto de vista conceitual, a lógica para a existência de SAD é justificada pelas vantagens dos sistemas, como: trabalhar com grande volume de dados e informações, assegurar mais confiabilidade nas informações, menos erros, mais precisão, interligação de diversas técnicas e tecnologias, suporte na tomada de decisões empresariais, agregar informações de muitos clientes ou decisores e carga de trabalho

reduzida, pois, estaria condicionada a sua contribuição positiva para o lucro. Do ponto de vista operacional, o problema está em avaliar o impacto direto sobre as receitas.

É indiscutível que os decisores cada vez mais enfrentarão desafios que lhes exigirão competência, sensatez e atitude. Para tanto, o SAD pode ser uma ferramenta para contribuir com esses gestores e como consequência com as organizações, à medida que os mesmos possam planejar suas decisões e ações, de forma dinâmica e flexível, seguindo uma metodologia específica.

A decisão de implementação de um SAD deve ser elaborada e avaliada a partir de estudos e pesquisas que relatam seu conceito, importância, benefícios e resultados, os quais devem ser discutidos, adaptados, sedimentados e aceitos pela organização Barbosa (2003).

Suportado pelas informações do meio ambiente interno e externo, o SAD, necessita de interação, coerência, alinhamento e acoplamento com outros sistemas, ou seja, sinergia entre as estratégias de negócio da organização e as da TI, que são uma importante ferramenta para apoiar o funcionamento integral e sistêmico da organização, Stair (1998). Para ser eficaz, o SAD deve apresentar um conjunto de características, tais como: relatar objetivos claros e decisivos dando maior flexibilidade; coordenar e comprometer as lideranças e prover segurança para a base de recursos do negócio.

### **3.3 INSTITUCIONALIZAÇÃO DOS SAD**

A efetiva institucionalização de uma ferramenta de apoio à decisão, deve ter como premissa básica o apoio da alta administração, que deve assumi-la institucionalmente sob risco de perder a sua credibilidade. O uso desta ferramenta reduz os vieses e minimizam as incertezas nos processos decisórios (HAMMOND *et al.*, 2004).

A institucionalização do SAD é um processo evolutivo e dinâmico. Requer, sobretudo, a adesão do nível estratégico da organização, boa relação inter-funcional, forte liderança, relação de confiança em todas as direções, sistemas efetivos de comunicação bem como a total compreensão dos ambientes empresariais e técnicos.

Não se pode deixar de ressaltar a importância do apoio da alta gerência não somente no início, mas durante todo o esforço de mudanças no processo de desenvolvimento de *software*. Para Alvim (2002) esses gerentes devem elaborar objetivos, monitorar o progresso e

insistir na sua execução. Para ele esse compromisso deve ser materializado em ações concretas: recursos financeiros e de pessoas para processos de melhoria; sustentar momentos de crise e colocar em prática, processos que garantam que as pressões dos clientes e usuários não ponham a perder o esforço empreendido. Além disso, são necessários investimento em treinamento e ampla comunicação. Dessa forma, Belloquin (1999) sintetiza essas demandas como ações necessárias que somente executivos em nível de diretoria ou acima podem realizar.

Em mudanças relacionadas à orientação da organização sobre processo, Hammer (1990) afirma que, sem o comprometimento sério dos altos executivos na parte que lhes cabe, nada acontece. Dessa forma, após esse comprometimento, é necessário que as chefias se responsabilizem pela administração dos processos.

O desafio de estruturar e operacionalizar mudanças não é apenas o comprometimento da alta gerência. Nesse sentido, muitos autores relatam a necessidade, hoje, de os administradores e gerentes atuarem efetivamente como líderes (PORTER, 1991; DEMING, 1990; ALVIM, 2002). Nessa visão, liderança significa não simplesmente controlar e fazer escolhas, o papel é mais amplo. De acordo com Fazlollahi *et al.*(1997) em sua essência, a visão tradicional de liderança baseia-se nos pressupostos de impotência das pessoas, na ausência de visão pessoal e na incapacidade de dominar as forças da mudança. A nova visão da liderança nas organizações, segundo Fazlollahi *et al.*(1997), é centrada em tarefas mais sutis e mais importantes.

Os Sistemas de Apoio a Decisão ainda sofrem restrições pela maioria dos decisores. Isso exigirá além de melhor preparação do corpo gerencial, preparação de pessoas com conhecimentos para o papel de facilitador. O facilitador não tem o poder de decisão e nem pode influenciar o grupo decisor, o seu papel é simplesmente orientar e, acima de tudo, modelar o processo.

Para Cohen (1976) essa sinergia deve ser feita por meio de um esforço de planejamento global, envolvendo as funções empresariais e as unidades departamentais, de forma individual e coletiva, levando em conta as implicações atuais e emergentes do projeto de SAD que está sendo desenvolvido.

### 3.4 OS DECISORES E O DESENVOLVIMENTO DE SAD

Em face da decisão ser uma resultante de um processo racional em que estão envolvidos os decisores da empresa, faz-se necessário uma melhor compreensão do papel que desempenham dentro da organização.

Diante de problemas complexos, o tomador de decisões normalmente possui capacidade cognitiva limitada e pode sucumbir diante de uma variedade de tendências, pode não conseguir uma solução singular que satisfaça interesses diferentes e carece da certeza de que sua decisão conduzirá aos resultados esperados. Seu julgamento depende de percepção, entendimento, racionalização, aprendizado, conhecimento e idéias (STÁBILE, 2001).

Decisões organizacionais implicam em realizar ponderações sobre o estado atual e os planos estratégicos idealizados pelas organizações. O requisito mínimo para a tomada de decisão responsável é conhecer a organização de tal forma a poder explicar seu comportamento, e contar com alternativas qualificadas de solução. Tendo em vista a complexidade de tais problemas e a necessidade de soluções de qualidade, o decisor necessita contar com métodos, técnicas e tecnologias de suporte (WANCELOTTI e LOMBOGLIA, 2000).

Todos os decisores buscam informações, em maior ou menor quantidade antes de decidir, que se provêm dos diversos sistemas computacionais da empresa ou de fontes informais. Essas são resumidas e formatadas. Em tempos onde, cada vez mais, as decisões precisam ser tomadas rapidamente, o decisor pode ter que decidir pressionado pelo tempo, mesmo sem ter analisado todas as informações pretendidas e sem ter formulado diversas alternativas.

O excesso de informações confunde e atrasa o processo de mudança, e ater-se a detalhes insignificantes conduz à perda de tempo e da objetividade do trabalho. É importante que as organizações estejam em perfeita sintonia, e que os decisores tenham visão sistêmica, ou visão do todo, para assim compreender que as decisões têm consequências diretas em muitas atividades da empresa.

Bensaou e Earl (1998) observaram que alguns decisores observados em suas pesquisas que utilizaram a TI como ferramenta estratégica de negócio, não atingiram seus objetivos, apesar de reconhecerem a importância da área de TI. Abaixo são listados cinco problemas principais verificados pelos autores acima:

- Não relacionamento dos investimentos em TI com a estratégia de negócios;
- Retorno financeiro do investimento inadequado;
- Tecnologia empregada cegamente, sem objetivos definidos;
- As relações entre decisores e especialistas em TI não são adequadas;
- Profissionais de TI não consideram as preferências e hábitos dos decisores.

O desenvolvimento de um SAD é uma tarefa difícil, uma vez que não se consegue definir as necessidades funcionais do SAD antecipadamente. Outro fator importante é que o decisor e o profissional de TI adquirem conhecimento acerca do problema ao longo do processo de desenvolvimento do SAD (ALVIM, 2002).

O modelo de desenvolvimento deve estimular a relação entre profissional de TI e decisor. Esses aspectos, assim como a natureza de SAD, leva à necessidade de entender o estilo cognitivo do decisor, que tem sido um dos aspectos considerados para compreensão das diferenças individuais no uso gerencial da tecnologia da informação e sistemas de apoio a decisão. Essa abordagem baseia-se na observação de como os decisores analisam problemas, decidem e aprendem em determinados contextos e momentos organizacionais (STABELL, 1994).

Segundo Mittra (1986) entender o comportamento humano é pré-requisito para o sucesso de desenvolvimento e implantação de sistemas de apoio a decisão. A aceitação de um SAD é influenciada pela característica do estilo cognitivo do decisor. Por exemplo, pessoas que apresentam estilos mais sistemáticos, analíticos ou dedutivos são geralmente predispostas aceitar um sistema de apoio a decisão quantitativo. Aqueles com estilos mais intuitivos e indutivos tendem a rejeitar a análise quantitativa e a aceitar uma aproximação qualitativa (LU *et al*, 2001).

Courtney (2001) sugere como grande desafio aos pesquisadores de SAD, compreender melhor os processos de tomada de decisão organizacional e desenvolver sistemas de apoio a decisões capazes de acessar e manipular as informações de forma mais ampla e fácil.

Muitas vezes construir um sistema para apoiar uma decisão não-estruturada, pode parecer um jogo de tentativa-e-erro na busca por um objetivo, podendo provocar conflitos nas relações entre decisores e profissionais de TI e gerar insatisfação em ambos. Muitos conseguem produzir sistemas que funcionam, mas poucos atingem os objetivos, prazos e

orçamentos. Algumas vezes, equipe após equipe, independente do tamanho ou recursos, continua na tentativa-e-erro. Várias podem ser as causas, entre elas a metodologia de desenvolvimento empregada, o volume e diversidade de informações a serem consideradas. Na verdade é um somatório de fatos simultâneos ou sucessivos que conduzem a essa situação.

O uso adequado de SAD oferece benefícios como o aumento do número de alternativas examinadas para a solução do problema, uma melhor compreensão do negócio, resposta mais rápida a algumas situações inesperadas, possibilidade de desempenhar análises *ad hoc*, novos conhecimentos e aprendizagens, melhoria na comunicação, melhor controle, melhoria nos custos, melhores decisões, um trabalho de equipe mais eficaz, ganhos de tempo e melhor utilização dos recursos de dados.

O processo de desenvolvimento de sistemas de apoio a decisão deve ter como objetivo, além da perspectiva tecnológica, a satisfação dos seus decisores. É necessário, portanto, otimizar esse processo com critérios bem definidos e voltados a abordagens específicas. Segundo Paladini (1995) não há forma de definir qualidade sem atentar para o atendimento integral ao cliente. Não há forma de atender ao cliente sem qualidade no processo produtivo.

De acordo com Beuren (1998) deve haver uma integração entre os modelos de decisão e as informações disponibilizadas, através da integração entre o sistema de informação e o sistema organizacional, e com o alinhamento das estratégias de negócio e a tecnologia da informação. Segundo a autora acima, a reduzida integração da área de sistemas com as áreas usuárias resulta na disponibilização de um conjunto de dados sem analisar se esse satisfaz às necessidades do decisor.

Gause e Weinberg (1991) afirmam que uma razão que leva os decisores a se afastarem dos processos de projeto, é o fato dos projetistas os tratarem de forma padronizada. Os autores acima colocam que a maioria dos participantes é leiga somente com relação ao processo de desenvolvimento, mas perita com relação aos assuntos em que os projetistas são leigos, tornando sua participação necessária.

A metodologia de desenvolvimento do SAD deve contar com a efetiva participação do decisor no seu desenvolvimento e ser capaz de permitir mudanças rápidas e fáceis. No Capítulo 5, será apresentado o resultado da pesquisa para identificar aspectos relevantes para o sucesso da implantação de um SAD nas organizações brasileiras. Com os resultados em

mãos, foi proposto um modelo para desenvolvimento de SAD específicos, servindo para lidar com as peculiaridades de um projeto de Sistema de Apoio a Decisão.

Para Sprague e Watson (1989) uma abordagem indicada para o desenvolvimento de SAD é abordagem adaptativa, que se refere à união de todas as etapas do desenvolvimento de um sistema tradicional em uma só, repetida interativamente. Nela o decisor e o profissional de TI definem um problema inicial e desenvolvem um primeiro sistema simples. A partir daí, o sistema vai sofrendo adaptações para atender às necessidades até tornar-se relativamente estável quando o sistema começa atingir os objetivos planejados.

Diferente do desenvolvimento de protótipo descartável, na abordagem adaptativa, não é desenvolvida apenas uma representação do sistema para compreensão das necessidades, mas sim, um sistema completamente utilizável, que vai evoluindo de acordo com a necessidade. (BINDER, 1994).

O processo de desenvolvimento de sistemas de informação 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. A seguir, serão discutidos alguns dos conceitos ligados ao processo de desenvolvimento de SI (DSI).

### 3.5 MODELOS DE DESENVOLVIMENTO DE SI

Este item destina-se a apresentar alguns dos modelos encontrados na literatura para desenvolvimento de SI e mostrar que estes modelos não são ideais para o desenvolvimento de Sistemas de Apoio a Decisão.

Segundo Pressman (1987) 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 (GLASS e VESSEY, 2002). Ao longo do desenvolvimento o problema é transformado em uma solução baseada em computadores. Eles utilizam as tecnologias da informação (computadores e telecomunicações) para resolver e tratar problemas relacionados ao gerenciamento e à coordenação das organizações modernas (HIRSCHHEIM *et al.*, 1985).

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 (*software*). Ao longo do processo de mudança, os objetos, as propriedades e seus relacionamentos no sistema objeto adquirem significado (HIRSCHHEIM *et al.*, 1985). Em geral, dependendo da percepção do grupo de pessoas envolvidas no processo, mais de um sistema 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 *et al.*, 1985). Essa é uma das razões pelas quais o DSI é considerado um processo complexo.

A intensiva necessidade de mão-de-obra humana na criação de sistemas computacionais aliada às diferenças inerentes a cada produto permitiu que, durante seus primeiros anos de existência (décadas de 50 e 60) o desenvolvimento de *software* fosse realizado artesanalmente, com alto grau de liberdade para os programadores. Nesse período, cada projeto utilizava ferramentas e processos específicos para a criação do produto final.

O processo de desenvolvimento de *software* consiste em uma seqüência de passos bem definidos requerida para realizar-se o desenvolvimento e manutenção de um produto de *software* (PAULK *et al.*, 1994). Mais especificamente, o processo de *software* define o arcabouço técnico e gerencial para a aplicação de métodos, ferramentas e pessoal na elaboração de produtos de *software*.

Segundo Alvim (2002) para que um processo seja plenamente efetivo, é necessário que o mesmo considere os relacionamentos entre todas as tarefas necessárias, as ferramentas e métodos utilizados, além das habilidades, treinamento e motivação do pessoal envolvido. O objetivo principal da adoção dos processos de *software* consiste no aumento do controle sobre o progresso da criação dos sistemas. Diferentes modelos de processos de *software* são propostos na literatura (McCONNELL, 1996; ROYCE, 1998; JACOBSON *et al.*, 1998; PAULA FILHO, 2001; SOMMERVILLE, 2003).

Para Pressman (1987) não existe uma abordagem particular que seja a melhor para a solução do desenvolvimento de *softwares*. Entretanto, ao combinar-se métodos abrangentes, ferramentas e melhores técnicas para a garantia da qualidade do *software* pode-se conseguir uma disciplina para o desenvolvimento do *software*. Podendo-se identificar na literatura os modelos mais freqüentes de desenvolvimento de Sistemas de Informação. Alguns dos modelos discutidos na literatura são descritos a seguir.

### a) Modelo ciclo de vida clássico

Para Pressman (1987) é um modelo conduzido de forma seqüencial, desde a concepção do sistema, também conhecido como modelo cascata. Abrange as seguintes atividades (Figura 3.1) Por ser um dos primeiros modelos de desenvolvimento, sofreu algumas críticas, principalmente pelo seu processo de condução, haja vista que projetos reais raramente seguem um fluxo seqüencial. Além disso, exige as especificações das necessidades do usuário de forma completa como um estágio inicial, pois não sendo prevista uma revisão das especificações durante o desenvolvimento, futuras alterações podem representar modificações na estrutura do *software* e grandes mudanças de projeto, já que o modelo não prevê revisões nas especificações durante a sua execução. O ciclo de vida clássico continua sendo o modelo procedural mais amplamente usado pela engenharia de *software*. Embora tenha fragilidades, ele é melhor do que uma abordagem casual para desenvolvimento de SI.

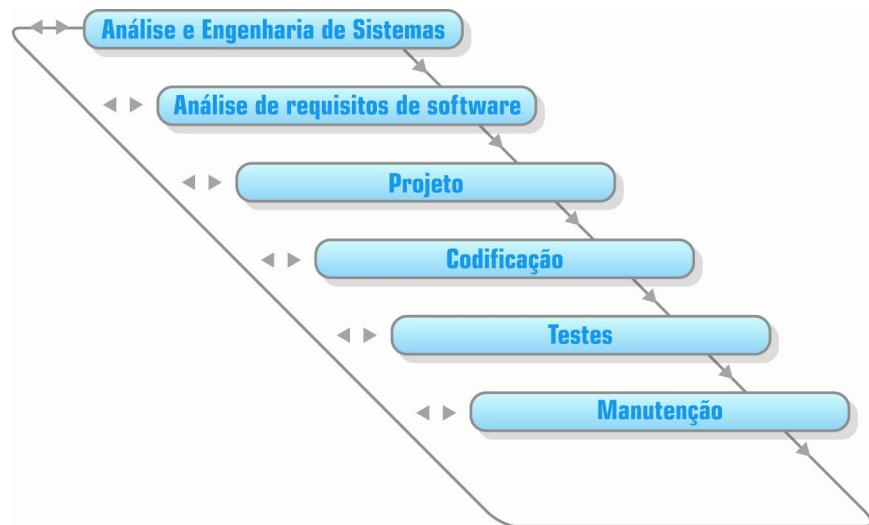


Figura 3.1: As etapas do modelo ciclo de vida clássico  
Fonte: Adaptado de Pressman (1987)

Como fator positivo desse modelo de desenvolvimento de *software*, está a exigência de uma investigação detalhada dos requisitos face às necessidades do usuário, fornecendo uma visão global do projeto e facilitando as outras etapas de desenvolvimento previstas no modelo (PRESSMAN, 1987; MAFFEO, 1992, ROYCE, 1998).

Para desenvolvimento de SAD este modelo apresenta as seguintes dificuldades:

- Para acomodar mudanças durante o processo;
- Exige a definição de todos os requisitos no começo do processo.

#### b) Desenvolvimento Evolucionário

Dentro do desenvolvimento evolucionário, encontra-se o modelo de protótipo “descartável” (Sommerville, 2003). As etapas do modelo de prototipação, de acordo com Pressman (1987) podem ser vistas na Figura 3.2. As situações em que a prototipação apresenta maiores benefícios são aquelas nas quais não é possível estabelecer todas as necessidades do sistema a ser desenvolvido na fase inicial do projeto, seja pelo não conhecimento do problema que se pretende resolver por parte da equipe de desenvolvimento ou do próprio usuário. Nesse caso, a utilização de protótipos pode auxiliar a esclarecer quais funcionalidades são desejadas para o sistema em construção pela possibilidade de promover a experimentação do protótipo e por refinamentos sucessivos nas suas especificações.



Figura 3.2: Modelo de prototipação  
Fonte: Adaptado de Pressman (1987)

Segundo Pressman (1987) a prototipação é um processo que capacita o profissional de TI a criar um modelo de *software* que será implementado, ou seja, é processo de interação que ocorre quando é feita uma “sintonia fina” para satisfazer as necessidades do cliente, capacitando, ao mesmo tempo, o profissional de TI a compreender melhor aquilo que precisa ser feito. As desvantagens desse modelo estão em promover o processo de desenvolvimento sem conhecer o problema como um todo. Nessa situação, a construção rápida de protótipos pode levar a especificações errôneas, o que necessitaria de uma retomada do processo de especificações.

Para o desenvolvimento de SAD este modelo é insuficiente no tocante a falta de visibilidade do processo uma vez que desenvolve-se o protótipo sem um entendimento mais completo do problema.

### c) Desenvolvimento baseado em reuso

Nesse modelo a idéia é sistematizar o reuso. Os sistemas são integrados a partir de componentes existentes. O processo de *software* é composto pelos seguintes estágios (SOMMERVILLE, 2003):

- Análise do componente
- Modificação dos requisitos
- Projeto do sistema com reuso
- Desenvolvimento e integração

Como um SAD específico destina-se à solução de um problema com características muito particulares e contextualizadas, poucos serão os componentes a serem reusados.

Na literatura podem ser encontrados outros modelos (Jacobson *et al.* 1998; Sommerville, 2003; Paula Filho, 2001) como Desenvolvimento Formal de Sistemas, onde os programas executáveis são derivados de uma especificação matemática. Uma desvantagem desse modelo é a dificuldade para especificar formalmente alguns aspectos do sistema tal como a *interface* que para um SAD é um componente crítico.

Os processo de desenvolvimento de sistemas tem evoluído nos últimos anos, pois os sistemas de informação têm sofrido pressões cada vez maiores para redução de prazo e custo, sem a redução da qualidade e do objetivo. Mais que isso, passaram a ser requerido não apenas

para conhecimento do que passou, mas também para apoio a ações futuras. Com isso, em especial as metodologias de desenvolvimento têm evoluído, para que acompanhem a evolução das exigências dos usuários. O projeto dos sistemas de informação tradicionais, voltados para problemas rotineiros e estruturados, tem as fases do seu ciclo de vida apoiadas por metodologias sedimentadas, como visto nos modelos para desenvolvimento para SI.

Contudo, a construção de sistemas complexos ou que fujam à regra de estruturação e rotina, requerem abordagem diferenciada. Sem isso, certamente ocorrerão conflitos nas relações entre usuários e profissionais de TI havendo insatisfação em ambos. Muitos conseguem produzir sistemas que funcionam, mas poucos atingem os objetivos, prazos e orçamentos dada a natureza complexa dos SAD, o relacionamento entre os envolvidos no seu desenvolvimento e utilização possui características próprias.

#### d) Desenvolvimento baseado em metodologias ágeis

Uma premissa fundamental das metodologias ágeis é o reconhecimento da dificuldade do usuário saber de antemão as funcionalidades que gostaria que o sistema tivesse. Por isso, essas metodologias criam condições favoráveis para as interações e as retro-alimentações entre usuários e o sistema durante todo o projeto (CHARETTE, 2001).

Para Abrhamsson *et al.* (2002) o desafio das metodologias ágeis é encontrar meios de eliminar alguns de seus pontos fracos, como a falta de análise de riscos, sem torná-las metodologias pesadas. Outro desafio é como usar essas metodologias em grandes empresas e equipes, uma vez que normalmente essas metodologias são baseadas em equipes pequenas. Neste caso, pelo menos é necessário resolver os problemas de comunicação internos na equipe, uma vez que é comum em grandes empresas os funcionários estarem separados geograficamente (COCKBURN e HIGHSITH, 2001; ABRHAMSSON *et al.*, 2002).

A idéia das metodologias ágeis é o enfoque nas pessoas e não em processos ou algoritmos. Além disso, existe a preocupação de gastar menos tempo com documentação e mais com a implementação (COCKBURN e HIGHSITH, 2001). Uma característica das metodologias ágeis é que elas são adaptativas ao invés de serem preditivas (ABRHAMSSON *et al.*, 2002). Com isso, elas se adaptam a novos fatores decorrentes do desenvolvimento do projeto, ao invés de procurar analisar previamente tudo o que pode acontecer no decorrer do

desenvolvimento. Para ser realmente considerada ágil a metodologia deve aceitar a mudança ao invés de tentar prever o futuro. Desta forma existem maiores possibilidades de atender aos requisitos do cliente, que muitas vezes são mutáveis. (CHARETTE, 2001).

### 3.6 ABORDAGEM PARA DESENVOLVIMENTO DE SAD

Segundo Pearson e Shim (1994) os primeiros Sistemas de Apoio a Decisão surgiram nos anos 60 e 70, para dar suporte aos gerentes na solução de problemas não estruturados. Esses SAD pioneiros eram muitos caros, de uso muito específico e difíceis de operar; talvez por isso não tenha havido maiores investimentos nesse setor.

Para Fazlollahi (1997) os SAD têm sido beneficiados pelo avanço na tecnologia de *software* e *hardware*. Os componentes de dados, modelos e interfaces estão mais sofisticados agora que nas décadas passadas. Os bancos de dados estão maiores e mais fáceis de serem manipulados, os bancos de modelos estão mais complexos refletindo a realidade e as interfaces estão mais amigáveis. A capacidade dos SAD em apoiar a decisão, pode fazer com que os objetivos sejam alcançados mais facilmente. Para o autor acima esse tipo de sistema dá ao decisor a possibilidade de entender melhor as mudanças do problema e as necessidades do tomador de decisão.

Fazlollahi (1997) completa dizendo que as tecnologias modernas como: uso de interface de gráficos, hipermídia, multimídia, redes neurais, lógica *fuzzy*, algoritmos genéricos, sistemas distribuídos, sistemas cliente-servidor, linguagem orientada a objeto são exemplos de tecnologias recentes que tornaram os SAD mais completos.

Mittra (1986) sugere que os SAD tenham características de apoio cognitivo, portanto esses SAD são capazes de suportar a participação do usuário do sistema no processo de decisão. Devido à estrutura do problema o SAD requer uma abordagem diferente de desenvolvimento dos sistemas tradicionais.

A literatura apresenta a necessidade de um decisor forte – um alto executivo – na condução de projetos SAD, como um dos requisitos para garantir seu sucesso. O decisor deve estar convencido dos benefícios e da importância do projeto e apoiar a equipe de projeto, principalmente nos casos de resistência de outras áreas da organização. Ele deve ainda estar inteirado da situação e do andamento do projeto e participar do comitê executivo de projeto.

Uma das principais responsabilidades do decisor do projeto é a formação de uma equipe de projeto competente para desenvolver o projeto. Apesar de muitos participantes, possivelmente, terem origem na empresa de consultoria que pode auxiliar a implementação, ou no fornecedor de *software*, a escolha dos membros da empresa que participarão da equipe, assim como do gerente do projeto (coordenador interno) são vitais para o seu sucesso. A equipe que participa do projeto SAD normalmente pode assumir diversas configurações, dependendo do seu porte e características, distribuição geográfica, módulos a serem implementados, participação da consultoria e do fornecedor, além de outros fatores particulares de cada projeto.

Para o desenvolvimento do SAD deve-se contar com a efetiva participação do decisor e profissional de TI. Essa interação deve ser capaz de permitir mudanças rápidas, eficazes e fáceis ao sistema. Para Sprague e Watson (1989) uma abordagem indicada para o desenvolvimento de SAD é abordagem adaptativa, que se refere à união de todas as etapas do desenvolvimento de um sistema tradicional em uma só. Nela o decisor e o profissional de TI definem um problema inicial e desenvolvem um primeiro sistema. A partir daí, o sistema vai sofrendo adaptações para atender às necessidades até tornar-se relativamente estável quando o sistema começa atingir os objetivos planejados. Diferente do desenvolvimento de protótipo descartável, na abordagem adaptativa, não é desenvolvida apenas uma representação do sistema para compreensão das necessidades, mas sim, um sistema completamente utilizável, que vai evoluindo de acordo com as necessidades (BINDER, 1994).

Holsapple *et al.* (1995) descrevem o sistema adaptativo como o refinamento do problema. Para ele o SAD deve ser feito por uma equipe utilizando vários métodos de aprendizado. Uma das características desse sistema é que ele é capaz de gerar solução para um problema e gradualmente ir refinando a solução inicial. Os sistemas adaptativos são capazes de modificar alguns aspectos de sua estrutura, funcionalidade ou interface para encontrar as diferentes necessidades de um ambiente (SIMON, 1980).

Para se construir um SAD específico, o processo de desenho interativo parece ser o mais apropriado porque é necessário uma flexibilidade e desenvolvimento de pequenos ciclos (Sprague e Carslon, 1982). Flexibilidade pode ser vista como a habilidade do SAD em responder as mudanças do processo de tomada de decisão. Tanto projetistas como usuários não conseguem definir antecipadamente bases exatas para o desenho do SAD. Em decorrência da complexidade do problema o sistema precisa ser desenvolvido de modo a permitir

mudanças rápidas e fáceis, garantindo que o processo de está sendo realizado satisfatoriamente (FAZLOLLAHI *et al.*, 1997).

Para Sprague e Watson (1989) na abordagem adaptativa as quatro etapas tradicionais de desenvolvimento de um SI: Análise, Elaboração, Desenvolvimento e Implementação são unidas numa única fase que é repetida interativamente num período de tempo relativamente curto. O primeiro passo é o desenvolvimento de um sistema simples. O projetista e o usuário devem estar trabalhando em conjunto, pois o usuário sabe muito sobre o problema de decisão, enquanto o projetista é um especialista em técnicas computacionais. Esse trabalho em equipe deve ser focalizado na troca do conhecimento para tornar o sistema mais robusto, ou seja, o usuário e o projetista terão que adquirir conhecimentos sobre a área e o ambiente onde as decisões terão de ser tomadas. O ideal é encontrar o equilíbrio entre essas duas partes para garantir o satisfatório desenvolvimento do SAD.

Num Sistema de Processamento Transacional, por exemplo, as necessidades podem ser determinadas antes do início do processo de elaboração e desenvolvimento do sistema. A abordagem adaptativa sugere que depois de um resumido período, o primeiro projeto do SAD seja avaliado, modificado e ampliado. Vale salientar que esse primeiro modelo não deve ser descartado como um protótipo, mas adaptado às mudanças necessárias impostas pelo usuário e o problema a ser resolvido. As modificações ou ampliação devem ser repetidas até que se alcance um sistema relativamente estável.

Piramuthu *et al.* (1993) afirmam que a arquitetura do sistema deve incluir módulo de (aprendizado e refinamento) capaz de simulações, onde o usuário poderá interagir com o sistema, simulando vários cenários para melhor compreensão do problema. É claro que, quanto mais ele entender sobre o problema mais ele estará apto para tomada de decisão.

De acordo com Mallach (1994) antes de começar o desenvolvimento do SAD deve-se primeiro determinar qual a proposta do SAD, depois determinar com quem o SAD irá se comunicar, seguido pela determinação dos dados que serão obtidos de fonte interna ou externa e finalmente deve-se desenhar um diagrama geral.

Para Singh *et al.* (1996) a estratégia de formulação de um SAD é apenas o primeiro passo em busca da solução. Eles afirmam que, depois do desenho haverá o processo de implementação do sistema seguido pelas adaptações. Desenhar e implementar um SAD não é uma tarefa fácil, pois exige comprometimento tanto do decisor quanto do profissional de TI. O decisor terá de participar do desenho do sistema fazendo considerações a respeito do

problema e o profissional de TI não poderá ser apenas um conhecedor de linguagens de programação, ele terá que entender a respeito do problema e do ambiente que está inserido.

Fazlollahi *et al.* (1997) dizem que a eficácia dos SAD está entrelaçada ao processo adaptativo de apoio às necessidades do decisor. Os autores acima afirmam que o desenho e implantação de um SAD bem feitos não garantem que o sistema seja eficaz. Desde o início do processo de criação do sistema ele precisa ser adaptado às necessidades para atender às mudanças do ambiente. Um dos motivos para os SAD serem um tipo de sistema adaptável ocorre porque é muito difícil predizer todos os possíveis cenários que o decisor terá no futuro, tendo-se como certeza que haverá mudanças e evolução no ambiente onde o problema está inserido.

Essas mudanças não devem ser observadas como algo negativo e sim como um meio consciente para se atingir as metas impostas em prol de um SAD que, de fato, sirva para o apoio na tomada de decisão. Para Sprague e Watson (1989) o processo adaptativo pode ser visto como ciclo interativo entre gerador de SAD e o SAD específico. Em cada ciclo os recursos são acrescentados ou suprimidos do SAD específico. Para os autores acima, a capacidade de modificação interativa vai sendo, na verdade, criada internamente no SAD, à medida que ele vai sendo usado.

Segundo Sprague e Watson (1989) o processo adaptativo exige o envolvimento mais forte do usuário. Percebe-se que sob esse ponto de vista o usuário passa a ser um “*projetista interativo*”, que vai ditando para o profissional de TI (verdadeiro projetista) o que deve ser feito no sistema, enquanto o profissional de TI se torna um agente catalisador entre o usuário e o sistema, implementando, modificando e ampliando as modificações necessárias.

Para Keen (1980) os principais componentes da abordagem adaptativa incluem o analista, o usuário e o sistema em si (Figura 3.3). Durante o processo de elaboração do sistema esses elementos interagem uns com os outros influenciando-se mutuamente.

**Interação Usuário-Projetista:** Envolve comunicação e colaboração entre o usuário e o profissional de TI durante o processo de desenvolvimento de SAD. Através desta interação o usuário fica conhecendo os recursos e as possibilidades de apoio a decisão e o profissional de TI das necessidades do usuário, desenvolvendo assim, um clima de credibilidade. A comunicação eficaz e a colaboração entre as partes são aspectos muito importantes da abordagem adaptativa.

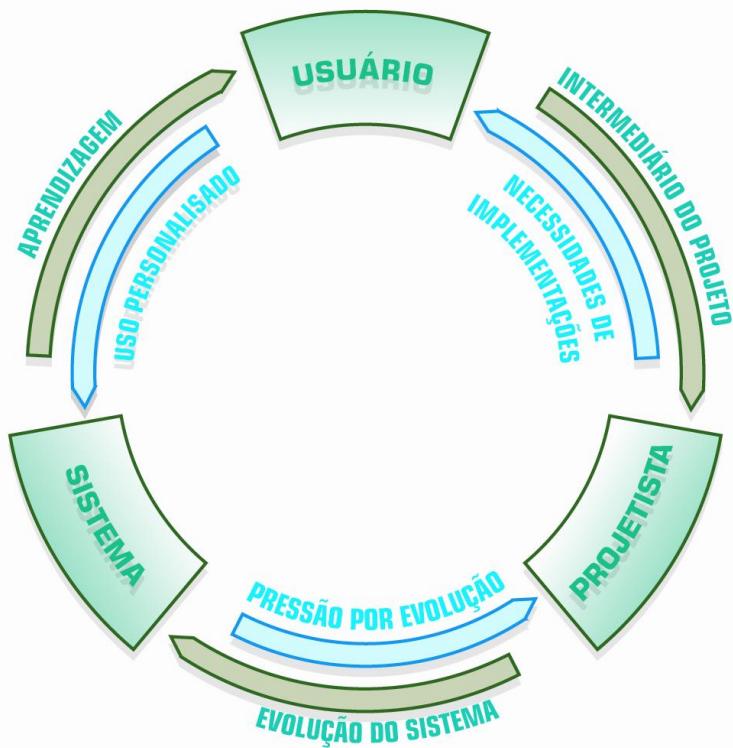


Figura 3.3: Desenho adaptativo

Fonte: Adaptado de Keen (1980)

Interação Usuário-Sistema: Trata do efeito das características do usuário na utilização do sistema como a introdução do estilo cognitivo do decisor no SAD. Não havendo conexão entre essas duas partes, certamente haverá resistência na utilização do sistema, pois o decisor deverá entender o sistema para utilizá-lo com mais confiança.

Interação Projetista-Sistema: Ocorre à medida que o projetista suprime ou acrescenta novos recursos e funções ao sistema. Como o projetista ou profissional de TI é o responsável pelas modificações do sistema, a interação entre essas duas partes é muito importante, pois os atributos de interface, bancos de dados e modelos serão criados pelo profissional de TI. Por sua vez o sistema pressiona o profissional de TI por adaptações em busca da flexibilidade para adequação às mudanças exigidas pelo ambiente.

### 3.7 MODELOS ADAPTATIVOS

A atividade de desenvolvimento de *softwares* adaptativos exige um elevado grau de entrosamento entre os usuários do produto final, e a equipe de desenvolvimento, no entanto, muitas das vezes esse relacionamento não ocorre como deveria, pelos mais diferentes motivos, comprometendo a qualidade e sucesso do produto final.

Para auxiliar nesse relacionamento, apaziguando as diferenças, a Engenharia de *Software* tem evoluído através da proposição de diferentes metodologias e paradigmas, que basicamente auxiliam, mas, não garante, o sucesso do projeto e produto. É comum vislumbrarmos em um projeto de *software*, o direcionamento dos esforços para as fases de análise, projeto, implementação, e muito pouco para o envolvimento do usuário no desenvolvimento do sistema.

Qualquer desenvolvimento de *software* se inicia com uma idéia e termina com o produto pretendido. O ciclo de vida de um produto é a definição dos passos que transformam aquela idéia no produto acabado. É muito importante que a equipe conheça e entenda o modelo a ser adotado para o desenvolvimento do *software*. O modelo adaptativo para desenvolvimento sistemas de informação são passos evolutivos de fluxo de trabalho que são incorporados para o crescimento no *software* (SPRAGUE e WATSON, 1989). Os profissionais de TI selecionam o que deve ser feito em cada interação baseados em casos de uso que juntos estendam a usabilidade do produto em desenvolvimento.

Em cada interação, os desenvolvedores identificam e especificam os casos de uso relevantes, criam um projeto utilizando a arquitetura escolhida como guia, implementam o projeto em componentes e verificam se esses componentes satisfazem os casos de uso. Se a adaptação atinge seus objetivos, e isso normalmente ocorre, o desenvolvimento prossegue com a próxima interação, caso contrário, os desenvolvedores devem rever suas decisões e tentar uma nova abordagem.

Chuang e Yadav (1998) propuseram um modelo integrado de SAD adaptável (Figura 3.4). Este modelo consiste em dois níveis: meta-nível (*meta-level*) e o nível básico (*basic-level*). Os componentes na unidade do nível básico comunicam-se com o usuário e realizam a tarefa de apoio a decisão. O meta-nível é a unidade controladora com as potencialidades e limitações do sistema, ela pode determinar uma ação apropriada ajustar as potencialidades dos componentes na unidade do básico-nível. Esse modelo enfatiza a visão conceitual da

arquitetura de SAD não detalhando aspectos do desenvolvimento propriamente dito de um SAD.

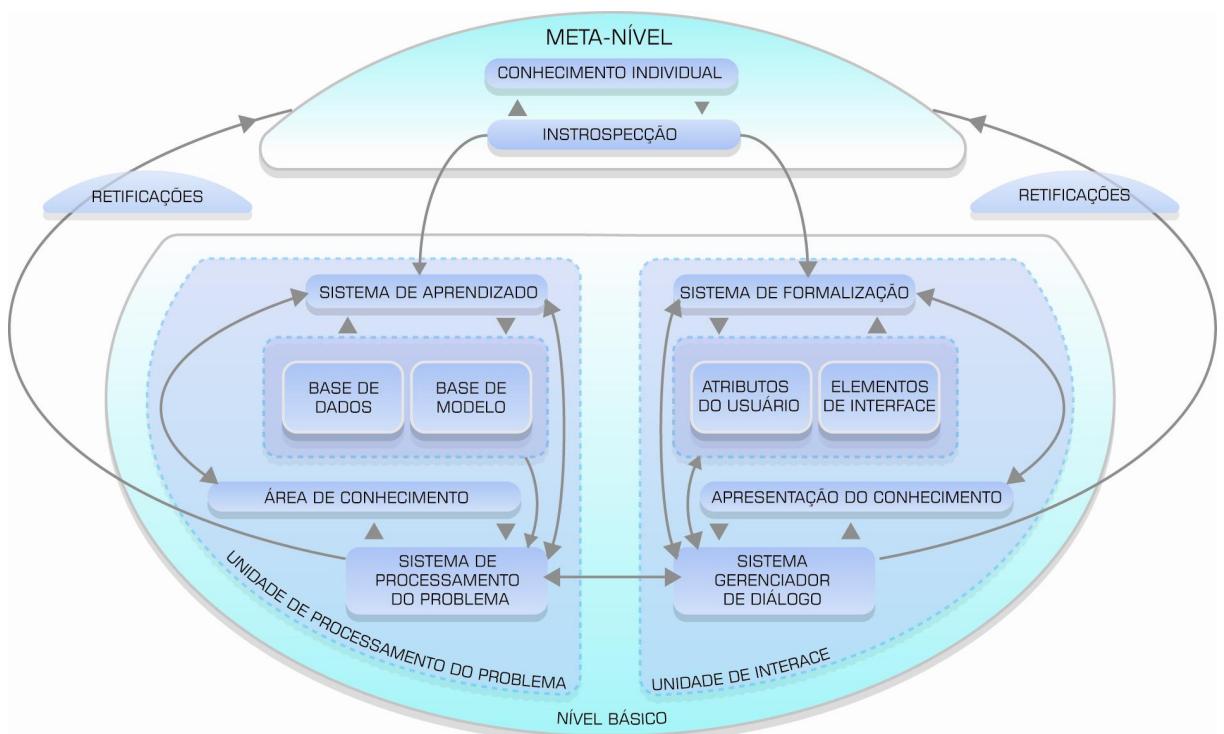


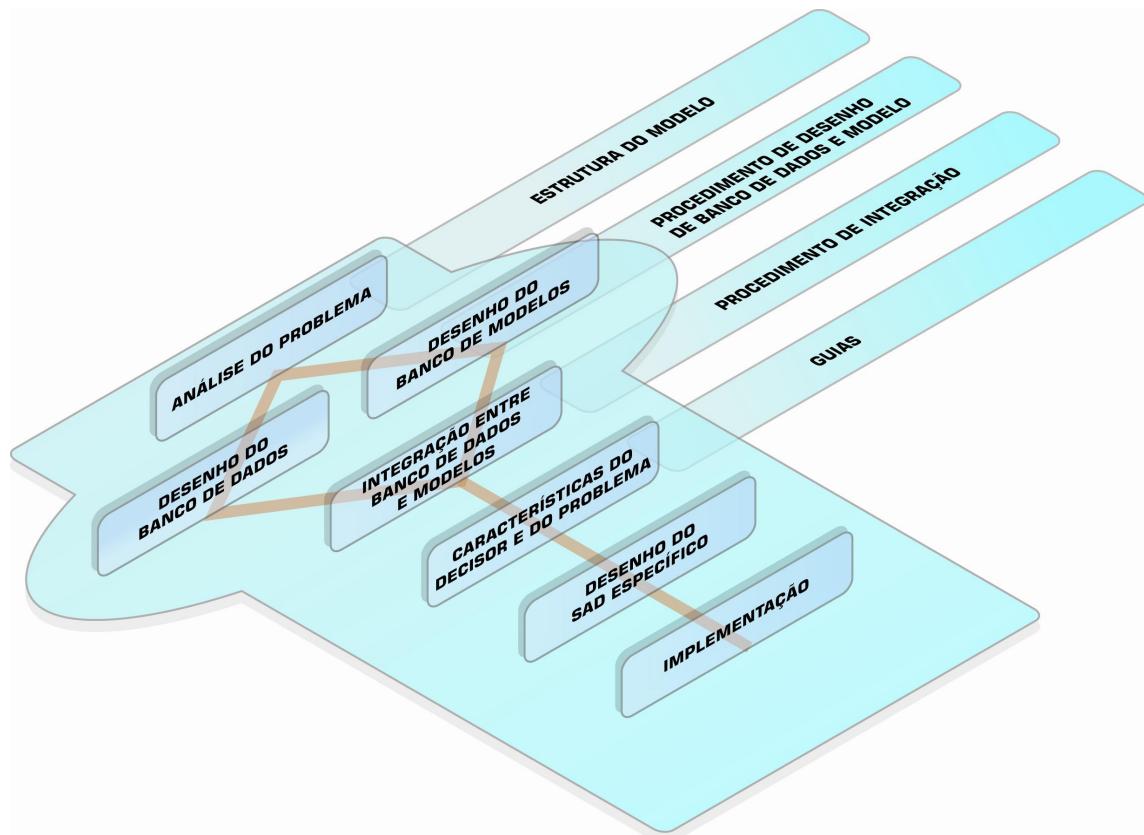
Figura 3.4: Modelo conceitual de um SAD adaptativo  
Fonte: Adaptado de Chuang e Yadav (1998)

Para Raghunathan (1993) muitos sistemas de apoio a decisão auxiliam o processo decisório fazendo uso de modelos matemáticos. A principal contribuição dessa proposta encontra-se na integração da modelagem do projeto de base de dados e formulação modelo matemático dentro da estrutura do sistema. O projeto do SAD consiste em diversas fases, em cada fase é apoiada por ferramentas específicas como mostrado na Figura 3.5. O processo do projeto do SAD começa com uma análise e modelagem do problema. Então, faz-se a

modelagem da base de dados e base de modelos. Depois, da integração entre estas bases são identificadas as características do problema e do tomador de decisão para saber o que será usado da base de dados e da base de modelos, para depois fazer a implementação.

Esse modelo não se preocupa com a interação entre o decisor, o sistema e o analista, fator considerado na literatura fundamental para o sucesso na implantação de uma SAD.

McConnell (1996) desenvolveu o WadBOS, um SAD feito para monitoramento do litoral no norte dos Países Baixos, ele faz parte de um SAD maior que se estende pela Alemanha e a Dinamarca (Figura 3.6).



*Figura 3.5: Metodologia de desenvolvimento de SAD*  
 Fonte: Adaptado de Raghunathan (1993)

Nos Países Baixos, o mar tem uma função econômica importante, a pesca, a recreação, o transporte, e a mineração são entre as atividades econômicas que geram emprego, renda e alimento para muitos. Para o desenvolvimento do WadBOS, inicialmente foi aplicado o

modelo cascata, devido à necessidade de adaptação freqüentes no desenvolvimento do sistema, esse modelo foi adaptado para cascata evolucionário que adiciona a visão do usuário final durante o desenvolvimento do sistema, para melhor desempenho do SAD (McConnell, 1996). Embora esse modelo procure usar a visão do usuário durante o desenvolvimento do sistema o envolvimento do usuário e sua integração com o sistema e o analista não é forte quanto necessário no desenvolvimento de um SAD.

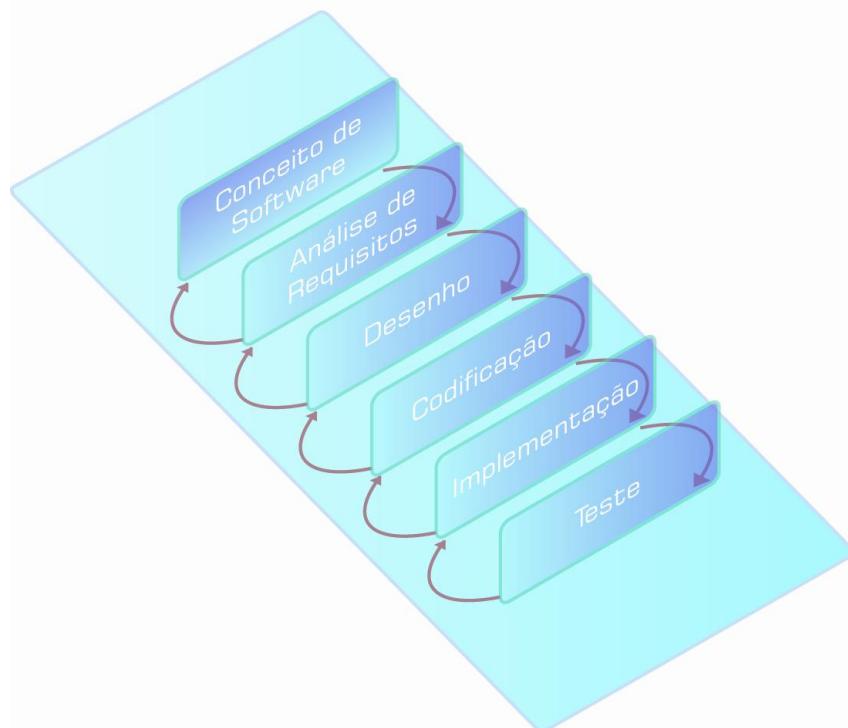


Figura 3.6: A dificuldade em voltar para fases anteriores no modelo cascata.

Fonte: Adaptado de McConnell, (1996)

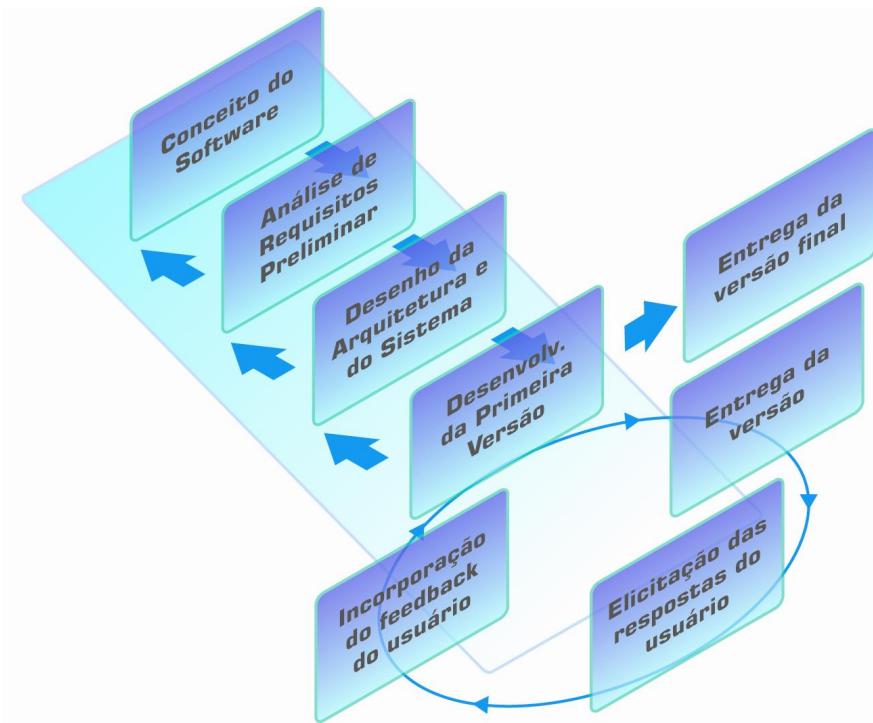


Figura 3.7: Uma adaptação do modelo cascata adicionando a visão do usuário final do sistema  
Fonte: Adaptado de McConnell, (1996)

A adaptação feita no modelo cascata (Figura 3.6 e 3.7) foi necessária por uma razão simples, este modelo falha quando aloca as analise das necessidades do sistema no começo do projeto, onde as informações são insuficientes e vagas, sendo difícil projetar uma arquitetura precisa e detalhada para o sistema. Sabe-se também que o projeto técnico requerido para executar o sistema, não é inteiramente fixo. Em tais circunstâncias, o desenvolvimento do projeto é uma atividade interativa, pois fornece a habilidade de poder mudar o sistema em resposta às mudanças na funcionalidade desejada ou na disponibilidade do material para a incorporação.

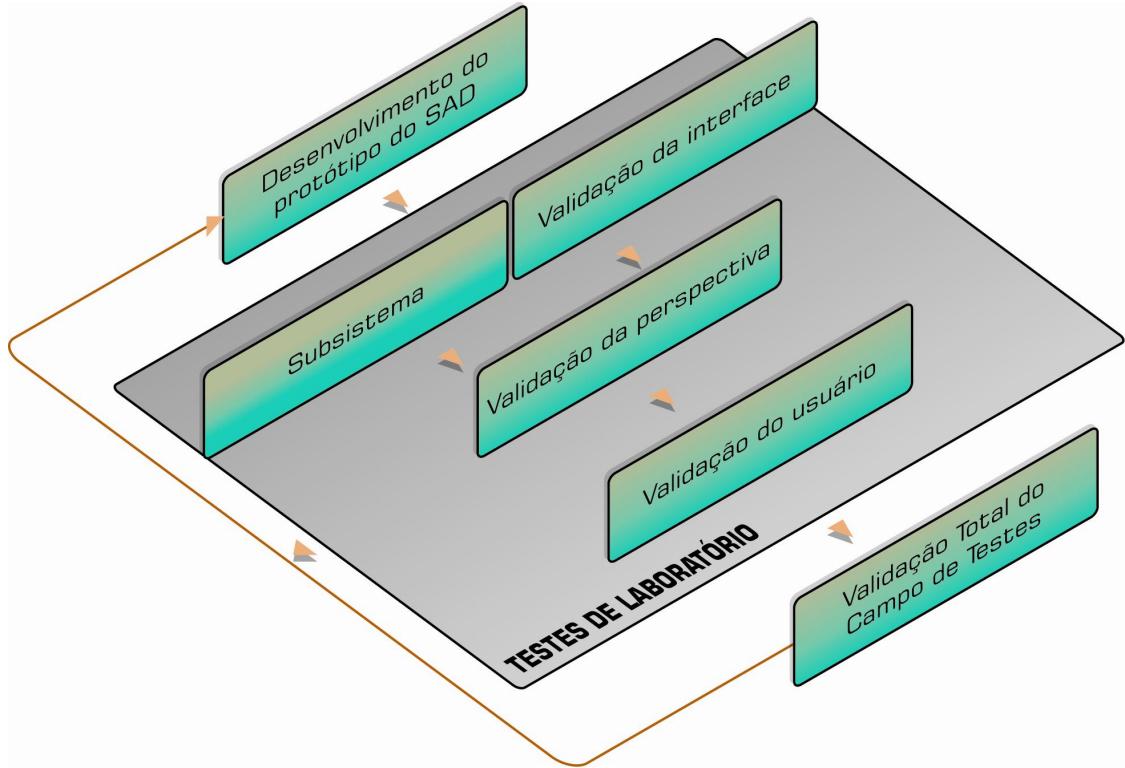


Figura 3.8: SAD com ênfase na validação dos processos  
Fonte: Adaptado de Borenstein (1995)

Para Borenstein (1995) o modelo de SAD apresentado na Figura 3.8, tem ênfase na validação que é importante para o sucesso da tomada de decisão e para o uso continuado de um sistema de apoio a decisão. Sem validação apropriada, sistema pode causar erros caros. Pouco é sabido sobre métodos eficazes disponíveis para validar tais sistemas por computador. Esse é um novo método para validar SAD que combina os diversos métodos de validação dos modelos de Pesquisa Operacional. Esse modelo não detalha aspectos do desenvolvimento de um SAD, preocupa-se apenas com a etapa de validação do sistema.

Lepreux *et al.* (1999) desenvolveram um modelo de desenvolvimento para sistemas de apoio a decisão. Este SAD atualmente é aplicado para investimentos no infra-estrutura da via ferroviária da França. É utilizado um modelo de desenvolvimento para projetar *software* com modelos adaptativos ou de reuso. O modelo proposto por Lepreux, integra o desenvolvimento de componentes na colaboração com os usuários do SAD. O modelo é baseado em um ciclo de vida clássico que envolve cinco fases principais: análise, especificação, projeto, execução e validação (Figura 3.9). Esse modelo não enfatiza a interação entre decisor, sistema e analista. Nem a identificação das características do decisor, fatores críticos de sucesso no

desenvolvimento de um SAD. A ênfase desse modelo é a tecnologia empregada no desenvolvimento.

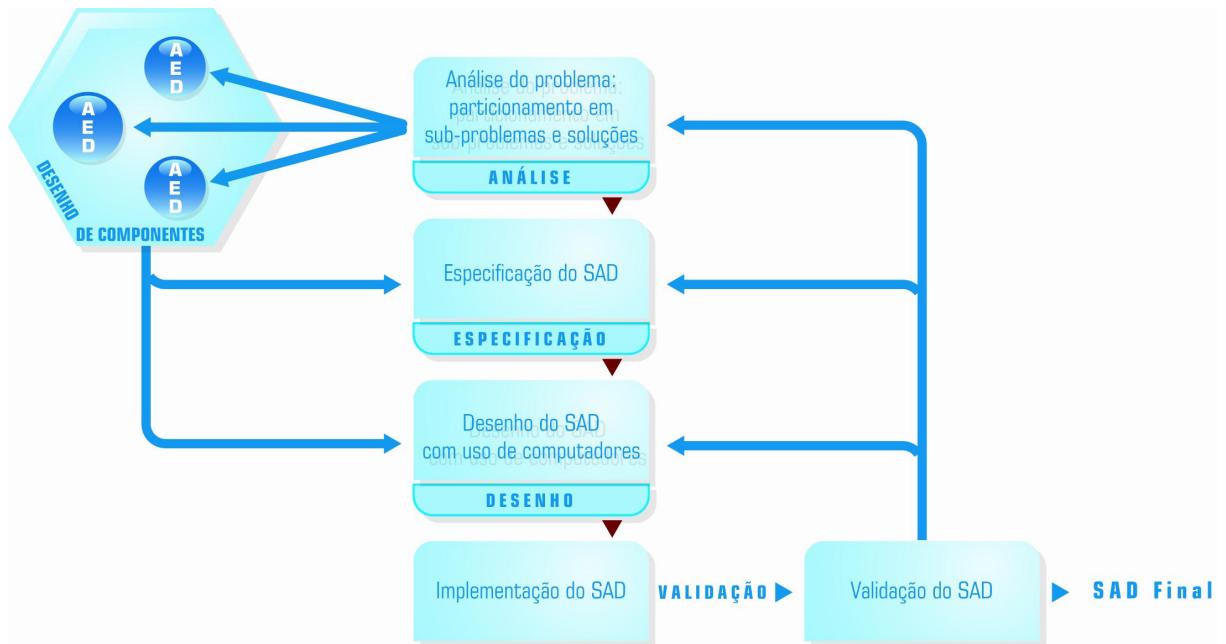


Figura 3.9: Modelo de desenvolvimento para SAD  
Fonte: Adaptado de Lepreux et al. (1999)

Opiyo *et al.* (2001) desenvolveram um SAD que mostra o processo de retroalimentação no sistema. Inicialmente foi analisado o processo do desenvolvimento do SAD, depois foi proposta uma metodologia detalhada para testar a pré-execução do SAD. Freqüentemente os problemas resolvidos por esse sistema são extremamente complexos e os conceitos da solução são desconhecidos (Figura 3.10 e 3.11). Esse modelo enfatiza as técnicas empregadas no desenvolvimento, negligenciando aspectos que envolvem o decisior.

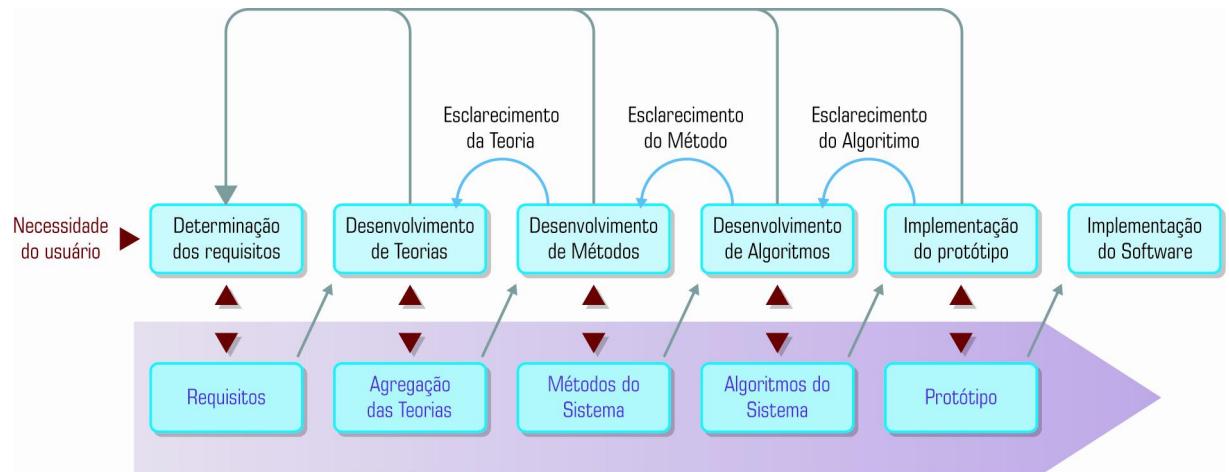


Figura 3.10: Retroalimentação no processo de desenvolvimento do SAD  
Fonte: Adaptado de Opiyo et al. (2001)

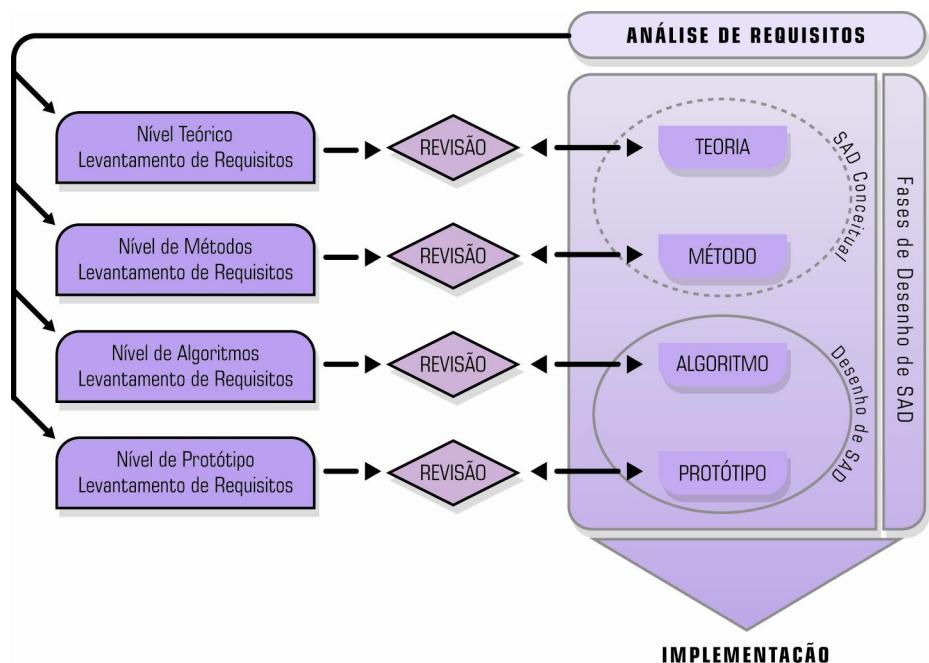


Figura 3.11: Esquema geral para pré-implementação de teste em SAD  
Fonte: Adaptado de Opiyo et al. (2001)

Na Figura 3.12, Wu et al. (2004) desenvolveram um SAD baseado em formulários de decisão, o FBDSS (*form-based decision support systems*) são tipos especiais de sistemas de informação que usam formulários para apresentar a informação para a tomada de decisão. São

formulários que são usados freqüentemente coletando e disseminando informação nos escritórios que são bases naturais para eliciar exigências de informação do usuário. São particularmente úteis para sistemas orientados ao usuário. O sistema permite a criação e a modificação flexíveis no desenvolvimento do sistema.

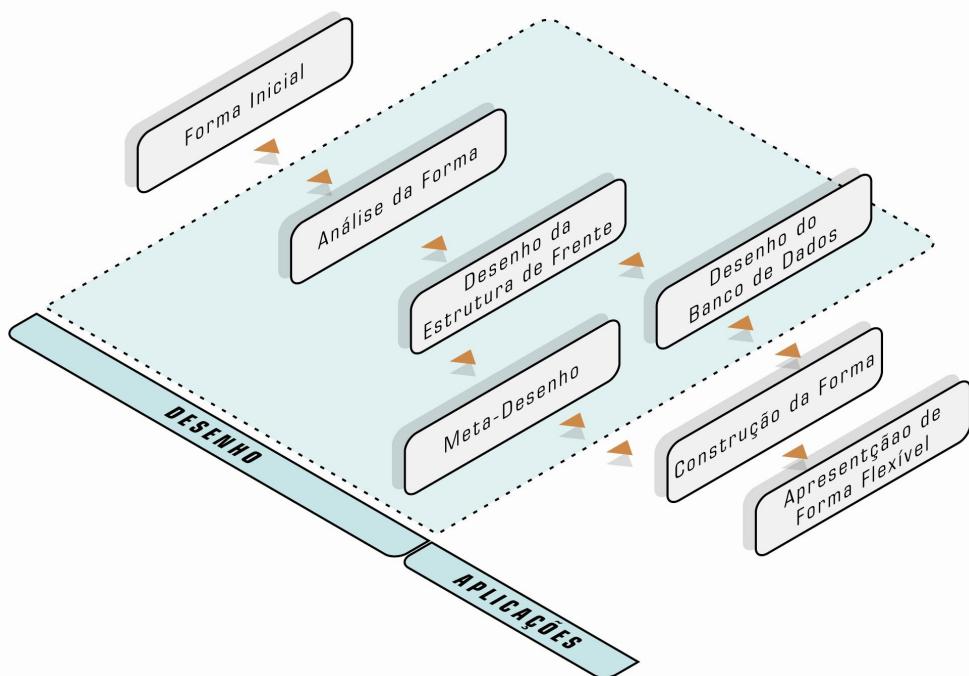


Figura 3.12: Metodologia para desenvolvimento do FBDSS  
Fonte: Adaptado de Wu et al. (2004)

O modelo para desenvolvimento do FBDSS inclui dois estágios principais: desenho e aplicação (Figura 3.12). O estágio do projeto é o processo que inclui a análise do formulário, focalizando no desenvolvimento da estrutura do projeto e do molde do projeto de base de dados. E a fase de aplicação é o desenvolvimento de construção do sistema.

Nesse modelo são negligenciados aspectos envolvendo o decisor e sua interação com outros componentes no desenvolvimento do SAD.

Para Moura (2004) a forma mais clássica das empresas desenvolverem projetos ainda é hoje, em sua maioria, através de processos que seguem uma organização seqüencial das disciplinas, passando por cada uma delas apenas uma vez. Nestas condições, conforme mostrado na Figura 3.13, ao término da última disciplina tem-se um ciclo completo conhecido como ciclo de vida cascata, modelo já apresentado anteriormente.

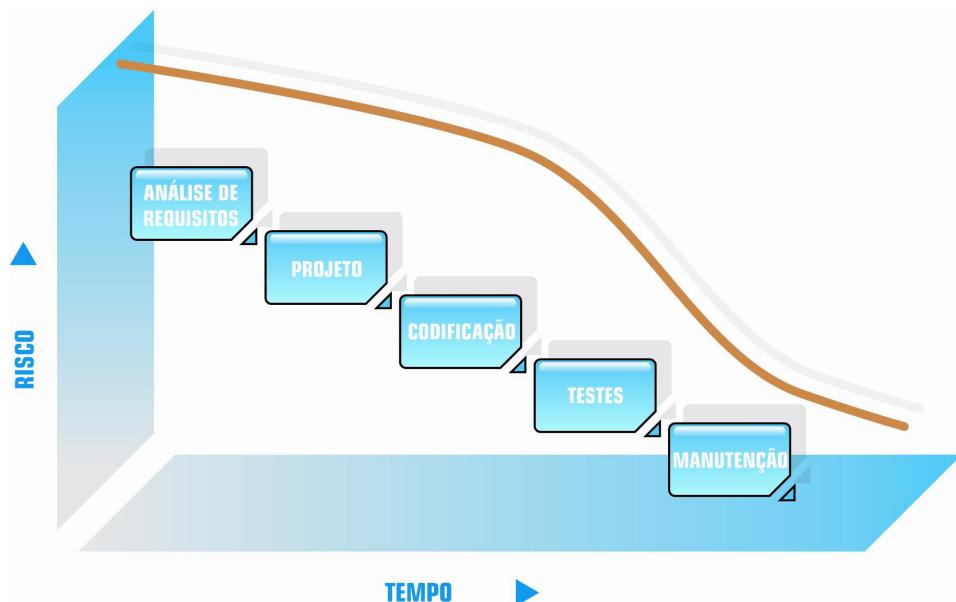


Figura 3.13: Risco no ciclo de vida cascata  
Fonte: Adaptado de Moura (2004)

Moura (2004) observa que no modelo cascata para desenvolvimento de SI, o problema fundamental seria do risco ser tratado tarde. Além disso, nesse modelo às métricas são pobres em previsibilidade, normalmente os testes e a integração geram atrasos e estouro no orçamento, não se consegue gerenciar as alterações com rapidez e freqüentemente existe interação não planejada.

Para evitar esses problemas, deve-se adotar o conceito de processo iterativo de SI, conforme exemplo da Figura 3.14.

O desenvolvimento iterativo está associado com a idéia de percorrer várias vezes todas as etapas de desenvolvimento de tal forma que se possa ir refinando o entendimento do sistema e a cada vez, isto é, a cada iteração, possa acontecer a liberação de um produto executável, gradualmente mais completo (Figura 3.15).

Quando se compara o desenvolvimento cascata com o iterativo, observa-se que:

- A abordagem iterativa facilita a redução dos riscos, uma vez que cada iteração agrupa os elementos da iteração anterior. Assim, conforme Figura 3.16, riscos que no modelo cascata só seriam descobertos durante a integração, no modelo iterativo costuma aparecer mais cedo;

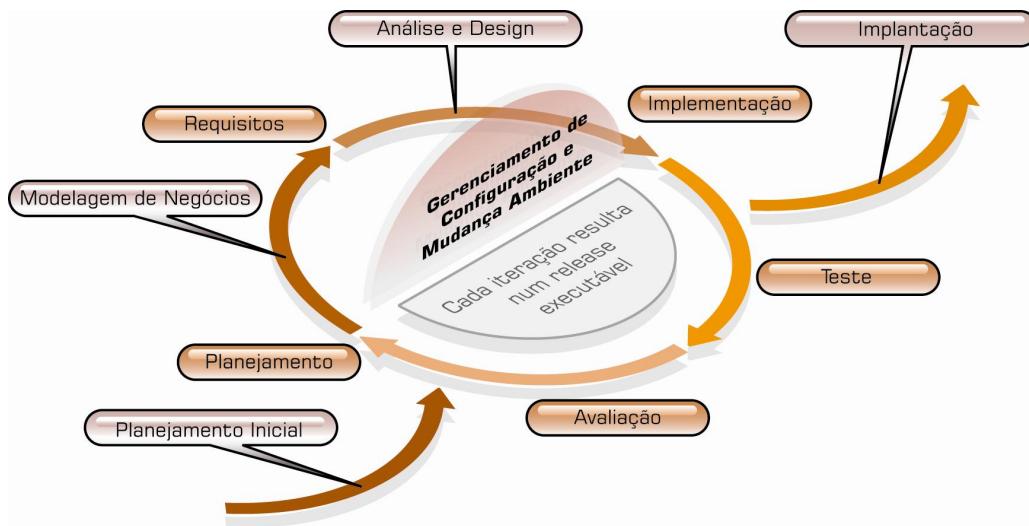


Figura 3.14: Ciclo de vida iterativo  
Fonte: Adaptado de Moura (2004)

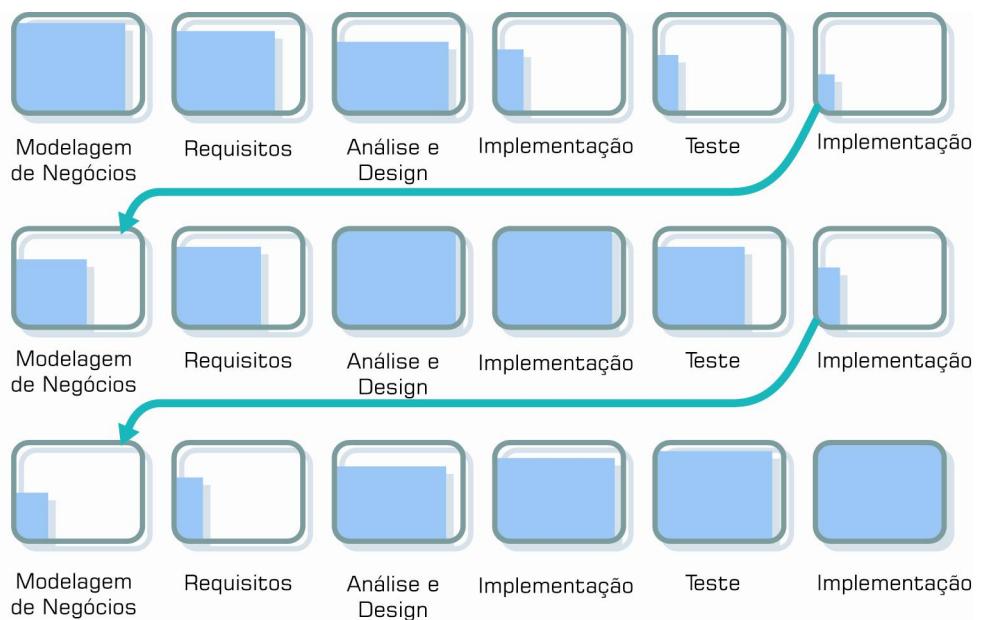


Figura 3.15: Exemplo de ciclo de vida iterativo  
Fonte: Adaptado de Moura (2004)

- A abordagem iterativa permite que os requisitos não fiquem congelados, uma vez que poderão sofrer alterações durante o processo de desenvolvimento;

- A abordagem iterativa gera uma arquitetura mais sólida, pois os erros vão sendo corrigidos a cada iteração;
- O processo de desenvolvimento permite o aprendizado dos diversos papéis representados pelos integrantes da equipe durante o exercício de todo o ciclo de vida do projeto. O próprio processo pode ser melhorado e refinado com base no aprendizado do projeto;
- O ciclo de vida iterativo facilita a reutilização de *software*. As revisões de design nas iterações iniciais ajudam na identificação de reutilização tanto de códigos já construídos em outros projetos quanto de uma necessidade futura.

A Figura 3.17 ilustra o custo da correção de um problema em relação ao tempo que se demora para corrigi-lo. A localização e a solução dos problemas de *software* ficam de 100 a 1.000 vezes mais caros, se realizados após a implantação (Kruchten, 2000).



Figura 3.16: Comparação do modelo cascata versus iterativo  
Fonte: Adaptado de Moura (2004)

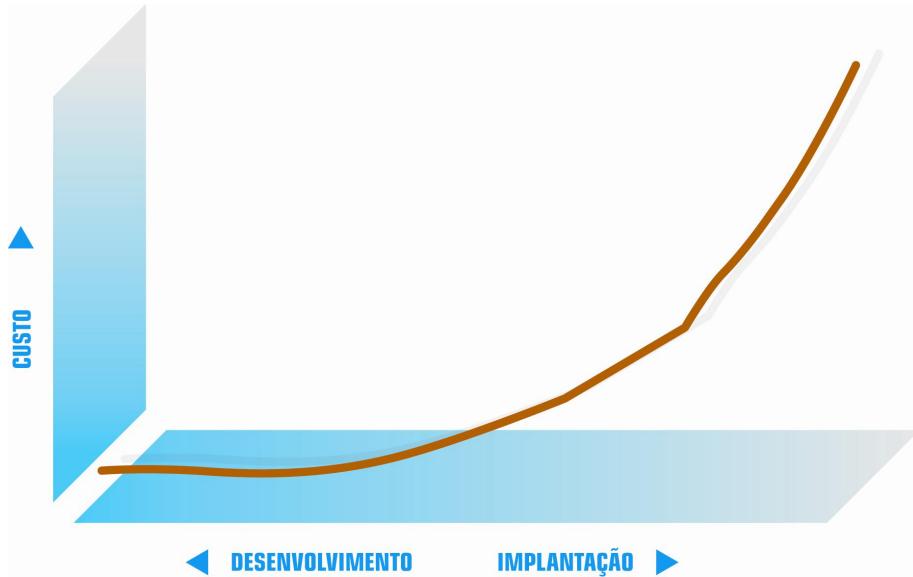


Figura 3.17: custo de uma adaptação para corrigir

Fonte: Adaptado de Moura (2004)

A verificação e o gerenciamento da qualidade durante o ciclo de vida do projeto são fundamentais para que seus objetivos possam ser atingidos dentro do planejado.

### 3.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Nesse capítulo foram apresentados alguns modelos de desenvolvimento Sistemas de Informação e Sistemas de Apoio a Decisão encontrados na literatura. O que se percebe é que cada um deles aborda algum aspecto considerado como relevante para desenvolvimento dos SAD, tais como:

- Característica do decisor e interação Decisor – Projetista

Porém percebe-se que quando um aspecto relevante para o sucesso no desenvolvimento do SAD é levado em consideração outro é negligenciado. Nos próximos capítulos apresenta-se uma pesquisa de campo que reforça a importância desses aspectos para o sucesso do desenvolvimento dos SAD e uma proposta de modelo para desenvolvimento de SAD que incorpora estes aspectos.

## 4 METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo apresenta-se como foi realizado o trabalho exploratório, desde a concepção até a análise dos dados.

### 4.1 MÉTODOS DE PESQUISA

O método de pesquisa utilizado foi de natureza exploratória, com vistas a prover maior conhecimento sobre o assunto (Sistemas de Apoio a Decisão). Isto gerou conhecimentos novos e úteis para o avanço do tema e para aplicação prática, dirigidos à solução ou facilitação de problemas relativos ao adequado desenvolvimento dos SAD.

#### 4.1.1 Abordagem do problema da pesquisa

No que diz respeito à forma da abordagem do problema, esta pesquisa teve uma abordagem quantitativa e qualitativa, relatando as questões dinâmicas dos Sistemas de Apoio a Decisão, contextualizados desde base conceitual até a avaliação do estado da arte do tema em questão, até a análise da prática feita por questionário em empresas brasileiras.

Inicialmente foi desenvolvido um primeiro questionário que foi aplicado a um grupo reduzido de decisores e profissionais de TI (pré-teste) que serviu principalmente para sedimentar o questionário que foi utilizado *a posteriori* nas empresas da Sociedade de Usuários de Informática e Telecomunicações (SUCESU) Sociedade para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (SOFTEX) e das 500 maiores empresas do Brasil da Revista Exame (julho de 2003).

O envio dos questionários desta pesquisa foi realizado em empresas do Brasil, que tinham experiências na utilização de Sistemas de Apoio a Decisão por meio do levantamento de questionário aplicado via *internet*.

## 4.2 TÉCNICAS DA PESQUISA

A metodologia de pesquisa pode ser melhor esclarecida à medida que são descritos os seus detalhes nas fases do seu desenvolvimento, nas técnicas e nos instrumentos de coleta e de análise dos dados da pesquisa.

### 4.2.1 Desenho da pesquisa

O desenho da pesquisa contempla seus componentes que são demonstrados em seqüências lógicas realizadas. As fases e os passos da pesquisa podem ser melhor visualizados na Figura 4.1, que divide a pesquisa em quatro partes: preparação, definição, realização preliminar e realização final.

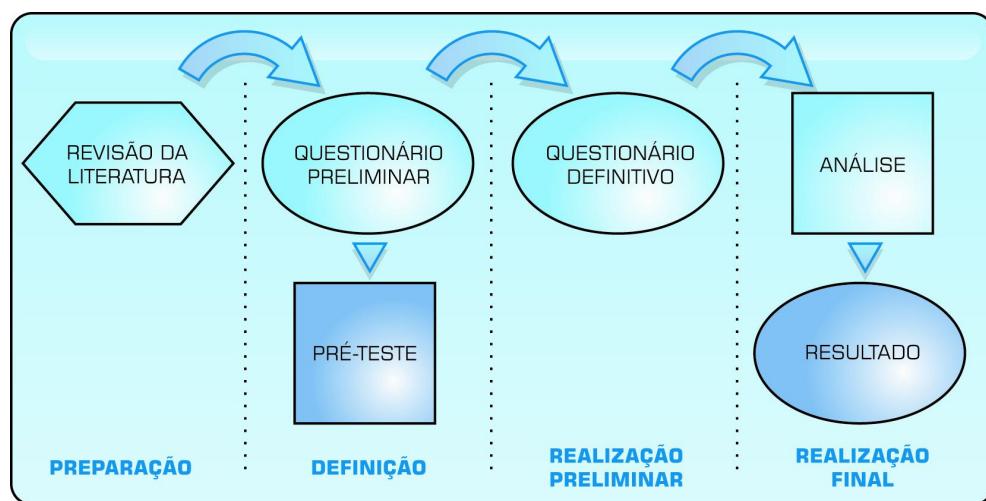


Figura 4.1: Desenho da pesquisa  
Fonte: Adaptado de Yin, (1994)

## 4.3 COLETA DE DADOS DA PESQUISA

A técnica de coleta de dados empregados nesta pesquisa foi instrumentalizada pelo questionário. Mattar (1996) pontua que o instrumento de coleta de dados é o documento através do qual as perguntas e questões são apresentadas aos respondentes e onde são

registrados as respostas e dados obtidos. Todo o trabalho de planejamento e execução das etapas iniciais do processo de pesquisa se consolida no instrumento de coleta de dados. No presente estudo, a ferramenta utilizada foi o questionário. Segundo Lakatos e Marconi (2003) o questionário é um documento de coleta de dados constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e não necessariamente na presença do pesquisador.

Para toda técnica de coleta de dados, o questionário também apresenta uma série de vantagens, (economiza tempo, atinge maior número de pessoas simultaneamente, obtém respostas mais rápidas e mais precisas, há maior liberdade nas respostas em razão do anonimato, etc.) e desvantagens, como grande número de perguntas sem respostas, não poder ser aplicado a pessoas sem conhecimento do assunto. As desvantagens são minimizadas se o pesquisador delimitar prévia e adequadamente sua amostra de pesquisa.

Portanto, o levantamento de informações consiste em uma forma de reflexão a respeito das necessidades reais apresentadas no cotidiano, de modo a se encontrar novas propostas para o trabalho. Assim, os questionários (apêndice 2 e 3) representaram uma forma de diagnosticar a realidade entre decisores e profissionais de TI.

O propósito foi de verificar a real percepção entre esses dois grupos de profissionais, traçando um diagnóstico necessário para a estruturação de um modelo de informação eficaz. Convém destacar ainda, que o questionário aplicado constituiu-se de perguntas, elaboradas de modo que o respondente possa compreender facilmente e cujas respostas permitam uma análise do tema.

#### 4.3.1 Questionário

O questionário foi o instrumento formalmente planejado, preparado em formulário específico. (Tabela 4.1)

Tabela 4.1: Questões versus objetivos da pesquisa

Partes do Questionário	Numeração das Questões	Finalidade das Questões	Objetivo específico da pesquisa que a questão responde
Informações sobre a empresa	-	Identificar a empresa	Perfil da empresa entrevistada
Informações sobre o respondente	-	Identificar o entrevistado	Perfil do entrevistado
Informações sobre o sistema de informação a ser analisado e seu uso na tomada de decisão	1, 2, 3 e 6	Identificar SI	Identificação dos sistemas de informação
	4	Alimentação	Familiarizar com o uso e aspectos relevantes no desenvolvimento dos SAD
	5	Abrangência de uso	
	7, 8	Envolvimento do decisor	
	9, 13 e 14	Característica de utilização	
	10, 11 e 12	Característica da tomada de decisão	
	15, 16, 21	Características de desenvolvimento	
	17, 19	Diferencial competitivo	
	18 e 20	Institucionalização	
	22, 23, 27	Nível de satisfação	
	24, 25, 26	Tecnologia	
	28	Tipo de problema	

#### 4.3.1.1 Organização do questionário

O questionário foi organizado e estruturado a partir do referencial teórico e do referencial prático da autora. O questionário continha perguntas abertas que forneciam espaço ilimitado para as respostas e perguntas fechadas que delimitavam um número máximo de possíveis respostas.

A organização do questionário resumiu-se em duas grandes partes, assim estruturada: a identificação dos respondentes e as perguntas propriamente ditas:

*a. Dados cadastrais da organização*

Embora os questionários fossem respondidos separadamente pela população (decisores e profissionais de TI), a parte inicial foi comum a todos e contemplou as questões que procuraram configurar o perfil das organizações participantes. Teve como foco o levantamento das suas informações cadastrais.

*b. Identificação do respondente*

Contemplou as questões que identificaram o perfil dos participantes respondentes, nas pessoas dos decisores e profissionais de TI da organização.

*c. Perguntas do questionário*

Essa parte do questionário continha, essencialmente, as perguntas referentes às variáveis do modelo que procura identificar o desempenho e aspectos relevantes dos SAD para decisores e profissionais de TI.

#### 4.3.1.2 Aplicações do questionário

A primeira aplicação foi como questionário preliminar em empresas. O pré-teste permitiu a verificação inicial do questionário. As análises preliminares dos dados levantados evidenciaram pequenas falhas existentes no questionário quando de sua aplicação junto aos decisores e profissionais de TI. A identificação dessas falhas permitiu os ajustes no mesmo.

Os ajustes elaborados dizem respeito à ordem seqüencial das perguntas, a separação de uma pergunta em duas e a eliminação de duas perguntas redundantes. Esses ajustes foram amplamente discutidos com os decisores e profissionais de TI participantes. Além dessa cuidadosa discussão, o questionário foi novamente analisado.

Dessa forma o questionário preliminar se transformou em questionário definitivo para análise da prática das empresas participantes.

Finalmente o questionário definitivo foi aplicado nas empresas brasileiras, auxiliando no apontamento da real percepção entre decisores e profissionais de TI participantes com relação aos Sistemas de Apoio a Decisão.

Os questionários foram precedidos de uma “Carta de Apresentação” que pretendia motivar os respondentes e relatar a forma de retorno pela participação na pesquisa. Essa carta continha uma breve descrição dos conceitos que foram utilizados como base dos Sistemas de Apoio a Decisão. Continha também às informações sobre as instruções de preenchimento e a contrapartida pela participação da empresa. A referida carta e respectivos por menores estão descritos no (apêndice 1) dessa tese.

#### 4.3.2 População da pesquisa

Com relação à população da pesquisa, ela se constituiu a partir das empresas abaixo:

- Sociedade de Usuários de Informática e Telecomunicações (SUCESU) entidade que reúne empresas usuárias da TI no Brasil, que congrega associados distribuídos em vários setores e atividades. Em geral as empresas associadas destacam-se pelo uso acentuado e significativo de tecnologia da informação, quer no tocante ao desenvolvimento quer na utilização de soluções tecnológicas.
- Sociedade para Promoção da Excelência do *Software* Brasileiro (SOFTEX) e seus associados também participaram da pesquisa; e também se responsabilizaram pelo contato de âmbito nacional com seus associados e

envio dos questionários. A SOFTEX associa produtores, empresas ou pessoas físicas, de *software* de qualidade, voltados para exportação e mercado interno.

- Lista das 500 maiores e melhores empresas do Brasil da Revista Exame, Editora Abril (julho de 2003).

Optou-se por considerar empresas que possuam Sistemas de Informação e por serem encontrados nessas empresas profissionais com ambas as características de interesse da pesquisa. Considerou-se como população-alvo os profissionais de TI e decisores. Os primeiros envolvidos com desenvolvimento de sistemas de informação. Esse grupo inclui analistas de sistemas, gerentes de projetos e programadores, enquanto os decisores, envolvendo gerentes e executivos.

De acordo com Lakatos e Marconi (2003) o universo da pesquisa é o conjunto de elementos que possuem determinadas características similares. Portanto, não existe arcabouço amostral completo que atenda à necessidade de seleção dos elementos para a composição da amostra investigada. Essa situação determinou a adoção da amostragem não-probabilística (intencional) como alternativa de seleção dos elementos amostrais. Para Lakatos e Marconi (2003) a amostragem não-probabilística confia no julgamento pessoal do pesquisador. O pesquisador pode, conscientemente, decidir os elementos a serem incluídos na amostra e as amostras não-probabilísticas podem oferecer boas estimativas das características da população, mas não permitem uma avaliação objetiva da precisão dos resultados amostrais, não sendo possível fazer generalização para a população.

A seleção das empresas participantes foi direcionada para manter as características compatíveis com o tema de pesquisa, Sistemas de Apoio a Decisão. O passo seguinte foi entrar em contato via site ([www](http://www)) com essas empresas e enviar um *e-mail* convidando-as para a participação. Tendo em vista o baixo índice de retorno desses *e-mails* com a autorização para enviar o questionário, bem como, o baixo índice de devolução dos questionários via internet, o tamanho da amostra ficou reduzido, fugindo dos padrões esperados.

#### 4.3.3 Limitações da abrangência da pesquisa

As limitações da pesquisa retrataram os obstáculos e problemas na sua realização. As pesquisas sociais e empresariais nem sempre são incentivadas e bem recebidas pelas organizações, o que caracteriza uma grande limitação (GIL, 1991).

Para o pré-teste não existiram grandes dificuldades quanto à execução dessa atividade, uma vez que se constituíram de um número reduzido de decisores e profissionais de TI selecionados convenientemente pelo pesquisador.

Mas as dificuldades para a extração da amostra definitiva foram mais evidentes, pois a pretensão de considerar todas as empresas brasileiras foi muito alta. Dessa forma, as limitações foram definidas percebendo-se pouco interesse das empresas do Brasil em participar da pesquisa. Essa tarefa requeria que decisores e profissionais de TI das organizações participantes dispensassem um tempo para análise e preenchimento dos questionários, bem como, disponibilizassem suas informações particulares. As empresas não se sentiram muito à vontade em divulgar suas informações particulares, muitas vezes por achar que relatavam suas deficiências. A grande maioria exigiu que os nomes das empresas e dos respectivos respondentes não fossem divulgados.

Outra limitação da pesquisa reside no fato do nível de conhecimento do tema (sistemas de apoio a decisão) e nas interpretações conceituais dos envolvidos (decisores e profissionais de TI). Apesar da carta introdutória, é possível que os conceitos adotados não tenham sido igualmente entendidos por todos. Isso decorre da formação dos envolvidos e também da cultura, filosofia, políticas e valores da empresa.

### 4.4 ANÁLISE DE DADOS DA PESQUISA

A utilização da Estatística é cada vez mais acentuada em qualquer atividade profissional. Isto se deve às múltiplas aplicações que o método estatístico proporciona aqueles que dele necessita. Entre as finalidades da estatística destaca-se: descrever os fenômenos e suas características e fazer predições sobre as ocorrências futuras de certo fenômeno em condição semelhante aquelas em que ele ocorreu no passado (CADIMA, 2000).

Neste trabalho, após a coleta dos dados os mesmos foram analisados e tabulados de forma sistemática. A análise dos dados da pesquisa foram apresentados em tabelas e gráficos de comparações de freqüências e sintéticas. Os instrumentos utilizados foram os *software* EXCEL 2000 e SPSS 10.0

Inicialmente, foi feita uma análise descritiva dos dados, seguida de um estudo exploratório, em que realizou-se teste de correlação entre as variáveis, com o objetivo de obter mais informações sobre o tema em questão.

A estatística usada foi não paramétrica. A designação de inferência não paramétrica advém da possibilidade de delinejar conclusões sobre a população de onde provém os dados sem que seja necessário a especificação da função de distribuição em causa (CADIMA, 2000).

Para Draper e Smith (1981) os procedimentos paramétricos e não paramétricos são semelhantes, mas as estimativas obtidas por métodos paramétricos estão condicionadas pelo modelo de probabilidade em causa, enquanto que as estimativas obtidas por métodos não paramétricos são eventualmente reguladas por propriedades de classes de modelos.

Montgomery (1982) diz que os testes paramétricos são conduzidos em situações onde se assume que uma teoria particular de distribuição é apropriada para representar os dados e/ou o teste estatístico. Testes não-paramétricos são conduzidos sem assumir-se qualquer particular forma teórica para aquela dada situação. (MONTGOMERY, 1982)

Na verdade, muitos dos procedimentos não paramétricos são alicerçados numa ou mais estatísticas com distribuição de probabilidade independente da distribuição específica seguida pela população na origem da amostra. Segundo Montgomery (1982) quaisquer considerações sobre a distribuição da população de onde provém os dados tornam-se irrelevantes. Para Draper e Smith (1981) tem-se como vantagens dos testes não paramétricos:

- Se a dimensão da amostra é muito pequena, pode não haver alternativa senão o recurso a testes não paramétricos, a não ser que a distribuição exata da população seja conhecida.
- Os testes não paramétricos requerem usualmente poucos pressupostos acerca dos dados e podem ser mais relevantes para uma determinada situação prática.

- Existem testes não paramétricos adequados para amostras provenientes de diversas populações.

Draper e Smith (1981) listam como desvantagens dos testes não paramétricos:

- Se todos os pressupostos de um modelo estatístico paramétrico forem satisfeitos e as hipóteses de interesse puderem ser testadas usando testes paramétricos, estes gozarão de preferência sobre testes não paramétricos por serem mais potentes.
- Ao contrário dos testes paramétricos que tem sido sistematizado de tal modo que testes diferentes são simplesmente uma variação de um tema central, os testes não paramétricos são alicerçados em propriedades empíricas.

Para Cadima (2000), geralmente o objetivo principal de toda pesquisa ou análise científica é encontrar relações entre variáveis. A filosofia da ciência ensina que não há outro meio de representar significado exceto em termos de relações entre quantidades ou qualidades, e ambos os casos envolvem relações entre variáveis. Assim, o avanço da ciência sempre tem que envolver a descoberta de novas relações entre variáveis. Em pesquisas correlacionais a medida destas relações é feita de forma bastante direta, bem como nas pesquisas experimentais. A Estatística nada mais faz do que auxiliar na avaliação de relações entre variáveis.

As variáveis utilizadas nessa tese foram classificadas como (a) nominais ou (b) ordinais:

(a) Variáveis nominais: permitem apenas classificação qualitativa. Ou seja, elas podem ser medidas apenas em termos de quais itens pertencem a diferentes categorias, mas não se pode quantificar nem mesmo ordenar tais categorias.

(b) Variáveis ordinais: permitem ordenar os itens medidos em termos de qual tem menos e qual tem mais da qualidade representada pela variável.

Quando a relação entre as variáveis foi entre ordinais o tratamento estatístico usado foi o *Gama*. Quando houve relação entre variáveis nominais dicotômicas usou-se

o tratamento *Phi* e quando as variáveis eram nominais mas não dicotômicas foi utilizado o *V* de *Cramer*.

As duas propriedades formais mais elementares de qualquer relação entre variáveis são a magnitude (tamanho) e a confiabilidade da relação: (a) Magnitude é a possibilidade de pode-se prever uma variável baseada na outra (ao menos na amostra em questão). (b) Confiabilidade é um conceito muito menos intuitivo, mas extremamente importante. Relaciona-se à representatividade do resultado encontrado em uma amostra específica de toda a população.

Em outras palavras, diz quão provável será encontrar uma relação similar se o experimento fosse feito com outras amostras retiradas da mesma população, lembrando que o maior interesse está na população. O interesse na amostra reside na informação que ela pode prover sobre a população. Se o estudo atender certos critérios específicos então a confiabilidade de uma relação observada entre variáveis na amostra pode ser estimada quantitativamente e representada usando uma medida padrão (chamada tecnicamente de nível-p ou nível de significância estatística).

A significância estatística de um resultado é uma medida estimada do grau em que este resultado é "verdadeiro" (no sentido de que seja realmente o que ocorre na população, ou seja no sentido de "representatividade da população"). Mais tecnicamente, o valor do nível-p representa um índice decrescente da confiabilidade de um resultado. Quanto mais alto o nível-p, menos se pode acreditar que a relação observada entre as variáveis na amostra é um indicador confiável da relação entre as respectivas variáveis na população. Especificamente, o nível-p representa a probabilidade de erro envolvida em aceitar o resultado observado como válido, isto é, como "representativo da população". Em muitas áreas de pesquisa, o nível-p de 0,05 é costumeiramente tratado como um "limite aceitável" de erro. (CADIMA, 2000).

## 4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo, foi apresentado a metodologia para realização deste trabalho, desde a concepção até a análise dos dados. No próximo capítulo será apresentada a pesquisa

exploratória propriamente dita, mostrando-se os resultados do desempenho dos SAD nas organizações pesquisadas e os aspectos que os afetam em gráficos e tabelas.

## 5 ANÁLISE DOS DADOS

O objetivo da pesquisa foi o de avaliar o desempenho dos SAD nas organizações brasileiras, sendo considerado nessa avaliação os seguintes aspectos:

- o decisor aceitar a recomendação do SAD como um instrumento para tomada de decisão,
- o decisor usar pessoalmente o SAD com freqüência,
- todas as funcionalidades do SAD serem usadas,
- o decisor achar que o SAD fez jus ao investimento realizado para desenvolvê-lo.

Em seguida através de análise de correlações procurou-se identificar que fatores durante o desenvolvimento do SAD contribuíam de forma positiva para os aspectos mencionados acima.

### 5.1 ANALISE DESCRIPTIVA

Apresenta-se, primeiramente, uma descrição das empresas respondentes, demonstrando diversas características que foram observadas. Os resultados foram elaborados em gráficos para melhor observação de sua representatividade.

As empresas participantes foram caracterizadas pelas suas principais atividades e em relação ao segmento de atuação. Com os gráficos apresentados no próximo item, pôde-se ter uma idéia geral das organizações, bem como, dos resultados obtidos com decisores e profissionais de TI participantes. O número de observações constituir-se de 27 questionários respondidos por decisores e 38 por profissionais de TI.

### 5.1.1 Características das empresas pesquisadas

A Tabela 5.1 mostra como as empresas se distribuíram por atividade, havendo maior concentração de respondentes em empresas de serviços, seguidos por empresas de indústria, enquanto que na área comercial, responderam a pesquisa apenas profissionais de TI.

*Tabela 5.1: Principal Atividade*

Principal Atividade	Decisores (%)	Prof. de TI (%)
Indústria	30	16,7
Serviço	70	66,7
Comércio	0	16,6

Observa-se na Tabela 5.2 como se dispõem às empresas por setor de atuação. A maior concentração de resultados foi de empresas privadas, tanto com decisores como profissionais de TI.

*Tabela 5.2: Setor de Atuação*

Setor de Atuação	Decisores (%)	Prof. de TI (%)
Público	87	77
Privado	13	23

O mercado de atuação das empresas dos decisores respondentes concentra-se em ambos os mercados (interno e externo) seguido de empresas que atuam apenas no mercado interno. As empresas dos profissionais de TI que responderam a pesquisa atuam principalmente em ambos os mercados (Tabela 5.3).

*Tabela 5.3: Mercado de Atuação*

Mercado de Atuação	Decisores (%)	Prof. de TI (%)
Interno	38	30
Externo	10	5
Ambos	52	65

### 5.1.1.1 Características do desenvolvimento de SAD

Vale salientar que todas as descrições dos resultados abaixo são de decisores e profissionais de TI que participaram da pesquisa. Inicialmente nota-se que para maioria dos decisores (60%) e profissionais de TI (86%) respondentes os SAD de suas empresas possuem diferentes módulos (Figura 5.1).

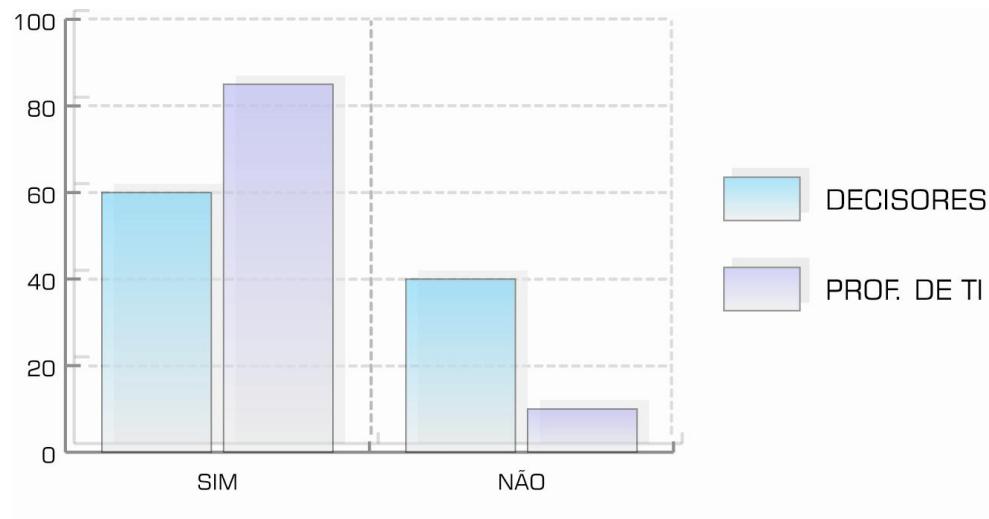


Figura 5.1: Diferentes Módulos no Sistema

Tanto decisores (80%) como profissionais de TI (93%) respondentes afirmam que os decisores tem participado do desenvolvimento do SAD (Figura 5.2).

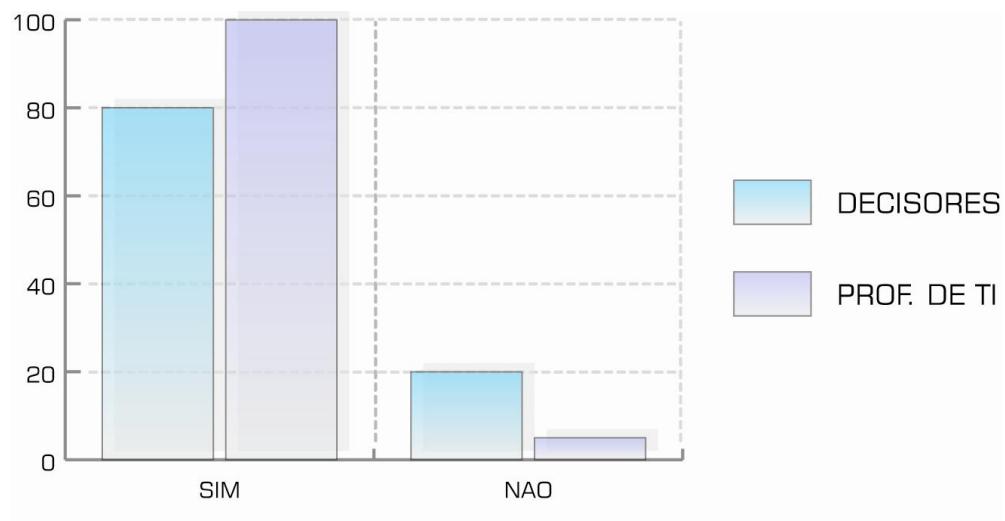


Figura 5.2: Participação do Decisor

No Figura 5.3 verifica-se que dos respondentes, 80% dos decisores e todos os profissionais de TI afirmam que os SAD são desenvolvidos em pequenos ciclos, evoluindo a partir daí.

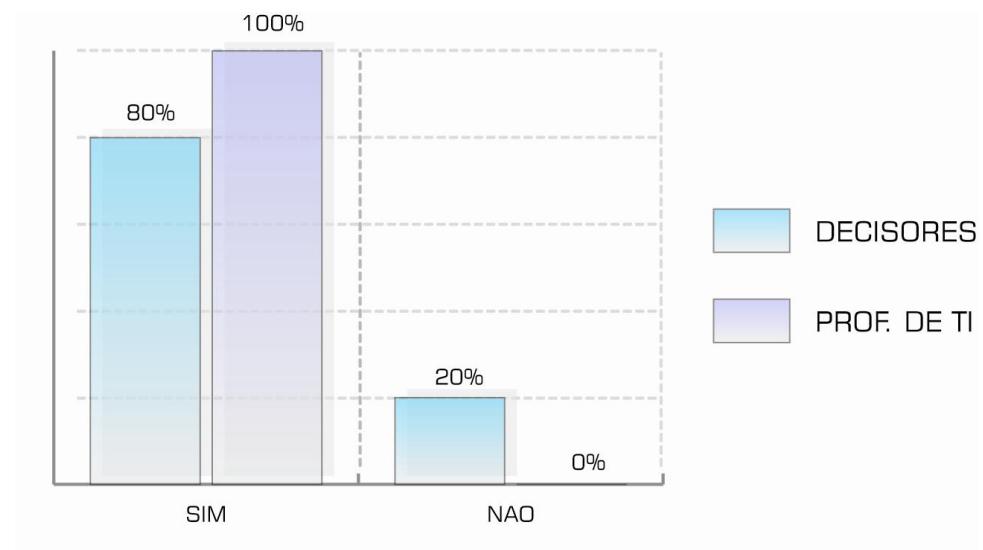


Figura 5.3: Sistema desenvolvido em ciclos

Observa-se na Figura 5.4 que para os profissionais de TI respondentes (70%) o nível de adaptação dos sistemas desenhados por eles é médio. Para os decisores o nível de adaptabilidade do sistema praticamente se equivalem nas três categorias: alto (30%) médio (30%) e baixo (40%) não havendo uma tendência clara quanto a esse aspecto.

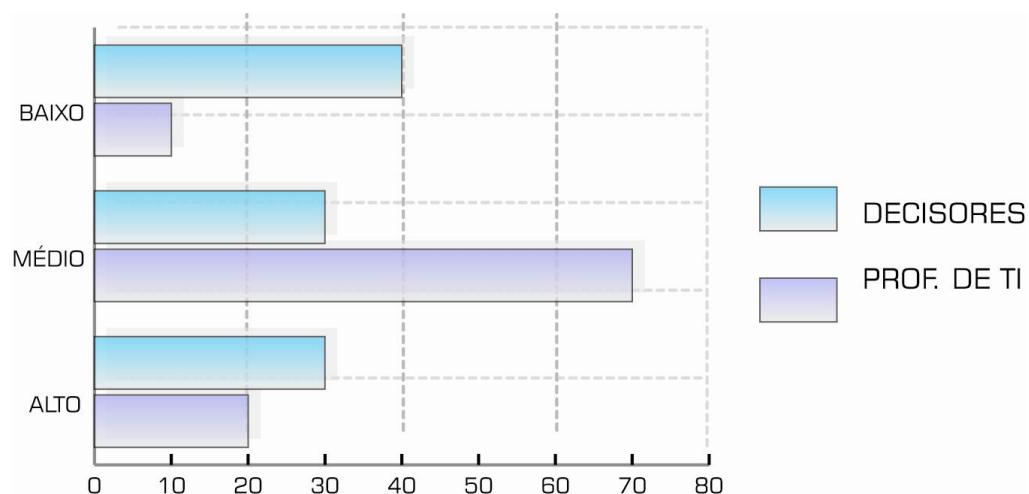


Figura 5.4: Adaptabilidade do Sistema

Na maioria dos casos tanto decisores quanto profissionais de TI respondentes, se preocupam com o prazo para desenvolvimento e implantação do SAD. (Figura 5.5)

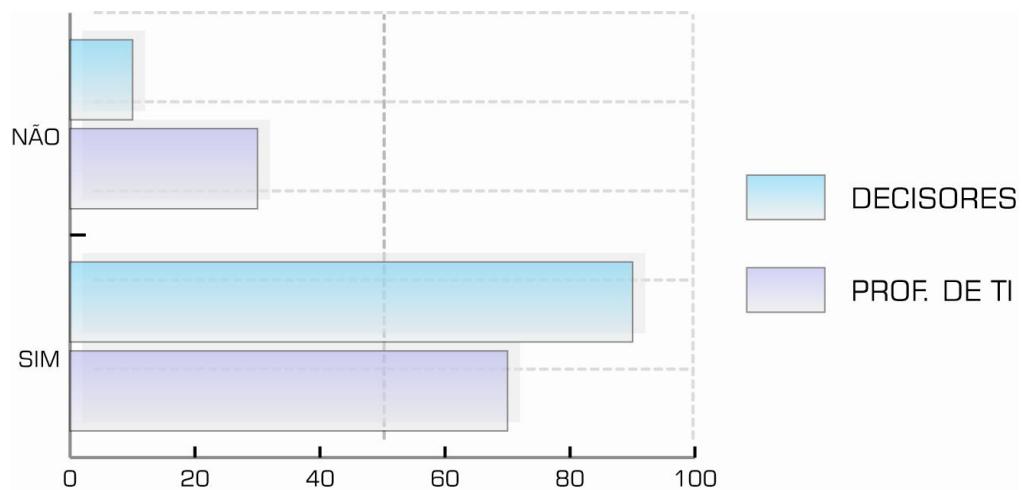


Figura 5.5: Preocupação com prazo de desenvolvimento

#### 5.1.1.2 Desempenho dos SAD

De uma forma geral a pesquisa realizada mostra que os decisores (70%) e profissionais de TI (90%) respondentes confirmam que além do sistema, os decisores usam a experiência na tomada de decisão.

Pode-se observar, também que na percepção dos profissionais de TI respondentes existe uma cultura positiva para utilização de SAD na tomada de decisão nas empresas. Essa afirmação não é tão segura para decisores, as respostas foram equilibradas, 60% acreditam existir cultura positiva para utilização destes sistemas, mas pouco menos da metade (40%) discordam.

Os decisores bem como os profissionais de TI, em sua maioria, afirmam que a implantação dos SAD desenvolvidos é seguida de treinamento para explicação e institucionalização do sistema.

Os decisores respondentes (60%) informam que eles mesmos utilizam o SAD apenas algumas vezes. Os profissionais de TI (55%) acreditam que os SAD desenvolvidos por eles são sempre operados diretamente pelos decisores.

## 5.2 CORRELAÇÕES ESTATISTICAMENTE SIGNIFICATIVAS

A seguir são apresentadas das correlações que tiveram significância estatística as mais relevantes. Inicialmente para os decisores, depois para os profissionais de TI.

### 5.2.1 Correlações estatisticamente significativas para os decisores

Houve uma associação positiva entre a variável que verifica se existiu descrença no SAD e a variável que observa qual a dificuldade do decisor para manipulação do SAD. Como as variáveis são nominais o tratamento estatístico utilizado é *V de Cramer*, cujo valor foi 0,612 (Tabela 5.4). Portanto, aceita-se que a maioria dos decisores respondentes que acreditaram no SAD, não tiveram nenhum dificuldade para operação do sistema.

Tabela 5.4: Descrença / Maior dificuldade do decisor

		Maior dificuldade do decisor para operação do SAD			Total
		Diálogo	Desconhecimento	Nenhum	
Existiu descrença do SAD	Não	0	6	13	19
	Sim	0	8	0	8
Total		0	14	13	27

$Cramer^2 V=0,612$  ; Approx. Sig.=0,053

A Tabela 5.5 mostra outra correlação estatisticamente significativa entre a variável que verifica se os decisores respondentes tinham manipulado diretamente o SAD e a variável que observa se houve treinamento para os usuários do sistema. O tratamento estatístico utilizado foi *Gama*, pois as variáveis eram nominais e ordinais, resultando numa associação positiva muito forte entre as variáveis. A relação entre essas variáveis foi estatisticamente significativa. Em outras palavras quando o SAD foi operado pessoalmente pelo decisor notava-se que houve implementação de treinamento para utilização do sistema no caso dos decisores respondentes.

Tabela 5.5: SAD manipulado pessoalmente pelo decisor /Implementação de treinamento

		Implementação de treinamento para utilização		Total
		Não	Sim	
O SAD foi operado pessoalmente pelo decisor	Algumas Vezes	8	8	16
	Sempre	0	11	11
Total		8	19	27

Gamma=1 ; Approx. Sig.=0,02

Existiu uma associação positiva entre a variável em que se observou quando os investimentos feitos no sistema tiveram seus objetivos alcançados e a variável que verificou se o SAD foi utilizado com todas as suas funções (Tabela 5.6).

Tabela 5.6: Atributo / Fez jus

		O investimento no SAD fez jus aos resultados		Total
		Não	Sim	
Quando implantado o SAD foi utilizado com todos os seus atributos.	Não	19	0	19
	Sim	3	5	8
Total		22	5	27

Phi=0,764 ; Approx. Sig.=0,016

Utilizou-se o tratamento estatístico *Phi* para fazer esta correlação, pois as variáveis eram nominais dicotômicas. Abaixo se verifica que para os decisores respondentes quando o SAD não foi implantado com todos os seus atributos, o SAD não fez jus ao investimento no sistema.

### 5.2.2 Correlações estatisticamente significativas para os profissionais de TI

A Tabela 5.7 mostra que houve uma associação positiva entre a variável que referencia a participação do decisor no desenvolvimento do SAD e a variável que observa quando o sistema foi testado antes de sua utilização. O tratamento estatístico utilizado foi *Phi*, cujo valor foi 0,667. O resultado desse teste revela que para os profissionais de TI respondentes, havendo participação do decisor no desenvolvimento do sistema, o SAD foi testado exaustivamente antes de sua implantação.

*Tabela 5.7: Participação do decisor / Testado antes de sua implantação*

		O SAD foi testado antes de sua implantação		Total
		Não	Sim	
Houve participação do decisor no desenvolvimento do SAD	Não	4	0	4
	Sim	4	30	34
Total		8	30	38

$\Phi=0,667$  ; Approx. Sig.=0,035

Na Tabela 5.8, observa-se uma associação positiva entre a variável que verificou se o SAD foi utilizado com todas as suas funções e a variável que observou a implementação de treinamento para utilização do sistema. Utilizou-se o tratamento estatístico *Phi* para fazer esta correlação, pois as variáveis eram nominais dicotômicas. Em outras palavras, para que os profissionais de TI respondentes quando o sistema foi implantado utilizando todos os seus atributos houve de treinamento para utilização do sistema.

*Tabela 5.8: Utilizado com todos os seus atributos / Treinamento*

		Implementação de treinamento para utilização		Total
		Não	Sim	
Quando implantado o SAD foi utilizado com todos os seus atributos	Não	11	7	18
	Sim	0	20	20
Total		11	27	38

$\Phi=0,655$  ; Approx. Sig.=0,038

Pode-se perceber na Tabela 5.9, que os profissionais de TI respondentes afirmaram que nos sistemas onde houve participação do decisor no desenho e implementação observa-se claramente que o decisor levou em consideração a solução de SAD. Utilizou-se o tratamento estatístico *Phi* para fazer esta correlação, pois as variáveis eram nominais dicotômicas.

Tabela 5.9: Participação do decisor / Solução sugerida

		O decisor levou em consideração a solução sugerida pelo SAD		Total
		Não	Sim	
Houve participação do decisor no desenvolvimento do SAD	Não	5	0	5
	Sim	3	19	22
Total		8	19	27

Phi=0,764 ; Approx. Sig.=0,016

Na Tabela 5.10, observa-se que para os profissionais de TI respondentes, quando o SAD foi operado pessoalmente pelo decisor nota-se que na maioria das vezes houve implementação de treinamento para utilização do sistema. Utilizou-se o tratamento estatístico *Gamma* para fazer esta correlação, pois as variáveis eram nominais dicotômicas e ordinais.

Tabela 5.10: Operado pessoalmente pelo decisor / Treinamento

		Implementação de treinamento para utilização		Total
		Não	Sim	
O SAD foi operado pessoalmente pelo decisor	Nunca	0	0	0
	Algumas Vezes	8	8	16
	Sempre	0	11	11
Total		8	19	27

Gamma=1 ; Approx. Sig.=0,02

A Tabela 5.11, mostra que para os profissionais de TI respondentes, quando o SAD foi operado pessoalmente pelo decisor nota-se que na maioria das vezes o sistema foi testado exaustivamente antes de sua implementação. Utilizou-se o tratamento estatístico *Gamma* para fazer esta correlação, pois as variáveis eram nominais dicotômicas e ordinais.

Tabela 5.11: Operado pessoalmente pelo decisor / Testado

		O SAD foi testado antes de sua implantação		Total
		Não	Sim	
O SAD foi operado pessoalmente pelo decisor	Nunca	0	0	0
	Algumas Vezes	8	8	16
	Sempre	0	11	11
Total		8	19	27

Gamma=1 ; Approx. Sig.=0,02

Na Tabela 5.12, percebe-se que para os profissionais de TI respondentes, quando o SAD foi operado pessoalmente pelo decisor nota-se que depois de implantado o sistema foi analisado quanto a sua performance. Utilizou-se o tratamento estatístico *Gamma* para fazer esta correlação, pois as variáveis eram nominais dicotômicas e ordinais.

Tabela 5.12: Operado pessoalmente pelo decisor / Analisado quanto a sua performance

		Depois de implantado o SAD foi analisado quanto a sua performance		Total
		Não	Sim	
O SAD foi operado pessoalmente pelo decisor	Nunca	0	0	0
	Algumas Vezes	10	5	15
	Sempre	0	12	12
Total		10	17	27

Gamma=1 ; Approx. Sig.=0,002

A Tabela 5.13 mostra: quando a maior dificuldade dos profissionais de TI respondentes, foi a constante alteração do SAD, notou-se implementação de treinamento para os decisores. Utilizou-se o tratamento estatístico *V de Cramer* para fazer esta correlação, pois as variáveis eram nominais.

Tabela 5.13: Maior dificuldade do TI / Treinamento

		Implementação de treinamento para utilização		Total
		Não	Sim	
Qual a maior dificuldade do Prof. de TI para construção do SAD	Constante alteração	3	19	22
	Nenhuma	5	0	5
Total		8	19	27

Cramer'V=0,769 ; Approx. Sig.=0,052

Observa-se na Tabela 5.14, percebe-se que para os profissionais de TI respondentes que: mesmo quando o decisor considerou sua experiência e intuição não houve descrença no sistema. Utilizou-se o tratamento estatístico *V de Cramer* para fazer esta correlação, pois as variáveis eram nominais.

Tabela 5.14: Outros fatores / Descrença

		Existiu descrença no SAD		Total
		Não	Sim	
Que outros fatores o decisor levou em consideração para tomada de decisão	Experiência	14	5	19
	Intuição	8	0	8
Total		22	5	27

Cramer'V=1; Approx. Sig.=0,007

Pode-se perceber na Tabela 5.15, que para os profissionais de TI respondentes, quando o sistema (SAD) não foi utilizado com todos os seus atributos não houve satisfação quanto ao dinheiro implantado neles. Porém se utilizados todos os seus atributos os decisores dizem ter

mais satisfação com o dinheiro investido. Utilizou-se o tratamento estatístico *Phi* para fazer esta correlação, pois as variáveis eram nominais dicotômicas.

Tabela 5.15: Atributo / Fez jus

		O investimento no SAD fez jus aos resultados		Total
		Não	Sim	
Quando implantado o SAD foi utilizado com todos os seus atributos.	Não	19	0	19
	Sim	3	5	8
Total		22	5	27

Phi=0,764 ; Approx. Sig.=0,016

A Tabela 5.16, mostra que para os profissionais de TI respondentes, os sistemas onde houve participação do decisor para o desenho e implementação observa-se que a maior dificuldade do profissional de TI para construção do SAD é que ele está em constante alteração. Utilizou-se o tratamento estatístico *V de Cramer* para fazer esta correlação, pois as variáveis eram nominais.

Tabela 5.16: Participação do decisor / Maior dificuldade do Prof. de TI

		Qual a maior dificuldade do Prof. de TI para construção do SAD		Total
		Constante alteração	Nenhuma	
Houve participação do decisor no desenvolvimento do SAD	Não	0	5	5
	Sim	19	3	22
Total		19	8	27

Cramer'V= 1 ; Approx. Sig.=0,007

Pode-se perceber na Tabela 5.17 que os profissionais de TI respondentes afirmam que nos sistemas onde houve participação do decisor durante o desenho e implementação do SAD observa-se claramente que depois o sistema foi analisado quanto a sua performance. Utilizou-se o tratamento estatístico *Phi* para fazer esta correlação, pois as variáveis eram nominais dicotômicas.

Tabela 5.17: Participação do decisor / Analisado quanto a sua performance

		Depois de implantado o SAD foi analisado quanto a sua performance		Total
		Não	Sim	
Houve participação do decisor no desenvolvimento do SAD	Não	5	0	5
	Sim	5	17	22
Total		10	17	27

Phi=0,612 ; Approx. Sig.=0,053

Na Tabela 5.18, os profissionais de TI respondentes afirmam que os decisores que levaram em consideração a recomendação do sistema afirmam que a maior dificuldade do profissional de TI para construção do sistema são as constantes alterações que tem que ser realizadas. Utilizou-se o tratamento estatístico *Gamma* para fazer esta correlação, pois as variáveis eram nominais dicotômicas e ordinais.

Tabela 5.18: Solução sugerida / Maior dificuldade do Prof. de TI

		Qual a maior dificuldade do Prof. de TI para construção do SAD		Total
		Constante alteração	Nenhuma	
O decisor levou em consideração a solução sugerida pelo SAD	Não	0	8	8
	Sim	19	0	19
Total		19	8	27

Gamma= 1 ; Approx. Sig.=0,007

Na Tabela 5.19, observa-se que, para os profissionais de TI respondentes, quando houve participação do decisor no desenvolvimento do sistema, o SAD foi testado exaustivamente antes de sua implantação.

*Tabela 5.19: – Participação do decisor / Testado antes de sua implantação*

		O SAD foi testado antes de sua implantação		Total
		Não	Sim	
Houve participação do decisor no desenvolvimento do SAD	Não	4	0	4
	Sim	4	30	34
Total		8	30	38

Phi=0,667 ; Approx. Sig.=0,035

Utilizou-se o tratamento estatístico *Phi* para fazer esta correlação, pois as variáveis eram nominais dicotômicas.

### 5.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Em linhas gerais tem-se como conclusões desse capítulo que para a amostra pesquisada:

- Observa-se para os respondentes que havendo descrença no SAD, o decisor desconhecia o sistema;
- Quando o SAD foi utilizado / manipulado pessoalmente pelo decisor, houve implementação de treinamento para uso do sistema;
- Os decisores acharam que o SAD fez jus ao investimento quando foram utilizados com todos os seus atributos;

- 89% dos profissionais de TI respondentes afirmaram que havendo participação do decisor no desenvolvimento do sistema, o mesmo foi testado exaustivamente antes de sua implementação;
- Segundo os profissionais de TI quando o SAD foi implementado com todos os seus atributos, os usuários do sistema foram treinados.
- Nos sistemas onde houve participação do decisor para o desenho e implementação observa-se que ele levou em consideração a solução de SAD.
- Quando o SAD foi operado pessoalmente pelo decisor nota-se que na maioria das vezes houve implementação de treinamento para utilização do sistema.
- Quando o SAD foi operado pessoalmente pelo decisor nota-se que na maioria das vezes foi testado exaustivamente antes de sua implantação.
- Quando o SAD foi operado pessoalmente pelo decisor nota-se que depois de implantado foi analisado quanto a sua performance.
- Quando a maior dificuldade dos profissionais de TI foi a constante alteração do SAD, notou-se forte implementação de treinamento para os decisores.
- Mesmo quando o decisor considerou sua experiência e intuição não houve descrença no sistema.

Após a análise das tabelas de correlação de dados anteriores, esses resultados foram comparados com a pesquisa bibliográfica e percebe-se que os aspectos sobre desenvolvimento de SAD encontrados em ambas as fontes de pesquisa são semelhantes. Partindo desta premissa foi proposto um modelo inédito que pudesse se adequar às exigências da solução dos problemas levantados para desenvolvimento de SAD específico. A partir desses resultados foi proposto um modelo de desenvolvimento de sistemas de apoio a decisão que será discutido no próximo capítulo.

## 6 MODELO PROPOSTO PARA DESENVOLVIMENTO DE SAD ESPECÍFICO

Nos resultados observados na pesquisa mostrada no capítulo anterior, foram reconhecidos alguns aspectos relevantes para o desenvolvimento de SAD específico. Esta tese considera de forma particular esses aspectos e dar especial atenção a eles. Nesse capítulo é apresentado o modelo proposto para desenvolvimento de SAD específico.

### 6.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A natureza complexa dos SAD para tratar problemas específicos transpõe para seu desenvolvimento a dificuldade da implementação constante das mudanças impostas pelo ambiente dos problemas, seu projeto requer uma abordagem diferente de desenvolvimento dos sistemas tradicionais devido sua estrutura de difícil resolução do problema. Em técnicas tradicionais de desenvolvimento de sistemas de informação, não existe estudo abrangente sobre o processo de tomada de decisão e a literatura mostra que o decisor em uma organização lida com problemas diversos e o processo de tomada de decisão não segue uma rotina fixa. Ainda nas técnicas tradicionais de desenvolvimento de sistemas os profissionais de TI não consideram as preferências e hábitos dos decisores, ou seja as relações entre decisores e especialistas em TI não são adequadas.

É possível que os modelos para desenvolvimento de sistemas de informação, quando utilizados para desenvolver SAD possam apresentar um sistema desenvolvido em conformidade com as especificações inicialmente projetadas, mas certamente ocorre um desarranjo, pois a essência do SAD requer atenção específica para que exista eficácia em seu resultado. Isso se deve ao fato de que, diferente dos SI tradicionais, onde o usuário tem um domínio completo do processo ou problema que será apoiado pelo sistema, no caso de um SAD, o decisor (usuário) começa a conhecer e entender o problema à medida que o sistema de apoio à decisão vai sendo construído e o decisor só tem uma idéia precisa do que ele necessita após várias interações com o sistema.

A literatura ressalta que para o bom desenvolvimento de um SAD a importância da utilização de aspectos como os resultados encontrados na pesquisa de campo desenvolvida no capítulo cinco, como exemplo desses aspectos tem-se que as características dos decisores devem ser consideradas, o decisor deve participar intensamente do processo de desenvolvimento, o projetista deve entender o problema que será apoiado pelo sistema e o decisor conhecer profundamente o SAD, o que pressupõe treinamento sistematizado. (MITTRA, 1986; MYKYTYN, 1988; SPRAGUE e WATSON, 1989; HOLSSAPPLE *et al.*, 1995; COURTNEY, 2001; SHIM *et al.*, 2002), aspectos estes que dificilmente serão alcançados com a utilização de um modelo de desenvolvimento tradicional, pois o que melhor caracteriza a maioria dessas metodologias é a separação bem rígida das fases de projeto, que consistem em: Levantamento de Requisitos, Análise, Desenho, Implementação, Testes e Implantação. Cada fase tem suas especificidades e possuem entre si interdependência, isto é, a próxima fase só começa quando a anterior estiver pronta. Isto significa que para essas metodologias, processo é seqüencial e linear, no qual cada fase deve ser concluída antes de passar para a próxima etapa (OLIVEIRA, 2003; PREECE *et al.*, 2005).

Diferente do desenvolvimento de um sistema de informação que apóia decisões estruturadas, num SAD é comum o surgimento de novas necessidades durante o desenvolvimento do sistema pois o problema é complexo e o decisor não tem todo o domínio sobre o processo decisório que será apoiado, sendo maior o retrabalho devido a requisitos não especificados inicialmente, podendo resultar na ineficiência do sistema que não atende às necessidades do decisor. É comum nas metodologias tradicionais que os decisores só participam da fase inicial do projeto (concepção) e da final, que é a implantação do sistema. Durante o desenvolvimento propriamente dito não há interação alguma entre os usuários e o sistema, impedindo assim as correções graduais e as implementações de novas funcionalidades correspondentes às necessidades do decisor. Quando o projeto está todo pronto é que o decisor terá a oportunidade de experimentá-lo e caso percebam problemas, há muita resistência dos profissionais de TI em corrigi-los, deixando de fora muitas necessidades dos usuários (OLIVEIRA, 2003; PREECE *et al.*, 2005).

Embora na literatura, além dos modelos tradicionais, sejam encontrados modelos para desenvolvimento de SAD, estes modelos, a despeito do que é considerado relevante no desenvolvimento de um SAD, enfatizam a arquitetura clássica dos SAD (base de dados, base de modelos e diálogo), a maioria deles trata o entendimento do problema, a integração entre

bases de dados e modelos e as características do decisor como etapas isoladas do processo de desenvolvimento sem preocupar-se com a integração entre os diversos atores (decisor, ambiente e projetista) envolvidos em cada etapa do processo, embora em alguns modelos, verifica-se a busca de adicionar a visão do decisor ao SAD durante o processo de desenvolvimento do SAD (RAGHUNATHAN,1993; BORENSTEIN,1995; McCONNELL,1996; CHUANG e YADAV,1998; LEPREUX *et al.*, 1999; OPIYO *et al.*, 2001; WU *et al.* 2004). Apresentando cada modelo lacunas no processo de desenvolvimento que podem ser trabalhadas.

No desenvolvimento de um SAD umas das grandes dificuldades é a definição das necessidades do decisor. Contudo, o que o decisor espera que o sistema faça, não é inicialmente completamente percebido por ele. Esta percepção evolui a medida que o sistema é construído e a medida que o decisor conhece o sistema, pois é muito difícil para uma pessoa comum, não especialista em TI, avaliar se uma funcionalidade está de acordo com o esperado, sem que ela seja efetivamente usada. Assim envolver o decisor em todo processo de desenvolvimento apresenta-se como uma forma de minimizar as dificuldades relacionadas as suas necessidades. Além disso, não apenas o decisor mas também o profissional de TI, que adquire conhecimento acerca do problema ao longo do processo de desenvolvimento do SAD. Sendo assim, o modelo de desenvolvimento deve estimular a relação entre profissional de TI e decisor.

Os profissionais de TI são especialistas em tecnologia, mas no desenvolvimento de um SAD estes profissionais precisam rever seus paradigmas e deslocar a ênfase dada ao *software* e a tecnologia para o problema de decisão que o sistema apoiará e para o estilo cognitivo do decisor que usará o sistema. Os desenvolvedores precisam conversar com as pessoas a quem devem atender e pensar em termos de comportamento, não de códigos de programação.

Além do decisor e do profissional de TI, deve participar do desenvolvimento de um SAD, um analista de decisão. Usualmente, a utilização de um sistema de apoio a decisão, representa a instrumentalização de um modelo de apoio a decisão, que pressupõe a utilização de métodos de apoio a decisão, ferramentas de pesquisa operacional, ferramental matemático e ou estatístico, muitas vezes desconhecidos para o decisor. Muito freqüentemente, é difícil para o decisor conhecer a melhor forma de resolver o problema. Assim cabe ao analista de decisão interagir com o decisor, especialista no problema para identificar que ferramental de decisão

deve ser adotado para resolver o problema e interagir com o profissional de TI, especialista em tecnologia, para verificar como tal solução pode ser computacionalmente viabilizada.

A literatura mostra que a participação do usuário no desenvolvimento de um sistema de informação é fundamental para o sucesso do sistema, e isto é enfatizado na grande maioria das metodologias. A maioria das metodologias destaca que o usuário é o especialista do processo que o sistema apoiará e a interação do profissional do TI com o usuário estimula o aprendizado do desenvolvedor. Enquanto o desenvolvedor age como indagador, consultor e solucionador de problemas, o usuário reformula conceitos imprecisos em especificações detalhadas e concretas.

No desenvolvimento de um SAD, o papel do decisor no processo é fundamental. Analista de decisão e profissional de TI devem trabalhar em conjunto com o decisor na definição do sistema, mas diferente do que é apresentado no desenvolvimento dos outros sistemas, no desenvolvimento de um SAD, o decisor não participa do processo fornecendo informações apenas sobre o problema a ser apoiado, mas também informações sobre a forma mais adequada do sistema, para que este seja efetivamente usado. Os SAD, como mencionado em capítulo anterior, tem características de apoio cognitivo, ou seja dá suporte a participação do usuário do sistema no processo de decisão. Tal característica ressalta a importância de conhecer o usuário do sistema, de entender o estilo cognitivo do decisor, entender como os decisores preferem e utilização a informação para analisar problemas e tomar suas decisões. Quando o decisor participa intensamente do processo de desenvolvimento e seu estilo cognitivo é incorporado ao sistema, a pesquisa de campo realizada mostra que este decisor:

- leva em consideração na sua decisão a solução proposta pelo SAD;
- opera o SAD pessoalmente.

O modelo de desenvolvimento de um SAD pode atender a natureza mutável e dinâmica do processo de concepção desse tipo de sistema. O modelo pode seguir a abordagem adaptativa, onde as quatro etapas tradicionais de desenvolvimento de um SI: Análise, Elaboração, Desenvolvimento e Implementação são unidas numa única fase que é repetida interativamente num período de tempo relativamente curto.

As etapas do processo de desenvolvimento devem interagir durante todo o projeto, possibilitando uma interação constante entre os atores do processo.

O modelo pode ser não-linear, focando a retroação de fases posteriores sobre as fases anteriores. O projeto do SAD será conduzido de forma adaptativa, semelhante ao que é feito nas metodologias ágeis de desenvolvimento de sistemas, isto é, feito através de desenvolvimento iterativo e interativo. A idéia central é trabalhar com iterações curtas. Cada iteração entrega ao seu final um produto completo e pronto para ser usado. Diferente do desenvolvimento de protótipo, o produto entregue não é descartável, não representa apenas uma representação do sistema para que o decisor comprehenda as funcionalidades que julga necessárias para o sistema, este produto é um sistema completamente utilizável, que vai evoluindo de acordo com a necessidade.

Em um modelo de SAD o sistema será desenvolvido da forma mais iterativa possível. O decisor deve experimentar o sistema a cada etapa de cada iteração, de forma que as novas necessidades identificadas serão trabalhadas na interação das etapas do projeto e em cada iteração.

O modelo de desenvolvimento de um SAD dispensará especial atenção as peculiaridades da interação homem-máquina. A forma como o sistema apresenta a informação para o decisor e a forma como o decisor dialoga com o sistema, são críticos para o uso efetivo de um SAD.

Uma interface amigável pode aumentar a capacidade do SAD em apoiar a decisão. O uso de tecnologias modernas como: interface gráfica, hipermídia, multimídia, pode fornecer ao SAD a flexibilidade que este tipo de sistema exige. Contudo, mais importante que a aplicação da TI na construção do diálogo, é preciso entender as características do decisor usuário do sistema. É preciso ponderar sobre o fato de que o decisor tem habilidades limitadas para processar informação. Assim as entradas e respostas do sistema podem se manter em um nível que não sobrecarregue o decisor. Devido a limitação para processar informação os indivíduos utilização filtros ao receber informações, cada indivíduo tem seu próprio critério para o estabelecimento destes filtros, como bem coloca Hammond *et al.* (2004) a percepção é um processo psicológico pelo qual os estímulos são selecionados e organizados dentro de um modelo conceitual do problema. Assim o sistema de informação ao fornecer informação, já deve filtrar dados irrelevantes e reforçar a exibição de dados relevantes. Outra predisposição do processo cognitivo de indivíduo discutido na psicologia é a confusão no reconhecimento de estímulos, assim o sistema deve enfatizar diferenças relevantes. O diálogo de um SAD antes do sistema está pronto para apoiar a decisão, precisa ser experimentado pelo decisor. Enquanto o decisor usa o diálogo ele pode aprender mais sobre o problema, e o analista de

decisão e o profissional de TI podem aprender mais sobre o decisor. É preciso identificar como o decisor prefere fornecer, receber e manipular a informação em todas as fases do processo decisório que o sistema irá apoiar, para que este decisor sinta-se confortável ao usar o sistema.

Acomodar o estilo cognitivo do decisor no SAD é um pré-requisito para o sucesso do sistema. Como bem colocou Lu *et al.* (2001) a aceitação de um SAD é influenciada pela característica do estilo cognitivo do decisor. Em todas as etapas do modelo, mas mais intensamente na construção do diálogo, pode-se observar como o decisor analisa problemas e decide, se apresenta estilo mais sistemático, analítico ou dedutivo, ou um estilo mais intuitivo e indutivo, de forma a desenvolver um sistema mais adequado para este decidor. O sistema deve ser flexível, podendo acomodar vários estilos cognitivos. O decisor deve poder escolher e combinar formas de interagir com o sistema.

Sabe-se que o fato do decisor usar o sistema não vai garantir que o SAD seja eficaz, mas cria a oportunidade de o sistema ser colocado em prática e ao menos foi aceito pelo decisor. Sendo assim no desenvolvimento de um SAD, devem ser construídos diálogos o mais ilustrativos possíveis de modo a deixar o decisor seguro em aceitar as recomendações do sistema. Para os autores acima o critério usabilidade não dá garantia de um SAD eficaz mas, pelo menos, evidência que houve aceitação de uso e oportunidade de prática do sistema pelo decisor.

Além do caráter dinâmico que tem os modelo para desenvolvimento de SAD específico e da especial atenção que pode ser dada ao diálogo do sistema, outro ponto importante no desenvolvimento é o treinamento.

O treinamento dos usuários é uma etapa prevista no desenvolvimento de qualquer sistema, embora não explicitada muitas vezes nos modelos de desenvolvimento. No desenvolvimento de um SAD o treinamento do decisor tem impacto direto no uso efetivo e na aceitação do sistema, como apresentado nos capítulos anteriores de revisão de literatura e resultados da pesquisa de campo. O decisor treinado tende a usar pessoalmente o sistema, mais freqüentemente utiliza todas as funcionalidades do sistema e normalmente avalia positivamente o investimento no SAD, além de perceber mais rapidamente a necessidade de ajustes no sistema. Por outro lado o decisor que não é treinado e que desconhece o sistema, muitas vezes não acredita no apoio que o sistema é capaz de dar ao processo decisório.

Nas metodologias tradicionais de desenvolvimento, o treinamento acontece formalmente, nas metodologias para desenvolvimento de SAD específicos não existe uma ênfase no treinamento.

No desenvolvimento de um SAD, o treinamento além de fazer o usuário conhecer o sistema, tem uma outra função, é na realidade a primeira simulação em que o problema é resolvido com o apoio do sistema. É uma forma de validar o sistema. Ele deve acontecer com informações reais sobre o problema. É a primeira vez em que o decisor tem contato com a recomendação do sistema para solução do problema. Esta etapa pode ter vários desdobramentos, desde a completa satisfação do decisor, a identificação de ajustes consideráveis no sistema. Ao se deparar com a recomendação do sistema, o decisor pode apreender sobre o problema aspectos que até então passaram despercebidos. Nesta fase pode-se avaliar se a iteração e a interação durante o desenvolvimento realmente ocorreram.

No próximo item, apresenta-se um modelo para desenvolvimento de SAD, que busca contemplar em suas etapas todas as considerações feitas neste item, sendo estas considerações consequências direta da revisão de literatura e da pesquisa de campo.

O desenvolvimento de SAD, modelos e ferramentas continuam se desenvolvendo e tem sido objeto de novos estudos. O modelo proposto nesta tese parte da reunião dos seguintes aspectos para ser colocado como um novo estudo, diferente dos modelos anteriores sugeridos na literatura:

- baseia-se numa revisão da literatura e em uma pesquisa de campo sobre o assunto realizada nas empresas brasileiras;
- utiliza a abordagem adaptativa combinada com o desenvolvimento iterativo e interativo, enfatizando a interação e a retroação das fases do modelo durante todo o desenvolvimento;
- destaca a inclusão de um analista de decisão como um ator no processo de desenvolvimento;
- foca a intensa interação entre os atores do processo, ressaltando a mudança de paradigma por parte dos profissionais de TI;

- coloca o usuário não apenas como uma fonte para entendimento do problema a ser apoiado pelo sistema, mas como uma fonte para identificação da melhor forma de construir o sistema;

- destaca a construção do diálogo como a forma de desenvolver um sistema de modo a diminuir as resistências do decisor às recomendações, acomodando eficazmente o estilo cognitivo do decisor;

- Explicita o treinamento como uma forma de validar o sistema, permitir que o decisor conheça o sistema e inicie mais rapidamente o processo de ajustes e adaptações.

## 6.2 MODELO PROPOSTO

Para o desenvolvimento de SAD, inicialmente deve-se construir uma equipe formada por decisor, analista de decisão (intermediário) e um ou mais profissionais de TI (projetista).

- O decisor deve participar de todas as fases do modelo de desenvolvimento, em vez de apenas determinar o que deve ser feito;
- O profissional de TI deve ser envolvido desde o início do desenvolvimento, entendendo o problema que será apoiado pelo SAD;
- O analista de decisão deve promover a integração entre o decisor e o profissional de TI.

A utilização do modelo proposto enfatiza a aproximação entre o usuário e o analista de decisão que agencia as discussões com a equipe de desenvolvimento. O convívio dos atores durante o desenvolvimento permitirá que dúvidas e detalhes que não foram absorvidos durante o estágio de modelagem do problema possam ser avaliados, acelerando o processo de desenvolvimento e corrigindo possíveis falhas de especificação.

Apresenta-se abaixo na Figura 6.1, a proposta de modelo para desenvolvimento de SAD e suas respectivas etapas:

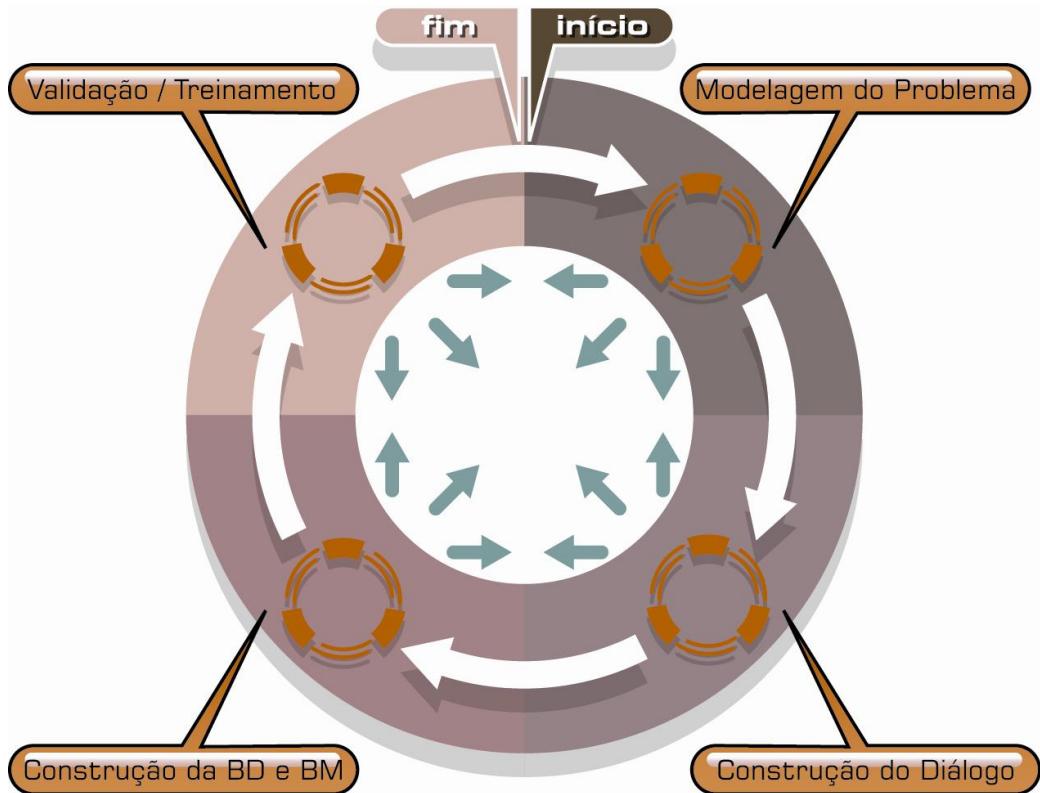


Figura 6.1: Modelo proposto para desenvolvimento de SAD específico

A proposta de modelo de desenvolvimento de SAD específico, apresentada na Figura 6.1 busca minimizar os resultados indesejados descritos anteriormente, bem como incorporar aspectos identificados como essenciais para o sucesso da implantação de um SAD, na literatura e na pesquisa de campo realizada. Ressalta-se que, nesta proposta, foram utilizados os resultados observados na pesquisa realizada, a respeito dos aspectos relevantes para o desenvolvimento de SAD.

### 6.3 DETALHAMENTO DO MODELO PROPOSTO

Como ponto de partida, para início de atividades, tem-se um primeiro encontro do analista de decisão com o decisor para levantamento das necessidades do projeto de *software*.

O entendimento da necessidade de requisitos é um ponto fundamental para dar seguimento ao desenvolvimento do sistema. Independentemente da precisão do estudo e modelagem do problema venha a ser projetado e implementado, ele certamente trará problemas ao sistema se a sua análise de requisitos foi mal realizada. O estudo e modelagem do problema é uma tarefa que envolve, antes de tudo, um trabalho de descoberta, refinamento, modelagem e especificação das necessidades e desejos relativo do usuário que deverá ser desenvolvido. Nesta tarefa, tanto o cliente quanto o analista de decisão vão desempenhar um papel de grande importância, uma vez que caberá ao primeiro a formulação das necessidades em termos de funções e desempenho, enquanto o segundo atua como indagador, consultor e solucionador de problemas.

O analista deverá gerenciar as discussões com a equipe de profissionais de TI (projetistas) em prol do desenvolvimento do sistema, que será mostrado ao decisor, para que ele tenha contato com as interfaces, facilitando a aceitação do *software* para melhor manipulação futura. Como característica do modelo proposto, observa-se a participação ativa do decisor no desenvolvimento do SAD e a participação dos profissionais de TI entendendo melhor sobre o problema de decisão ao invés de ser um mero criador de algoritmos. A relação entre esses atores deve ser intermediada pelo analista de decisão.

A inserção da equipe de profissionais de TI no contexto dos usuários é vista como parte fundamental do processo de desenvolvimento do SAD. Conceitos como participação, interatividade, dentre outros, servem para ampliar a base de conhecimentos que nortearão a natureza adaptativa do modelo. Abaixo serão descritas cada uma das etapas do modelo de desenvolvimento de SAD específico.

### 6.3.1 Estudo e modelagem do problema

A equipe de desenvolvimento de projetistas devem ter um encontro conduzido pelo analista de decisão, para discutir sobre o problema a ser apoiado pelo sistema e identificar os requisitos do SAD (Figura 6.2). A complexidade do sistema definirá a duração e quantidade de encontros necessários nessa fase. Em paralelo aos encontros, o analista de decisão deve definir o modelo de decisão mais adequado ao problema inicialmente descrito. Tanto as

discussões como o modelo definido deve ser documentado como o produto do primeiro estágio. Nessa reunião deverão ser questionados:

- alternativas de ações possíveis,
- expectativas com relação às consequências de cada possível alternativa,
- o valor que o decisor associa a cada consequência,
- como será feita a escolha entre as alternativas,
- o que será considerado para avaliar o impacto ou a importância de cada consequência, entre outras.



Figura 6.2: Primeira etapa - estudo e modelagem do problema

Além de conhecer o problema de decisão devem ser identificadas características do decisor, como por exemplo, a forma com que ele reúne informações para tomar uma decisão e a maneira como ele conduz o processo de tomada de decisão. Deverão ser feitas quantas reuniões forem necessárias, a fim de se obter um refinamento cada vez maior sobre o problema de decisão.

Principais fatores que devem ser levados em consideração nesta etapa:

- Respeito mútuo entre usuário e analista de decisão: deve existir respeito, tolerância e confiança entre o usuário e o analista para que o trabalho termine com êxito. Ambos devem tentar ignorar aspectos irritantes e se concentrarem mais nas qualidades um do outro do que nos seus defeitos.
- Envolvimento do usuário: Os usuários, pelo total ou quase total desconhecimento da informática, têm o costume de achar que tudo que envolve o computador é difícil, que eles não conseguem trabalhar com a máquina.
- Utilização de linguagem simplificada pelo analista: Na fase de especificação dos requisitos do sistema as linguagens de especificação são conhecidas pelos projetistas de *software*, mas não pelos usuários. Isto dificulta a comunicação entre os dois. Isto implica em uma menor interação entre ambos, o que certamente irá resultar em especificações incompletas, imprecisas e incorretas. Uma das alternativas seria a utilização da linguagem natural / cotidiana, pois esta tem o propósito de permitir que os detalhes abordados no documento sejam compreendidos por ambas as partes, cliente e desenvolvedor.
- Desenvolvedor teria que ser um Usuário. O desenvolvedor de software tem a característica de enxergar o sistema sob o seu ponto de vista. Isto às vezes pode ser um grave problema já que ele não desenvolve o software para ele, e sim para usuários. Por isso seria interessante, o desenvolvedor passar para o outro lado, ou seja, o de ser usuário, que utiliza o sistema para fins operacionais e tomada de decisão.

A etapa de análise de requisitos culmina com a produção de um documento de Especificação de Requisitos, que registra os resultados das tarefas realizadas. Eventualmente, pode ser produzido como documento adicional um Manual Preliminar do Usuário. Embora pareça estranho, a produção deste manual permite que o analista passe a olhar para o software da ótica do usuário, o que pode ser bastante interessante, principalmente em sistemas

interativos. Além disso, a posse de um Manual do Usuário, mesmo em estágio preliminar permite ao cliente uma revisão dos requisitos (de interface, pelo menos) ainda num estágio bastante prematuro do desenvolvimento de *software*. Desta forma, algumas decepções resultantes de uma má definição de alguns aspectos do *software* podem ser evitadas.

### 6.3.2 Construção do diálogo

Com base no produto gerado pelo estágio anterior, juntos analista de decisão e projetista devem decidir as formas de diálogo do sistema e construir um protótipo (Figura 6.3). Esse protótipo deve ser apresentado ao decisor que deve ser orientado para usá-lo por algum tempo. O protótipo não deve apresentar desenvolvida nenhuma funcionalidade (base de dados ou base de modelos) apenas as formas de entrar e retirar dados e as formas do decisor interagir com o sistema, sendo construído no período, mas curto de tempo.

O protótipo servirá como um modelo para que o usuário possa ver e sentir o sistema com o diálogo implementado, ou seja, ele proporciona um adiantamento do novo sistema ao usuário. Na maioria das vezes, a comunicação entre usuário e analista não se dá perfeitamente.

Esta fase envolve a elaboração de questões relacionadas à interface do sistema. Esta fase deverá continuar até que o analista e o cliente estejam de acordo sobre a adequação das especificações realizadas para a continuidade do processo, o qual permitirá uma melhor compreensão dos fluxos de informação e de controle, assim como dos aspectos funcionais e de comportamento do sistema. Este modelo, ainda distante de um sistema final, servirá de referência às atividades de projeto, assim como para a criação da especificação de requisitos.

Dois aspectos são fundamentais nesse estágio:

1. O decisor aprende mais sobre o problema – espera-se que o decisor usando o protótipo por algum tempo, conheça mais sobre o problema, identifique ou não pontos relevantes não percebidos no estágio anterior, validando o modelo de decisão definido, ou solicitando ajustes no modelo;

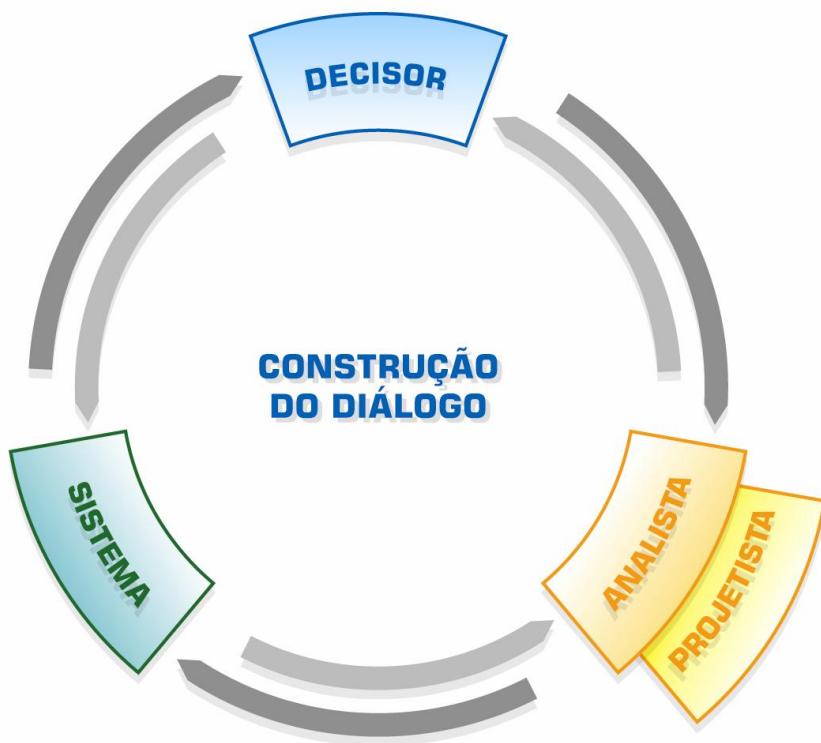


Figura 6.3: Segunda etapa – construção do diálogo

2. O analista de decisão e projetista aprenderão mais sobre o decisor – Nesse estágio o analista de decisão e profissionais de TI (projetista) devem ficar atentos às dificuldades do decisor em usar o sistema, sendo essas dificuldades um reflexo da inadequação do diálogo construindo o estilo cognitivo do decisor. Algumas pré-disposições do estilo cognitivo do decisor devem ser observadas e minimizados na construção do diálogo do sistema, tal como a confusão. O diálogo do SAD deve reforçar a exibição de dados relevantes ao processo decisório e filtrar dados irrelevantes, solicitar e fornecer informações num nível que não sobrecarregue o decisor, enfatizar diferenças relevantes, apresentar a informação na forma que o decisor precisa e prefere, isso inclui a possibilidade do decisor ter a informação sumarizada e em detalhes. Nesse estágio todos os ajustes no protótipo devem ser feitos para que o decisor sinta-se confortável ao usar o sistema, para que seu estilo cognitivo seja incorporado ao sistema.

Dependendo das necessidades de ajustes, ou do modelo, ou no diálogo, identificados nessa fase, pode-se voltar ao estágio anterior caracterizando nesse modelo a abordagem de ciclo de vida interativo.

### 6.3.3 Construção das bases de dados e de modelo

Note que as duas primeiras fases o sistema ainda está incompleto. A partir da construção da base de dados e de modelos é que o sistema estará oficialmente completo como *software* propriamente dito. Nessa etapa os projetistas, apoiados pelo analista de decisão devem definir a estrutura de dados do sistema e programar a base de modelo. Como produto desse estágio tem-se o código fonte do SAD (Figura 6.4).

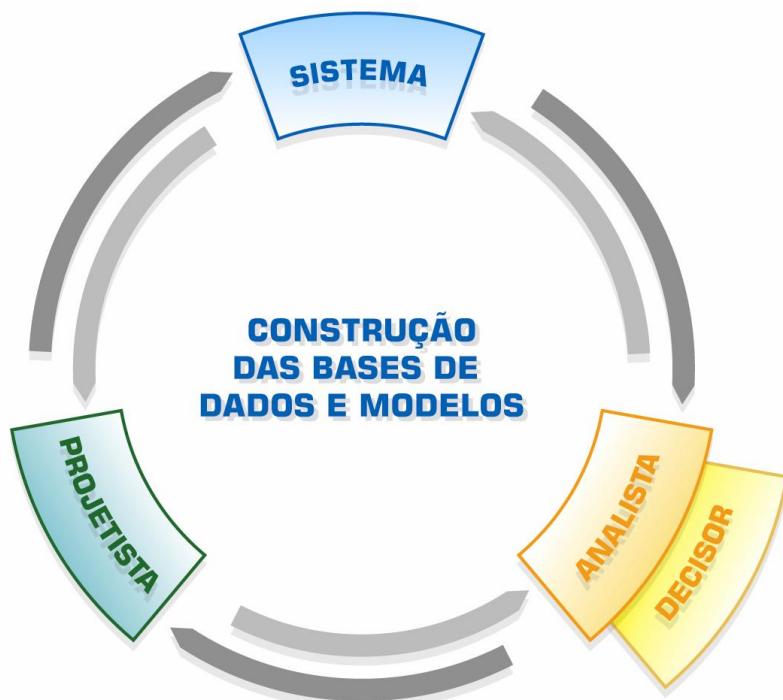


Figura 6.4: Terceira etapa – construção das bases de dados e modelos

A construção do *software* é uma etapa eminentemente técnica. Um planejamento de desenvolvimento deve ser traçado conforme as metas do projeto do sistema. Os resultados dessa etapa devem conter o desenvolvimento do *software*, ou seja, o projeto técnico detalhado

deve ser colocado em prática como as especificações funcionais, as bases de dados, a linguagem de codificação e a plataforma de *hardware* selecionada, etc.

Nessa etapa também podem ser identificados necessidades e ajustes ou esclarecimentos, sendo necessária à participação do decisor ou o retorno ao estágio anterior, caracterizando o desenvolvimento do sistema em pequenos ciclos.

#### 6.3.4 Treinamento / Validação

Concluindo o estágio anterior o analista de decisão deve treinar formalmente o decisor no SAD, simulando com dados reais a utilização do SAD, para apoio à solução do problema. Deve ser fornecido ao usuário um material de treinamento incluindo documentação técnica do sistema e documentação para usuário. Após o treinamento o decisor deverá aprovar o sistema e o desenvolvimento do SAD estará concluído (Figura 6.5).



Figura 6.5: Quarta etapa – validação / treinamento

A etapa de treinamento não é explicitada em nenhum dos modelos de desenvolvimento de SAD encontrados na literatura, entretanto, a literatura e a pesquisa de campo realizada,

mostram que o treinamento é fundamental para que o decisor use o SAD pessoalmente em todas as suas funcionalidades e sinta-se satisfeito. Outro aspecto motivador nesta etapa é o fato do treinamento formal ser usualmente negligenciado quando da implantação de SAD específico, diferentemente do que acontece com outros sistemas. Talvez porque o SAD é geralmente um sistema de pequeno porte, muitas vezes extremamente complexo e desenvolvido para um único usuário.

Recomenda-se que o treinamento seja realizado com dados reais. Nele será realizada então uma primeira simulação da solução do problema apoiado pelo SAD, sendo assim um instrumento de validação do sistema.

Após a simulação de soluções do problema o decisor pode identificar a necessidade de introduzir ou retirar aspectos da modelagem do problema de decisão, podendo-se retornar ao primeiro estágio do modelo, ou estágio anterior.

#### **6.4 MODELO PROPOSTO – CICLOS INTERATIVOS E ITERATIVOS**

Portanto o modelo de desenvolvimento proposto por essa tese deve ser observado como um ciclo que estabelece uma relação evolutiva entre as fases:

- estudo e modelagem do problema,
- construção do diálogo,
- construção da base de dados e base de modelos,
- validação e treinamento.

Deve-se trabalhar com iterações curtas. Cada iteração entrega ao seu final um produto completo e pronto para ser usado, que contém a implementação de um novo sub-conjunto de características. O uso de iterações curtas permite aos usuários fazerem uma avaliação do sistema logo que uma versão inicial é colocada em produção. Assim usuários e desenvolvedores decidem sobre quais características devem ser adicionadas, quais devem ser modificadas, e até, quais devem ser retiradas do sistema. O sistema é desenvolvido da forma mais iterativa possível.

As necessidades dos usuários são, por outro lado, sempre mutáveis, isto é, não são definidas a priori, mas vão-se desenhando ao longo do projeto. A percepção que os usuários têm de suas necessidades também evolui à medida que eles conhecem o sistema.

Cada ciclo deve se repetir, até que o sistema alcance as metas desejadas de satisfação do usuário. Deve-se contemplar o ciclo em etapas crescentes. Onde em cada uma dessas etapas existe as interações da abordagem adaptativa entre sistema, analista de decisão, projetista e usuário. (Figura 6.6).

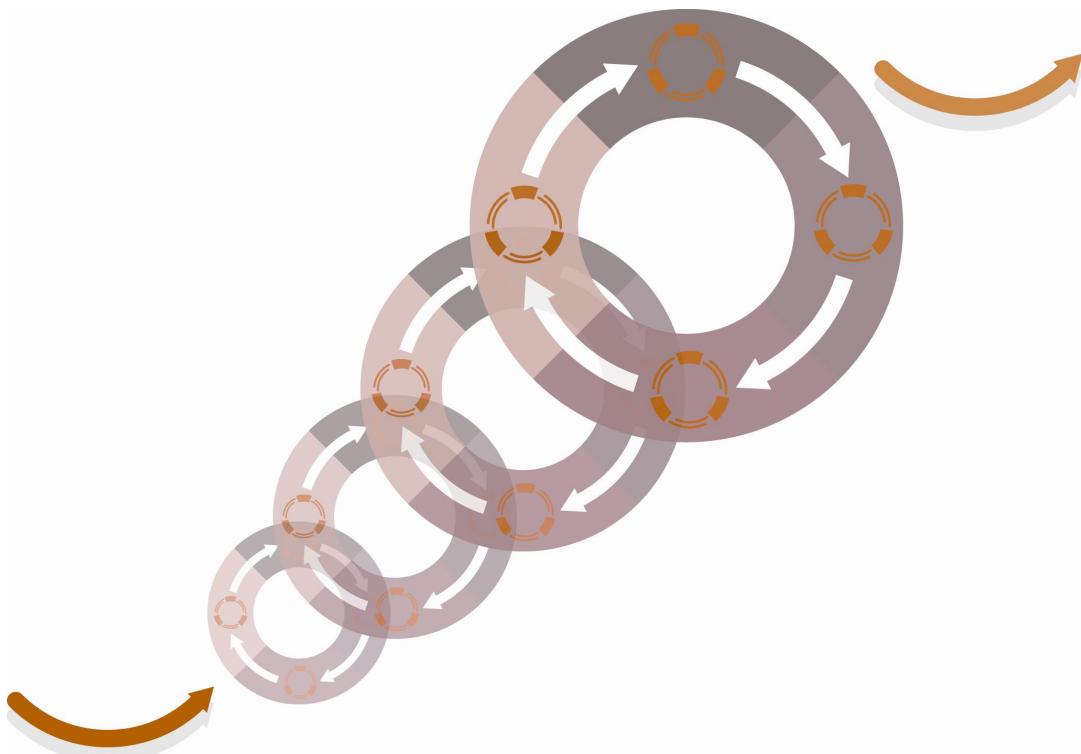


Figura 6.6: Modelo Proposto – Ciclos iterativos e interativos

Percebe-se que o modelo proposto é fortemente adaptativo se adequando a novas mudanças durante o processo de desenvolvimento do sistema, ao invés de procurar analisar previamente tudo o que pode acontecer no decorrer do desenvolvimento do SAD específico.

## 6.5 PRIMEIRA AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

Neste item é apresentada uma primeira avaliação da aplicação do modelo proposto. Para realização dessa avaliação foram aplicados questionários (apêndice IV e V) junto ao

desenvolvedor do sistema e analista de decisão, eles experimentaram o desenvolvimento de dois SAD específicos, utilizando o modelo cascata e o modelo proposto. O modelo cascata foi utilizado na comparação com o modelo proposto, por ser ainda, como bem afirmou Moura (2004) um dos mais utilizados modelos para desenvolvimento de sistemas de informação incluindo os sistemas de apoio a decisão. O objetivo do questionário foi observar com base na experiência de cada profissional, uma impressão sobre cada modelo com relação a aspectos de desempenho de SAD.

Para fins de melhor entendimento inicialmente apresentamos a impressão do analista de decisão com relação aos modelos de desenvolvimento de *software*:

Quando perguntado qual a participação do decisor no desenvolvimento do SAD quando modelo cascata foi utilizado, percebeu-se que o decisor participava de fato do desenvolvimento apenas na fase de análise de requisitos, ou seja, nas primeiras entrevistas quando o analista buscava levantar as necessidades de requisitos para começar o desenvolvimento do SAD e posteriormente na etapa de testes operacionais depois que o sistema já estava desenvolvido.

Porém quando foi utilizado o modelo proposto por esse trabalho observado-se que o decisor participava efetivamente de todas as etapas de desenvolvimento do SAD.

Utilizando-se o modelo proposto, o decisor envolveu-se com mais clareza nas etapas de análise de moldagem do problema e construção do diálogo, sendo envolvido em menor grau na etapa de construção da base de dados e modelos.

No que diz respeito ao contato do decisor com o sistema durante seu desenvolvimento, foi observado pelo analista que o decisor apenas tem contato com o sistema após a conclusão do desenvolvimento na etapa de testes operacionais quando o modelo utilizado é o cascata, mas quando o modelo de desenvolvimento do SAD é o proposto, percebe-se que o decisor tem contato com o sistema durante as fases de construção do diálogo, construção da base de dados e modelos e na etapa de treinamento.

Com relação ao aspecto treinamento, o decisor é considerado treinado ao final do desenvolvimento do sistema com o modelo cascata, ou seja, no final das etapas do desenvolvimento do *software* (análise de requisitos, projeto, codificação, teste e manutenção) o decisor tem uma visão geral do sistema totalmente teórica na entrevista com o analista e depois já recebe o sistema pronto para operar. Enquanto com o modelo proposto o decisor é

treinado informalmente durante o desenvolvimento do SAD e formalmente ao final do desenvolvimento.

No caso da manipulação direta do SAD pelo decisor, quando o sistema foi desenvolvido com o modelo cascata o decisor não usou diretamente o sistema, fazendo uso de um intermediário. E com o modelo proposto o decisor usou diretamente o sistema.

Com relação utilização dos recursos do sistema pelo decisor, com o modelo cascata o decisor não conhecia todos os recursos do sistema quando começou a operá-lo, já o modelo proposto o decisor conhecia todos os recursos do sistema.

Quando o foco principal foi saber a que etapa do processo decisório o SAD apoiava com os dois modelos de desenvolvimento foi igual: a etapa de escolha.

Nas questões de desempenho das decisões tomadas pelo decisor com o apoio do SAD e da avaliação do retorno do investimento com o uso do sistema o analista de decisão não conseguiu avaliar qual a reação do decisor com os dois modelos empregados.

No próximo parágrafo será apresentada a impressão do desenvolvedor do SAD com relação aos modelos de desenvolvimento de *software*.

Para o desenvolvedor do sistema quando o sistema foi desenvolvido com o modelo cascata o contato do decisor com o sistema é relativamente baixo, pois ele só participa no inicio e fim do projeto. E quando desenvolvido com o modelo proposto o contato do decisor é alto devido à participação dele em todas etapas do desenvolvimento do sistema. Percebe-se então que, as opiniões são relativamente às mesmas no que diz respeito ao contato e participação do decisor com o SAD quando utilizado o modelo cascata para o desenvolvimento do sistema.

Quanto ao entendimento do problema a ser resolvido pelo SAD, com a utilização do modelo cascata, a identificação de requisitos é mais simples, porém não é muito eficiente, uma vez que o usuário identifica muitas necessidades durante o processo de desenvolvimento do *software*. Quando o modelo utilizado foi o proposto, a identificação de requisitos é mais complexa, pois todas as etapas terão que ser re-planejadas para incorporar os novos requisitos que podem surgir durante o processo de desenvolvimento, porém tende a atender mais as necessidades do usuário.

Na questão da necessidade de adaptação do sistema logo após a conclusão do seu desenvolvimento (identificação da necessidade de alterações pelo decisor quando da aceitação do sistema). Com o modelo cascata, a necessidade de adaptação após o término do projeto é

alta devido à falta de contato do decisior durante o desenvolvimento do sistema. Com o modelo proposto, a necessidade de adaptação após o termino do projeto é baixa devido ao contato do decisior com o desenvolvimento do SAD.

Analizando o cumprimento do prazo planejado para desenvolvimento do SAD. Com o modelo cascata, o cumprimento do prazo foi mais difícil por que o desenvolvedor não consegue visualizar o produto final, mas com o modelo proposto, torna-se mais fácil o cumprimento do prazo, pois as etapas tendem a ser mais visualizada.

Na questão da manutenção dos recursos do SAD. Com o modelo cascata, o sistema é de relativa dificuldade de manutenção devido à baixa necessidade de manutenção durante a fase de desenvolvimento. Mas com o modelo proposto, a facilidade de manutenção é imprescindível para construção de sistemas segundo este modelo, pois o sistema estará em constante manutenção.

E finalmente com relação à flexibilidade do sistema para atender novas necessidades do decisior. Com o modelo cascata, o sistema tende a ser mais rígido, pois as possíveis necessidades não foram visualizadas no início, e com o modelo proposto, o sistema tende a ser mais flexível, pois as possíveis necessidades podem ter sido exploradas com o decisior durante todo o projeto.

## 6.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

O modelo proposto apresenta o que é considerado relevante na literatura de SAD. Além da necessidade de processo adaptativo para desenvolvimento do SAD este tipo de sistema de informação tem características que devem ser levadas em consideração, como:

1. A participação do decisior durante o desenvolvimento do sistema;
2. Envolver o profissional de TI no entendimento do problema;
3. Apresentar interface fácil de usar e amigável ao usuário;
4. Deve possibilitar que o processo de resolução do problema seja feito de forma interativa e com diversos recursos.

## 7 CONCLUSÃO

### 7.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abrangência cada vez maior do uso dos sistemas de informação como apoio a decisão de problemas complexos e o envolvimento crescente do usuário nas etapas do ciclo de vida do desenvolvimento de SI têm ressaltado a necessidade de relacionamento cooperativo entre os envolvidos no seu desenvolvimento e uso. Conhecer melhor como vêm e utilizam os sistemas de apoio a decisão pode trazer subsídios importantes à interação e o sucesso do sistema. A atividade de desenvolvimento de *softwares* adaptativos exige um elevado grau de envolvimento entre os usuários finais e os desenvolvedores, no entanto, muitas das vezes esse relacionamento não ocorre como deveria, pelos mais diferentes motivos, comprometendo a qualidade e sucesso do produto final. Para apoiar esse relacionamento, e tentar minimizar as diferenças, a Engenharia de *Software* tem evoluído através da proposição de diferentes modelos de desenvolvimento de *software* que auxiliam no sucesso do sistema.

O desenvolvimento de *software* se inicia com uma idéia e termina com o produto final. Durante o desenvolvimento desse sistema é muito importante que a equipe conheça e entenda o modelo a ser adotado para o desenvolvimento do *software*. Para Sprague e Watson (1989) a abordagem indicada para o desenvolvimento de SAD é abordagem adaptativa, nela o usuário do sistema e o profissional de TI definem um problema inicial e desenvolvem um primeiro sistema. A partir daí, o sistema vai sofrendo adaptações para atender às necessidades até tornar-se relativamente estável quando o sistema atinge os objetivos planejados.

Inicialmente nesse trabalho foi apresentado uma base conceitual ampla a respeito da decisão organizacional e dos sistemas de informação. Logo após foi apresentada uma pesquisa bibliográfica sobre a evolução do SAD nas últimas décadas, mostrado que depois do desenho do sistema haverá o processo de implementação do sistema seguido pelas adaptações, pois desenvolver um SAD não é uma tarefa fácil, exigindo comprometimento tanto do decisor quanto do profissional de TI. O decisor tendo que participar do desenho do sistema fazendo considerações a respeito do problema e o profissional de TI não podendo ser apenas um conhecedor de linguagens de programação, ele terá que entender a respeito do problema e do ambiente que está inserido.

Em seguida vários modelos de desenvolvimento de *software* foram mostrados ainda na revisão bibliográfica, observando-se que todos eles apresentavam fatores que não se

adequavam ao desenvolvimento de SAD específico. Todos apontaram invariavelmente uma lacuna no que diz respeito a fatores que devem ser levados em consideração para o desenvolvimento de SAD, entre o usuário do sistema e o profissional de TI.

Posteriormente foi mostrada a metodologia de pesquisa e análise de dados onde apresentou-se uma pesquisa de campo através de questionários com decisores e profissionais de TI, cujo resultado forneceu informações mais atuais a respeito do tema. De forma geral a pesquisa realizada mostrou que tanto decisores (80%) como profissionais de TI (93%) respondentes afirmam que os decisores tem participado do desenvolvimento do SAD.

- Observou-se também que os decisores (70%) e profissionais de TI (90%) respondentes confirmam que além do sistema, os decisores usam a experiência na tomada de decisão.
- Observou-se que quanto houve descrença no SAD, o decisor desconhecia o sistema;
- Quando o SAD foi utilizado / manipulado pessoalmente pelo decisor, houve implementação de treinamento para uso do sistema;
- Os decisores acharam que o SAD fez jus ao investimento quando foram utilizados com todos os seus atributos;
- 89% dos profissionais de TI respondentes afirmaram que havendo participação do decisor no desenvolvimento do sistema, o mesmo foi testado exaustivamente antes de sua implementação;
- Segundo os profissionais de TI quando o SAD foi implementado com todos os seus atributos, os usuários do sistema foram treinados.

Por último o trabalho teve como objetivo apresentar um modelo de desenvolvimento de sistemas de apoio a decisão específico, à luz dos resultados obtidos na pesquisa que servisse de bases de sustentação para proposta sugerida. A proposta busca minimizar resultados indesejados ao sistema, bem como incorporar aspectos identificados como essenciais para o sucesso da implantação de um SAD, na literatura e na pesquisa de campo realizada.

Desta forma confirma-se que para o desenvolvimento de SAD, deve-se construir uma equipe formada do decisor, do analista de decisão (intermediário) e de um ou mais profissionais de TI. Durante o processo de desenvolvimento do SAD o decisor deve participar ativamente em todas as fases do modelo, em vez de apenas determinar o que deve ser feito; o profissional de TI deve ser envolvido desde o início do desenvolvimento, entendendo o

problema que será apoiado pelo SAD e o analista de decisão deve promover a integração entre o decisor e o profissional de TI.

Logo, o modelo proposto apresenta o que é considerado relevante na literatura de SAD e foi corroborado pela pesquisa de campo. Além da necessidade de processo adaptativo para desenvolvimento do SAD este tipo de sistema de informação tem características que devem ser levadas em consideração, como:

- A participação do decisor durante o desenvolvimento do sistema;
- Envolver o profissional de TI no entendimento do problema;
- Apresentar interface fácil de usar e amigável ao usuário;
- Deve possibilitar que o processo de resolução do problema seja feito de forma interativa e com diversos recursos.

## 7.2 DIFICULDADES E LIMITAÇÕES

A não existência de um cadastro ou listagem que indicasse com precisão quais são as empresas que utilizam sistemas de apoio a decisão no país prejudicou a formação de uma amostra probabilística, sendo utilizada a amostragem intencional, o que leva à indicação de que todas as conclusões do estudo só deverão ser generalizadas para a amostra ou para empresas cujo perfil seja muito similar àquelas que compõem a amostra, havendo assim restrições a se utilizar o resultado de forma mais generalizada.

Vale salientar que algumas empresas contactadas justificaram sua falta de apoio no envolvimento desta pesquisa, em virtude de estarem envolvidas com outros programas gerando assim uma sobrecarga de trabalho e falta de recursos humanos disponíveis.

Observou-se também que alguns respondentes afirmaram que o nível de estruturação do problema apoiado pelo SAD era estruturado. Essa afirmação está desconexa daquela encontrada na literatura, portanto, esses casos foram retirados da amostra. Essas situações influenciaram diretamente no processo, tendo que ser analisadas de forma particular para que não influenciassem ou deturpassem o resultado da pesquisa.

Destaca-se, no entanto que o levantamento com amostragem, adotada nesta pesquisa, é visto por alguns pesquisadores como uma solução viável para as pesquisas, pois permite um aprofundamento da análise com um intensivo exame das variáveis e seus indicadores

correspondentes, além de possibilitar a generalização das conclusões a serem obtidas para outras organizações.

Outro ponto que pode ser ressaltado é a necessidade de uma avaliação mais formal da aplicação do modelo proposto.

### **7.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

A presente pesquisa não teve o objetivo de esgotar a discussão do tema em questão, mas visou procurar incentivar mais estudos acerca dos SAD. Como sugestões para trabalhos futuros é possível elencar:

- 1) Aplicar o modelo proposto no desenvolvimento de outros SAD e avaliar formalmente os resultados obtidos, comparando-o com outros modelos para desenvolvimento de SAD;
- 2) Avançar no modelo proposto incorporando metodologias para realização de cada etapa do modelo;
- 3) Desenvolver estudos para tornar mais efetiva a incorporação das características do decisor no SAD;
- 4) Desenvolver estudos exploratórios para avaliar o desempenho das decisões apoiadas por SAD nas organizações brasileiras e os aspectos que afetam esse desempenho;

A visualização de novos trabalhos ratifica a importância do estudo desenvolvido e os resultados apresentados confirmam a necessidade do desenvolvimento adaptativo dos sistemas de apoio a decisão, levando em consideração fatores como o estilo cognitivo do tomador de decisão e a importância do treinamento para utilização do SAD.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRHAMSSON, P., SALO, O., RONKAINEN, J., *Agile software development methods - review and analysis*, VTT , 2002.
- ACKOFF, R. L. *Ackoff's best: his classic writings on management*. New York: John Wiley, 1999.
- ALVIM, P. C. *Bases de um sistema informacional para o apoio à tomada de decisão da inovação em empresas da base tecnológica*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, 2002.
- BANA E COSTA, C. A. Processo de Apoio à Decisão: *O que entender por Tomada de Decisão Multicritério ou Multiobjetivo?*. Apostila do Curso de Metodologias Multicritério em Apoio à Decisão, ENE, UFSC, , 1995.
- BARBOSA, G. R. *Sistemas de Apoio a Decisão sob o enfoque de Profissionais de Tecnologia da Informação e Decisores*. Dissertação de Mestrado, PPGEP, UFPE, 2003.
- BARON, Jonathan. *Thinking and deciding*. 2nd ed. London: Cambridge University, 1994.
- BELLOQUIM, Á. *Porque o software não faz o que eu pedi?* Developers, n. 35, ano 3, p. 54, jul, 1999.
- BENSAOU, M., EARL, M. *The right mind-set for managing information technology*. Harvard Business Review, v. 76, 1998.
- BERNESTEIN P. *Against the Gods The Remarkable Story of Risk*, USA: John Wiley e Sons, 1998.
- BEUREN, I. M. *Gerenciamento da Informação: um recurso estratégico no processo de gestão empresarial*. São Paulo, Atlas, 1998.
- BIDGOLI, H. *Decision Support System - Principles and Practice*. New York: West Publishing Company, 1989.
- BINDER, F. *Sistemas de apoio à decisão*. São Paulo: Érica, 1994.
- BORENSTEIN, I. *Integrated Decision Support System for Flexible Manufacturing Design*, PhD thesis, University of Strathclyde, Glasgow, Scotland, 1995.

- CADIMA, J. *Métodos Não-Paramétricos na Comparaçāo da localizaçāo de populações*. Edições da AEISA, 2000.
- CHARETTE, R. *Fair Fight? Agile Versus Heavy Methodologies*. Cutter Consortium E-project Management Advisory Service, 2, 13, 2001.
- CHEN, J. Q.; LEE, S. M. *An exploratory cognitive DSS for strategic decision making*. Decision Support Systems 36. Elsevier Science, 2003.
- CHUANG, T. ; YADAV, S. B.; *The development of an adaptive decision support system*. Decision Support Systems, 1998.
- CLEMEN, R. T. *Making hard decisions: an introduction to decision analysis*. 2nd ed. Belmont:Duxbury, 1996.
- COCKBURN, A. e HIGHSMITH, J. *Agile Software Development: The Business of Innovation*, IEEE Computer, Sept., 2001.
- COHEN, M. D. *A garbage can model of organizational choice*. Administrative Science Quarterly. v. 17, p. 1-25, 1976.
- COURTNEY, J. *Decision making and knowledge management in inquiring organizations: toward a new decision-making paradigm for DSS*. Decision Support Systems, maio, 2001.
- DAVIS, C.; *Management information systems: Conceptual foundations, structure and development*. New York: McGraw-Hill, 1974.
- DAVIS, D. *Business research for decision making*. 4th ed. Belmont, CA: Duxbury Press. 1996.
- DELANEY, M. M.; Foroughi, A.; Perkins, W. C. *An empirical study of the efficacy of a computerized negotiation support system (NSS)*. Decision Support Systems 20. Elsevier Science, 1997.
- DEMING, W. E. *Qualidade: A revoluçāo da Administraçāo*. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.
- DRAPER, N.R., SMITH, H. *Applied Regression Analysis*, 2a. edição, John Wiley & Sons, N.Y. 1981.
- DRUCKER, P. F. *Administrando em tempos de grandes mudanças*. São Paulo, Pioneira, 1996.
- EDWARDS, W. *How to make good decisions*. Acta Psychologica, 1984.

- EISENHARDT, K. M.; ZBARACKI, Mak J. *Strategic decision making*. Strategic Management Journal. 1992.
- EOM, S. B.; *The intellectual Development and Structure of Decision Support Systems*. International Journal of Management Science, Vol. 26, n.5, 1998.
- FAZLOLLAHI, B.; PARIKH, M. A.; VERMA, S.. *Adaptive decision support systems*. Decision Support Systems 20 Elsevier Science, 1997.
- FINLAY, P. N.; FORGHANI, M. *A classification of success factors for decision support systems*. Journal of Strategic Information Systems 7, 1998.
- FISHBURN, P. C. *Foundations of decision analysis: along the way*. Management science. 1989.
- GAUSE, D. M.; WEINBERG, G. M. *Explorando requerimentos de sistemas*. São Paulo, Makron, McGraw-Hill, 1991.
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo, Atlas, 1991.
- GLASS R. L. , VESSEY I., [VR](#): *Research in software engineering: an analysis of the literature*. Information e Software Technology , 2002.
- GOLUB, A. L. *Decision analysis: an integrated approach*. New York: Wiley, 1997.
- GREGORIADES, A.; KARAKOSTAS, B. *Unifying business objects and system dynamics as a paradigm for developing decision support systems*. Decision Support Systems, 2003.
- HAMMER, M.; *Reengineering work*, Harvard Business Review, July 1990.
- HAMMOND, J. S.; KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. *Decisões Inteligentes*. Ed. Campus, São Paulo, 2004.
- HICKSON, D. J. *Top decisions: strategic decision-making in organizations*. San Francisco: Jossey-Bass, 1986.
- HIRSCHHEIM, R.A. *User Experience with and Assessment of Participative Systems Design*. MIS Quarterly, December 1985.
- HOLSAPPLE, C.; JOHNSON, L.; MANAKYAN, H.; TANNER, J.. *An empirical assessment and categorization of journals relevant to DSS research*. Decision Support Systems 14. Elsevier Science, 1995.
- JACOBSON I, BOOCH G, RUMBAUGH J. *The Unified Software Development Process*. AddisonWesley.1998.

- JIANG, J.J.; KLEIN, G.; *Side effects of decision guidance in decision support systems*. Interacting with Computers, 2000.
- KAMEL, S.; *Using DSS for Crisis Management*, Idea Group Publishing, 2001.
- KEEN, P.G.W. *Decision support systems: A research perspective*. Data Base, 12, 1980.
- KEENEY, Ralph L. *Value-focused thinking: a path to creative decision making*. Harvard University Press, 1996.
- KRUCHTEN, P. *Introduction a Rational Unified Process*. Eyrolles, Paris, 2000.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M.A. *Fundamentos de Metodologia científica*. 5<sup>a</sup>. Ed. São Paulo: Atlas, 2003.
- LEE, J. H.; PARK, S. C.. *Agent and data mining based decision support system and its adaptation to a new customer-centric electronic commerce*. Expert Systems with Applications 25, 2003.
- LEPREUX S., ABED M., KOLSKI C., JUNG S., LEGENDRE M. *A methodology for decision support system design in railway capacity evaluation*. In Morten Lind (ed). 20th European Annual Conference on Human Decision Making and Manual Control, EAM1999, Copenhagen, June 1999.
- LU, H. ; YU, H.; LU, S. S. K.; *The effects of cognitive style and model type on DSS acceptance: An empirical study*. European Journal of Operational Research, 2001.
- MAFFEO, B. *Engenharia de Software e Especificação de Sistemas*, Campus, 1992.
- MALAGA, R. A.; *The effect of stimulus modes and associative distance in individual creativity support systems*. Decision Support Systems, 2000.
- MALLACH, Efrem G. *Decision Support and Data Warehouse Systems*, McGraw Hill Higher Education, 2000.
- MARAKAS, George M. *Decision Support Systems and Megaputer*, Edition 2 International ed, Pearson Higher Education, Prentice Hall, 2003.
- MATTAR, F. *Pesquisa de marketing*. São Paulo: Atlas, 1996.
- McCONNELL S., *Rapid Development*. Taming Wild Software Schedules. Microsoft Press, Redmond, Washington. 1996.
- McCOWN, R.L. *Changing systems for supporting farmers' decisions: problems, paradigms, and prospects*. Agricultural Systems 74, 2002.
- McHANEY, R.; CRONAN, T. P. *Toward an empirical understanding of computer simulation implementation success*. Information e Management, 2000.

- MITTRA, S. *Decision Support Systems - Tools and Techniques*; New York: John Wilwy; Sons, 1986.
- MONTGOMERY, D.C. & Peck, E.A. *Introduction to Linear Regression Analysis*, John Wiley & Sons, N.Y. 1982.
- MORTON M. S. *A framework for management Information Systems*. Sloan Management Review. 1971.
- MOURA, A. J. D. *Uma abordagem prática do gerenciamento da subcontratação parcial para o desenvolvimento de software*. Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, 2004.
- MYKYTYN, P. P. *An empirical investigation of DSS usage and the user's perception of DSS training*. Information e Management 14, 1988.
- NEWELL, A.; SIMON H. *A human problem solving*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall. 1972.
- NICHOLSON, N., DEGRAEVE, Z. *How to Make Decisions in an Uncertain World*, Format Publishing Ltd, 2004.
- NUTT, P. C. *The identification of solution ideas during organizational decision making*. Management Science, 39, 1993.
- OIYO, E.Z.; Vergeest, E. Akar, *Computer-supported shape conceptualization—interfacing engineers with academic research*, in: Proceedings of the International Conference on Engineering Design, 2001.
- PALADINI, E. *Gestão da qualidade no processo: a qualidade na produção de bens e serviços*. São Paulo: Atlas, 1995.
- PARKER, C. *An approach to requirements analysis for decision support systems*. Human-Computer Studies, 2001.
- PAULA F., W. P. *Requirements for an educational software development process*. in: Proceedings of the 6th annual conference on Innovation and technology in computer science. Canterbury, United Kingdom, 2001.
- PAULK, M., WEBER C., CURTIS B., CHRISSIS M. B. *The Capability Maturity Model for Software*, Addison Wesley, 1994.
- PEARSON, J. M.; SHIM, J.P. *An empirical investigation into decision support systems capabilities: A proposed taxonomy*. Information e Management 27, 1994.

- PIRAMUTHU S., N. Raman, M.J. Shaw, S.C. Park, *Integration of simulation modeling and inductive learning in an adaptive*. Decision Support Systems 9 1993.
- PORTER, M. E., *Toward a dynamic theory of strategy*. Strategic Management Journal, 12, Chichester, 1991.
- POWER, D. J. *Decision support systems: concepts and resources for managers*. Westport, Conn., Quorum Books, 2002.
- POWER, Daniel J.; *Concepts and Resources for Managers*. Hardback; Greenwood Press, 2002.
- PREECE, J.; RIGERS, Y.; SHARP, H. (2005). *Design de interação*, Porto Alegre, Bookman.
- PRESSMAN, R. S. *Software engineering*. New York : McGraw-Hill. 1987.
- RAGHUNATHAN, K. *A Knowledge Acquisition Toolfor Modeling Systems*, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics 23, 1993.
- RATHNAM, S.; MANNINO, M. V; *Tools for building the human-computer interface of a decision support system*. Decision Support Systems, 1995.
- REICH, Y.; KAPELIUK, A. *Decision Support Systems*, Vol. 41 Issue 1, 2005.
- ROYCE, W.W., *Managing the Development of Large Software Systems: Concepts and Techniques*, in: Proceedings WESCON, 1998.
- RUSSO, J. E.; MEDVEC, V. H; MELOY, M. *The distortion of information during decisions*. Organizational Behavior and Human Decision Process. Vol.66, n.1, 1996.
- SANKAR, C. S.; FORD, F. N.; BAUER, M. J. *A DSS user interface model to provide consistency and adaptability*. Decision Support Systems 13 Elsevier Science, 1995.
- SHIM, J.; WARKENTIN, M.; COURTNEY, J.; POWER, D.; SHARDA, R.; CARLSSON C. *Past, present, and future of decision support technology*. Decision Support Systems Volume 33(2) Junho, 2002.
- SHIMIZU, T.; CARVALHO, M. M.; LAURINDO, F. J. B. *Strategic Alignment Process and Decision Support Systems - Theory and Case Studies*. Idea Group, IRM Press, 2005.

- SIMON Herbert A. *Administrative behavior: a study of decision making processes in administrative organizations*. New York: free Press. 1997.
- SIMON, H. *Cognitive science*: The Newest Science of the Artificial. Cognitive science, 1980.
- SINGH, D. T.; GINZBERG, M. J. *An Empirical Investigation of the Impact of Process Monitoring on Computer-Mediated Decision-Making Performance*. Organizational Behavior and Human Decision Processes. 1996.
- SOMMERVILLE, I. , *Engenharia de software*, Prentice Hall Brasil, 6<sup>a</sup> Edição, 2003.
- SPRAGUE Jr., R.H., CARLSON, E.D. *Building effective decision support systems*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 1982.
- SPRAGUE, Jr.; WATSON, H. *Decision support systems: putting theory into practice*. USA: Prentice-Hall, 1989.
- SPRAGUE, R. H. *A Framework for the Development of Decision Support Systems*, Management Information Systems Quarterly, December, 1980.
- STABELL, C. *Towards a theory of decision support. in: Decision support and executive information systems*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, p 45-57., 1994.
- STÁBILE S. *Um estudo sobre a desconexão entre usuários e desenvolvedores de sistemas de informação e sua influência na obtenção de informação pelo decisor*, Dissertação de Mestrado, São Carlos, 2001.
- STAIR, R. M. *Princípios de Sistemas de Informação, uma abordagem gerencial*, Livros Técnicos e Científicos S/A, Rio de Janeiro, 1998.
- THIERAUF R. *Decision support systems for effective planning and control – a case study approach*. New Jersey: Prentice-Hall, 1982.
- TURBAN, E.; ARONSON, J. E. *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, Pearson Higher Education, Prentice Hall, 2004.
- VINCKE, P. *Multicriteria Decision-Aid*. John Wiley e Sons, 1992.
- VLEK, Charles. *What constitutes a good decision?* Acta psychological. 1984.
- WANCELOTTI, L. F.; LOMBOGLIA, A. *Onde nasce a informação*. Information Week. Edição especial E-business, p. 46-47, jan., 2000.
- WIERENGA, B.; OPHUIS, P. A. M. O.; *Marketing decision support systems: Adoption, use, and satisfaction*. In: Research in Marketing, 1997.

WU, J.; DOONG, H.; LEE, C.; HSIA, T.; LIANG, T. *A methodology for designing form-based decision support systems*. Decision Support Systems 36. Elsevier Science, 2004.

**APÊNDICE**

## **APÊNDICE I – HOMEPAGE DO QUESTIONÁRIO**

INserir ARQUIVO APEN1

## **APÊNDICE II – QUESTIONÁRIO: DECISORES**



















## **APÊNDICE III – QUESTIONÁRIO: PROFISSIONAIS DE TI**















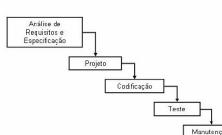
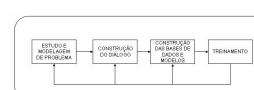




**APÊNDICE IV – QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DO MODELO  
PROPOSTO: ANALISTA DE DECISÃO**

## QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE MODELOS DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS ANALISTA DE DECISÃO

- *Com base na sua experiência com a aplicação dos modelos de desenvolvimento de sistemas, comente os aspectos relacionados abaixo com SAD para cada um dos modelos de desenvolvimento.*

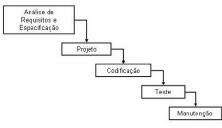
COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS	
Modelo Cascata	Modelo Proposto
	
<b>Modelo Cascata</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participação do decisor no desenvolvimento do sistema.</li> </ul>	<b>Modelo Proposto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contato do decisor com o sistema durante o desenvolvimento.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Treinamento</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilização direta do sistema pelo decisor</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilização dos recursos do sistema pelo decisor</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa do processo decisório que o sistema apóia</li> </ul>	

• Desempenho das decisões tomadas com o apoio do sistema		
• Avaliação do retorno do investimento no sistema		

**APÊNDICE V – QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DO MODELO  
PROPOSTO: PROFISSIONAL DE TI (desenvolvedor)**

**QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE MODELOS DE  
DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS  
DESENVOLVEDOR DE SAD**

- *Com base na sua experiência com a aplicação dos modelos de desenvolvimento de sistemas, comente os aspectos relacionados abaixo com SAD para cada um dos modelos de desenvolvimento.*

COMPARAÇÃO ENTRE MODELOS			
Modelo Cascata		Modelo Proposto	
			
Modelo Cascata	Modelo Proposto	Modelo Cascata	Modelo Proposto
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entendimento do problema a ser resolvido pelo SAD (identificação dos requisitos do sistema).</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contato do decisor com o sistema durante o desenvolvimento.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necessidade de adaptação do sistema logo após conclusão do desenvolvimento (identificação da necessidade de alterações pelo decisor quando da aceitação do sistema).</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cumprimento do prazo planejado para desenvolvimento do sistema.</li> </ul>			

<ul style="list-style-type: none"><li>• Fornecimento de recursos pelo sistema que facilitam a sua manutenção.</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Flexibilidade do sistema para atender novas necessidades do decisor.</li></ul>		

