

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO
(Bacharelado)

**PROTÓTIPO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES
EXECUTIVAS COM MÓDULO INTELIGENTE**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À UNIVERSIDADE
REGIONAL DE BLUMENAU PARA A OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA
DISCIPLINA COM NOME EQUIVALENTE NO CURSO DE CIÊNCIAS DA
COMPUTAÇÃO — BACHARELADO

FERNANDO ANTONIO DE LIMA

BLUMENAU, JULHO/1999

1999/1-16

PROTÓTIPO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES ESTRATÉGICAS COM MÓDULO ESPECIALISTA

FERNANDO ANTONIO DE LIMA

ESTE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO, FOI JULGADO ADEQUADO
PARA OBTENÇÃO DOS CRÉDITOS NA DISCIPLINA DE TRABALHO DE
CONCLUSÃO DE CURSO OBRIGATÓRIA PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE:

BACHAREL EM CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO

Prof. Oscar Dalfovo — Orientador na FURB

Prof. José Roque Voltolini da Silva — Coordenador do TCC

BANCA EXAMINADORA

Prof. Oscar Dalfovo

Prof. Roberto Heinzle

Prof. Ricardo Alencar Azambuja

DEDICATÓRIA

À minha família, pelo amor e amizade dedicados à mim por toda vida e pelo incentivo e confiança sempre depositados.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que sempre presente, nos ilumina a cada dia e nos dá força para continuarmos caminhando nas horas difíceis.

Aos meus pais que sempre acreditaram e me apoiaram.

Ao professor e amigo Oscar Dalfovo pela orientação no desenvolvimento deste trabalho, pelo incentivo e pelos ensinamentos.

Aos meus amigos e amigas, que me apoiaram e me deram forças para continuar.

Agradeço a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS.....	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xii
1 INTRODUÇÃO.....	01
1.1 OBJETIVOS	02
1.2 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO	03
2 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	05
2.1 INTRODUÇÃO	05
2.2 CONCEITOS BÁSICOS.....	06
2.2.1 SISTEMAS	06
2.2.2 DADOS E INFORMAÇÕES	07
2.2.3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	08
2.2.4 AMBIENTE DE UM SISTEMA	10
2.3 CATEGORIAS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	11
2.3.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM NÍVEL OPERACIONAL.....	11
2.3.2 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM NÍVEL DE CONHECIMENTO	11
2.3.3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM NÍVEL ADMINISTRATIVO	12
2.3.4 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM NÍVEL ESTRATÉGICO.....	12
2.4 TIPOS DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO	12
2.4.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA EXECUTIVOS.....	13
2.4.2 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS.....	13

2.4.3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DE SUPORTE À TOMADA DE DECISÃO.....	13
2.4.4 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DE TAREFAS ESPECIALIZADAS	14
2.4.5 SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO DE ESCRITÓRIOS	14
2.4.6 SISTEMAS DE PROCESSAMENTO DE TRANSAÇÕES.....	14
3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EXECUTIVAS	16
3.1 INTRODUÇÃO	16
3.2 CONCEITOS E DEFINIÇÕES	16
3.3 CARACTERÍSTICAS	17
3.4 VANTAGENS	18
3.5 DESVANTAGENS.....	19
3.6 METODOLOGIA PARA A DEFINIÇÃO DO EIS	19
3.6.1 FASES METODOLÓGICAS PARA A ELABORAÇÃO DO EIS	20
3.6.1.1 FASE I – PLANEJAMENTO	20
3.6.1.1.1 ESTÁGIO I – ORGANIZAÇÃO DO PROJETO	20
3.6.1.1.2 ESTÁGIO II – DEFINIÇÃO DOS INDICADORES.....	21
3.6.1.1.3 ESTÁGIO III – ANÁLISE DE INDICADORES	21
3.6.1.1.4 ESTÁGIO IV – CONSOLIDAÇÃO DE INDICADORES	21
3.6.1.1.5 ESTÁGIO V – DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPOS	22
3.6.1.2 FASE II – PROJETO	22
3.6.1.2.1 ESTÁGIO I – DECOMPOSIÇÃO DE INDICADORES.....	22
3.6.1.2.2 ESTÁGIO II – DEFINIÇÃO DA ARQUITETURA TECNOLÓGICA	23
3.6.1.2.3 ESTÁGIO III – PLANEJAMENTO DA IMPLANTAÇÃO.....	23
3.6.1.3 FASE III – IMPLEMENTAÇÃO	23
3.6.1.3.1 ESTÁGIO I – CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES.....	23
3.6.1.3.2 ESTÁGIO II – INSTALAÇÃO DE HARDWARE E SOFTWARE	24

3.6.1.3.3 ESTÁGIO III – TREINAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO	24
3.7 IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE EIS	24
3.8 FERRAMENTAS DO EIS	25
4 SISTEMAS ESPECIALISTAS.....	26
4.1 CONCEITOS	26
4.2 CARACTERÍSTICAS	27
4.2.1 SISTEMA CONVENCIONAL x SISTEMA ESPECIALISTA.....	28
4.3 ABORDAGEM HISTÓRICA	28
4.4 CLASSIFICAÇÃO DE SISTEMAS ESPECIALISTAS	29
4.5 COMPONENTES DE UM SISTEMA ESPECIALISTA	31
4.5.1 BASE DE CONHECIMENTOS.....	32
4.5.2 MECANISMO DE APRENDIZAGEM E AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO	33
4.5.3 MOTOR OU MÁQUINA DE INFERÊNCIA.....	33
4.5.4 SISTEMA DE CONSULTA.....	34
4.5.5 SISTEMA DE JUSTIFICAÇÃO	34
4.5.6 QUADRO NEGRO.....	35
4.6 FORMAS DE REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	35
4.7 SISTEMAS BASEADOS EM REGRAS DE PRODUÇÃO.....	35
4.7.1 FUNCIONAMENTO	35
4.7.2 RECIOCÍNIO E ENCADEAMENTO	37
4.7.3 FERRAMENTAS PARA DESENVOLVIMENTO	37
5 TECNOLOGIAS UTILIZADAS.....	38
5.1 ANÁLISE ESTRUTURADA.....	38
5.2 BANCO DE DADOS.....	38
5.3 AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO.....	39

6 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO.....	41
6.1 METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DO EIS	41
6.2 METODOLOGIA DA PROTOTIPAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.....	42
6.3 ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA ESPECIALISTA	46
6.4 APRESENTAÇÃO DAS TELAS.....	49
7 CONCLUSÃO	56
ANEXO 1	58
ANEXO 2	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Componentes de um Sistema	06
FIGURA 2	Elementos do Sistema de Informações10
FIGURA 3	Ambiente de um Sistema Empresarial	11
FIGURA 4	Relacionamento de um EIS com os outros Sistemas	18
FIGURA 5	Componentes de um Sistema Especialista	32
FIGURA 6	Tela de desenvolvimento do Delphi	40
FIGURA 7	Fases da Metodologia da Prototipação	43
FIGURA 8	Diagrama de Contexto do Protótipo	44
FIGURA 9	Diagrama de Fluxo de Dados (DFD) Nível 0 do Protótipo	45
FIGURA 10	Modelo Entidade Relacionamento – MER	46
FIGURA 11	Tela Inicial do Protótipo	49
FIGURA 12	Tela referentes ao Ambiente Interno	50
FIGURA 13	Tela referente ao Ambiente Externo	50
FIGURA 14	Tela Informações Relativas aos Concorrentes	51
FIGURA 15	Tela Gráfico Participação no mercado dos Concorrentes	52
FIGURA 16	Tela de Informações Relativas aos Consumidores	52
FIGURA 17	Tela Gráfico Faixa Etária dos Consumidores	53
FIGURA 18	Tela Informações Relativas ao Ambiente	53
FIGURA 19	Tela Questão para SE	54
FIGURA 20	Tela Resultado do SE	55

LISTA DE ABREVIATURAS

DFD	Diagrama de Fluxo de Dados
EIS	<i>Executive Information Systems</i>
MER	Modelo Entidade Relacionamento
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
RAD	Desenvolvimento Rápido de Aplicativo
SAD	Sistema de Apoio à Decisão
SE	Sistema Especialista
SI	Sistema de Informação
SIG	Sistema de Informações Gerenciais

RESUMO

Este trabalho consiste no desenvolvimento do protótipo de um Sistema de Informações Executivas utilizando uma técnica de sistemas especialista, voltado para o ambiente externo da empresa, que poderá auxiliar os executivos do setor têxtil no Vale do Itajaí para a tomada de decisões estratégicas. Para elaboração deste trabalho foi realizado uma pesquisa, onde foram levantadas quais são as informações relevantes para o executivo na tomada de decisões.

ABSTRACT

This paper consists of the development of a prototype for an Executive Information System which uses a specialist system technique oriented towards at external environment of the company, that will be to assist textile executives in the Itajaí Valley in making strategic decisions. Research using information relevant to executive decision Making was used for this work.

1. INTRODUÇÃO

A Indústria Têxtil é uma ramo altamente automatizado e que possui grande competitividade. A partir da década de 90 com a abertura do mercado e a globalização, os produtos importados passaram a entrar no Brasil de forma avassaladora ganhando relevante fatia do mercado, já que nosso parque fabril possui grande defasagem tecnológica e nossos executivos utilizam um modelo de gestão empresarial arcaico e ultrapassado, com isso, vindo a não conseguir competir com os produtos estrangeiros. Em consequência a isto algumas empresas Têxteis no Vale do Itajaí estão passando por dificuldades.

O Vale do Itajaí destaca-se como um polo Têxtil, devido o grande número de empresas Têxteis que se concentram na região, buscando, as mesmas, os benefícios da mão de obra qualificada e a facilidade de estar numa região têxtil. Essas empresas vem buscando as facilidades e os benefícios que os sistemas de trabalho computadorizados oferecem em prol de sua própria organização interna e de melhor atendimento aos seus clientes.

Com a rápida evolução e mudanças tecnológicas é fundamental que os executivos tenham grande versatilidade em suas decisões, mas para isso é necessário que o mesmo tenha em mãos informações precisas e atualizadas. Os Sistemas de Informação surgiram como uma forma de manter o executivo preparado, com visão integrada de todas as áreas da empresa, isto sem gastar muito tempo ou requerer do mesmo um conhecimento aprofundado de cada área.

A utilização de um sistema de informação pode vir a facilitar o executivo no processo decisório com a obtenção de dados estrategicamente escolhidos e de conteúdos relevantes para qualquer nível e tamanho da empresa [BIN94]. As informações estratégicas de concorrentes diretos é de grande valia para o executivo, pois a partir destas informações ele poderá traçar suas estratégias se diferenciando dos concorrentes. A necessidade de um Sistema de Informações Estratégicas nas pequenas e médias empresas têxteis, surgiu devido ao grande e crescente volume de informações que a organização possui, e também, devido às dificuldades pela qual estão passando.

A utilização de técnicas de sistemas especialistas em um EIS traz grandes vantagens ao executivo, pois a partir de regras já previamente definidas, por ele mesmo ou por outros

especialistas no assunto, ele pode ter uma idéia de qual caminho tomar na tomada de decisões. Com o EIS fornecendo todas as informações estratégicas e também já propiciando uma visão das decisões a empresa tem um grande diferencial em relação aos concorrentes, pois seus executivos podem tomar decisões mais rápidas e neste mundo globalizado, mais do que nunca, tempo é dinheiro.

De acordo com [DAV98], todas as empresas precisam ser informadas sobre o que acontece a seu redor: de que os consumidores necessitam, o que os concorrentes tentam realizar, etc.. Uma grande parte do volume informacional interno da empresa refere-se ao ambiente externo dos negócios.

Esta falta de informações sobre o que acontece ao redor da empresa, leva muitas vezes o executivo a tomar decisões erradas e ou precipitadas, pois se ele não possui informações sobre o que os consumidores necessitam, ou o que os concorrentes estão fazendo, por exemplo, ele não possui parâmetros para validar suas decisões, podendo assim, trazer grandes prejuízos para a empresa.

Durante contatos com professores e profissionais da área de negócios, constatou-se que uma das dificuldades encontradas pelos executivos era ter em mãos, num tempo hábil, informações sobre o mercado, sobre o que acontece fora da empresa. Surgiu assim a idéia de construir um protótipo de um Sistema de Informações Estratégicas (EIS) totalmente voltado para o ambiente externo da empresa, suprimindo assim esta carência de informações dos executivos.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo principal do trabalho é a construção de um protótipo de Sistemas de Informações Estratégicas para atender pequenas e médias empresas do setor têxtil do Vale do Itajaí.

Os principais objetivos deste trabalho são:

- a) realizar um levantamento bibliográfico e estudo teórico sobre Sistema de Informações Estratégicas e Sistemas Especialistas, apresentando os principais conceitos sobre os temas;

- b) desenvolver um protótipo de um Sistema de Informações Estratégicas utilizando uma técnica de sistemas especialistas para auxiliar o executivo na tomada de decisões.
- c) levantamento de informações, específicas para o setor têxtil, que os executivos mais necessitam na tomada de decisões;
- d) montagem de gráficos a partir de uma base de dados;
- e) modelagem de regras de produção para o Sistema Especialista;

1.2 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

O texto está disposto em 7 capítulos, descritos a seguir:

O capítulo 1 introduz o assunto correspondente ao trabalho, sua justificativa, os motivos que levaram ao estudo deste trabalho, seus objetivos e como está disposto o texto em relação à sua organização.

O capítulo 2 fornece uma visão geral sobre Sistemas de Informação, mostrando os conceitos e todas as categorias de Sistemas de Informação.

O capítulo 3 apresenta os Sistemas de Informações Executivas, conceituando, caracterizando, mostrando suas vantagens e desvantagens, bem como a metodologia para sua definição. Traz também algumas dicas para melhor implementação do EIS e mostra algumas ferramentas do EIS.

O capítulo 4 descreve sobre Sistemas Especialista, seus conceitos e características, sua abordagem histórica e classificação. Apresenta uma comparação entre sistemas convencionais e sistemas especialistas. Fala sobre os componentes de um SE, quais são as formas de representação do conhecimento e quais são as etapas que podem ser seguidas para o desenvolvimento de um SE. É apresentado neste capítulo também os Sistemas baseados em Regras de produção onde é explicado seu funcionamento e mostrado as ferramentas para desenvolvimento de Sistema baseados em Regras de Produção.

O capítulo 5 apresenta as tecnologia que foram utilizadas para a confecção do trabalho e do protótipo, é apresentado a metodologia de análise, ferramenta case, banco de dados e ambiente de desenvolvimento utilizados.

O capítulo 6 detalha o desenvolvimento do protótipo segundo a metodologia utilizada para o desenvolvimento e apresenta as telas do protótipo.

O capítulo 7, que complementa o trabalho, apresenta as conclusões sobre o desenvolvimento do mesmo, as dificuldades encontradas e sugestões para trabalhos futuros.

2. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

2.1 INTRODUÇÃO

O grande desafio que os administradores enfrentam nos dias atuais, é o de prever o problemas e conceber soluções práticas a eles, a fim de realizar os anseios objetivados pela empresa. Tal executivo necessita estar muito bem informado, pois a informação é a base para toda e qualquer tomada de decisão.

Os sistemas de informação têm um papel fundamental e cada vez maior em todas as organizações de negócios.

Sistemas de informação eficazes podem ter um impacto enorme na estratégia corporativa e no sucesso organizacional. As empresas em todo o mundo estão desfrutando de maior segurança, melhores serviços, maior eficiência e eficácia, despesas reduzidas e aperfeiçoamento no controle e na tomada de decisões devido aos sistemas de informação.

De acordo com [DAL98], hoje, os sistemas de informação são a última moda no mercado, ou seja, o recente aprimoramento da moda, ele é utilizado nas estruturas de decisões da empresa, isto se corretamente aplicados ao seu desenvolvimento. Dessa forma, trarão certamente resultados positivos às empresas, caso contrário, tornam-se difíceis de serem implementados pelas mesmas, até mesmo pelo seu alto custo. Porém é necessário antes de tudo saber ao certo onde queremos chegar e o que necessita-se dos Sistemas de Informação, para que os mesmos possam ser bem elaborados e desenvolvidos, tornando-se sistemas fundamentais e capacitados para a tomada de decisões da empresa.

Segundo [ROD96], sem se preocupar com o histórico da evolução dos Sistemas de Informação, pode-se dizer que, a partir de 1985, a informação passou a ser utilizada, mais orientadamente, como recurso estratégico. A partir desta época, os Sistemas de Informação começaram a ser vistos como *commodity* pelo sentido e papel a eles atribuídos pelas organizações.

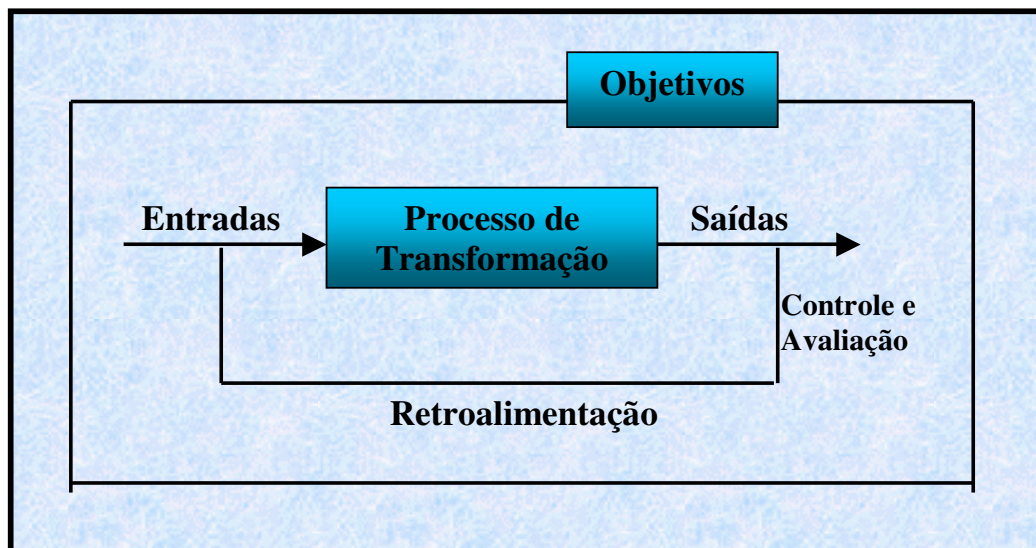
2.2 CONCEITOS BÁSICOS

A seguir define-se os principais conceitos entre os sistemas, os dados, as informações e os sistemas de informações.

2.2.1 SISTEMAS

Segundo [OLI92], sistema pode ser definido como sendo: "um conjunto de partes interagentes e interdependentes que, conjuntamente, formam um todo unitário com determinado objetivo e efetuam determinada função". Um sistema é um conjunto de elementos ou componentes que interagem para se atingir objetivos. Os próprios elementos e as relações entre eles determinam como o sistema trabalha. Os sistemas têm entradas, mecanismos de processamento, saídas e feedback [STA98].

Os componentes de um sistema de acordo com [OLI96], podem ser visualizados na figura 1.



Fonte: [OLI96]

Figura 1 - Componentes de um Sistema

Os componentes de um sistema são melhor explicados a seguir:

- a) **objetivos:** razão principal da existência do sistema, ou seja, é a razão para qual o sistema foi concebido;
- b) **entradas:** tudo o que o processador do sistema recebe para processar, armazenar e gerar saídas;

- c) **processo de transformação:** componentes do sistema que transformam as , entradas em saídas, podendo efetuar várias operações como juntar, calcular, transformar, armazenar, selecionar, etc. Este processador é a maneira pela qual os elementos componentes interagem no sentido de produzir as saídas desejadas;
- d) **saídas:** correspondem aos resultados do processo de transformação, é o produto final resultante do processamento das entradas;
- e) **controle e avaliação:** componente que verifica periódica ou continuamente, se as saídas do sistema estão de acordo com os padrões estabelecidos, efetuando as correções necessárias para que o sistema atinja seus objetivos;
- f) **retroalimentação ou *feedback*:** processo de comunicação que reage a cada entrada de informação incorporando o resultado da ação resposta desencadeada por meio de nova informação, a qual afetará seu comportamento subsequente e assim sucessivamente. Seu objetivo é reduzir as discrepâncias ao mínimo.

Os sistemas podem ser classificados de muitas formas. Eles podem ser considerados simples ou complexos. Um sistema estável, não adaptável, permanece igual ao longo do tempo, enquanto um sistema dinâmico e adaptável sofre modificações. Sistemas abertos interagem com seus ambientes; sistemas fechados não. Alguns sistemas existem temporariamente; outros são considerados permanentes.

2.2.2 DADOS E INFORMAÇÕES

Distingui-se dado da informação, pelo motivo do dado, ser um elemento que mantém a sua forma bruta (texto, imagens, sons, vídeos, etc.), ou seja, ele sozinho não levará a compreender determinada situação. Enquanto, que a informação é este mesmo dado, porém, trabalhado pelo executivo, o que permite a tomar certa decisão diante de qualquer situação. Em outras palavras, informação é o dado, cuja forma e conteúdo são apropriados para um uso específico. Este conhecimento adquirido durante este processo para determinada situação é o que distingue dado de informação.

De acordo com[OLI92], Informação "é o dado trabalhado que permite ao executivo tomar decisões", e dado "é qualquer elemento identificado em sua forma bruta que por si só não conduz a uma compreensão de determinado fato ou situação".

Um conceito mais abrangente nos é apresentado por [STA98] onde ela define que dado são os fatos em sua forma primária e informação é um conjunto de fatos organizados de tal forma que adquirem valor adicional além do valor do fato em si.

A informação é algo imensurável dentro de uma organização e seu valor esta diretamente ligado à maneira como ela ajuda os tomadores de decisões a atingirem as metas da organização.

Por ser valiosa para a organização a informação deve ter algumas características e estas características tornam a informação mais valiosa para a organização.

Algumas características que uma boa informação deve ter de acordo com [STA98]:

- a) Precisa: a informação precisa não contém erros;
- b) Completa: a informação completa contém todos os fatos importantes;
- c) Econômica: a informação deve ser de produção relativamente econômica;
- d) Flexível: a informação flexível pode ser usada para diversas finalidades;
- e) Confiável: a informação deve vir de uma fonte segura;
- f) Relevante: a informação relevante é importante para o tomador de decisões;
- g) Simples: a informação também deve ser simples, não deve ser exageradamente complexa;
- h) Em tempo: a informação em tempo é enviada quando necessário;
- i) Verificável: finalmente, a informação deve ser verificável. Isto significa que pode-se checá-la para saber se esta correta.

2.2.3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Um sistema de informação é um tipo especializado de sistema e pode ser definido de inúmeros modos. Um modo é dizer que sistemas de informação são conjuntos de elementos ou componentes inter-relacionados que coletam (entrada), manipulam e armazenam (processo), disseminam (saída) os dados e informações e fornecem um mecanismo de *feedback*. A entrada é a atividade de captar e reunir novos dados, o processamento envolve a conversão ou transformação dos dados em saídas úteis, e a saída envolve a produção de informação útil. O *feedback* é a saída que é usada para fazer ajustes ou modificações nas atividades de entrada ou processamento. [STA98].

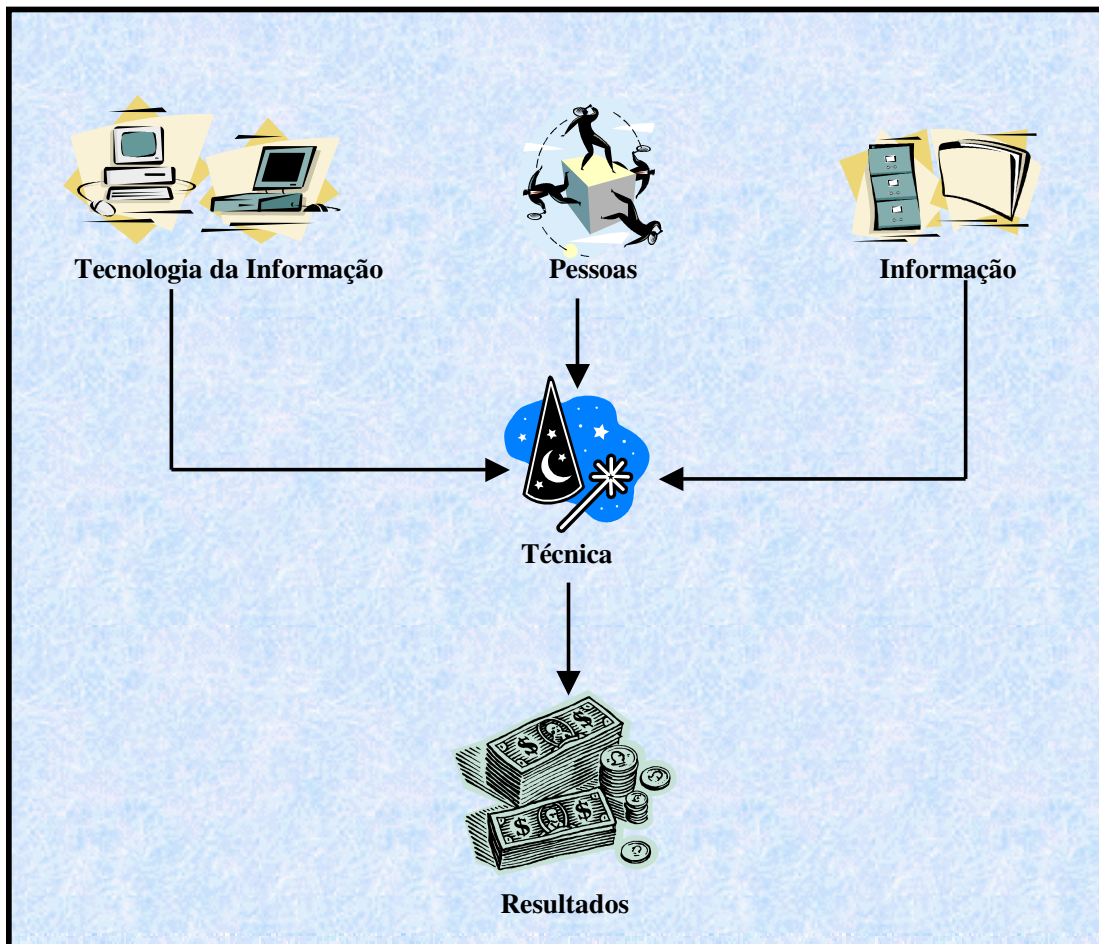
Sistema de informação é basicamente um conjunto de subsistemas de informações que interagem na consecução de um objetivo comum, que é fornecer eficientemente informações úteis, previamente selecionadas e organizadas, aos seus usuários [WET84].

Sistema de informação são componentes físicos e lógicos interrelacionados que coletam, processam, armazenam e disseminam a informação para auxiliar a tomada de decisão, análise e controle das atividades de uma organização.

A informação tem papel importante nos sistemas de informação, pois é através das informações que dependerá o futuro da empresa. De nada adianta uma sobrecarga das informações ou um sistema de banco de dados abarrotados de informações, pois esse acúmulo poderá levar a empresa à desinformação. Um sistema de informação deve apresentar informações claras, sem interferência de dados que não são importantes, e deve possuir um alto grau de precisão e rapidez para não perder sua razão de ser em momentos críticos. Além disso, a informação deve sempre chegar a quem tem necessidade dela.

Sistemas de informação se tornou hoje um elemento indispensável para dar apoio às operações e à tomada de decisões na empresa moderna.

De acordo com [PRA94], Sistemas de Informação são formados pela combinação estruturada de vários elementos, organizados da melhor maneira possível, visando atingir os objetivos da organização. São integrantes dos Sistemas de Informação: a informação (dados formatados, textos livres, imagens e sons), os recursos humanos (pessoas que coletam, armazenam, recuperam, processam, disseminam e utilizam as informações), as tecnologias de informação (o hardware e o software usados no suporte aos Sistemas de Informação) e as práticas de trabalho (métodos utilizados pelas pessoas no desempenho de suas atividades). Pode-se observar estes elementos na figura 2.

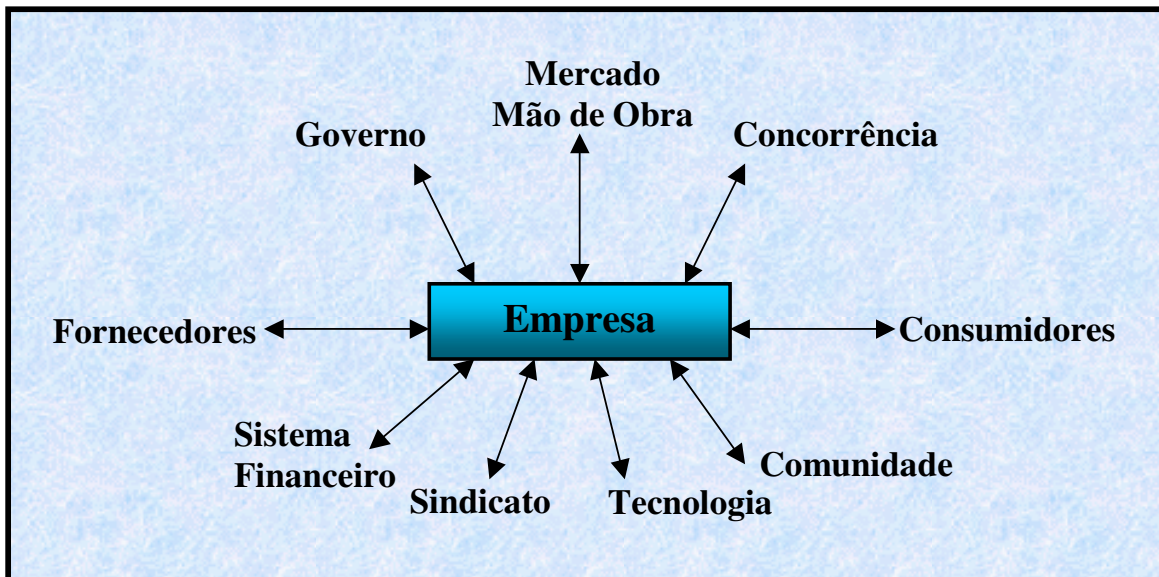


Fonte: adaptado de [PRA94]

Figura 2 – Elementos do Sistemas de Informação

2.2.4 AMBIENTE DE UM SISTEMA

Segundo [OLI96], ambiente de um sistema é o conjunto de elementos que não pertencem ao sistema, mas qualquer alteração no sistema pode mudar ou alterar os seus elementos e qualquer alteração nos seus elementos pode mudar ou alterar o sistema. A seguir na figura 3, pode-se visualizar o ambiente de um Sistema Empresarial.



Fonte [OLI96]

Figura 3– Ambiente de um Sistema Empresarial

2.3 CATEGORIAS DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Os sistemas de informação podem ser divididos em quatro categorias de acordo com o nível em que atuam.

2.3.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM NÍVEL OPERACIONAL

São os sistemas de informação que monitoram as atividades elementares e transacionais da organização. Sendo que seu propósito principal é o de responder à questões de rotina e fluxo de transações, como por exemplo, vendas, recibos, depósitos de dinheiro, folha etc.. Esta inserido dentro desta categoria os sistemas de Processamento de Transações.

2.3.2 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM NÍVEL DE CONHECIMENTO

São os sistemas de informação de suporte aos funcionários especializados e de dados em uma organização. O propósito destes sistemas é ajudar a empresa a integrar novos conhecimentos ao negócio e ajudar a organização à controlar o fluxo de papéis, que são os

trabalhos burocráticos. Fazem parte desta categoria os Sistemas de Informação de Tarefas Especializadas e os Sistemas de Automação de Escritórios.

2.3.3. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM NÍVEL ADMINISTRATIVO

São os sistemas de informação que suportam monitoramento, controle, tomada de decisão e atividades administrativas de administradores em nível médio. O propósito do sistemas deste nível é controlar e prover informações para a direção setorial de rotina. Os Sistemas de Informação Gerenciais é um tipo de sistema que faz parte desta categoria de sistemas.

2.3.4 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM NÍVEL ESTRATÉGICO

São os sistemas de informação que suportam as atividades de planejamento de longo prazo dos administradores seniores. Sendo que seu propósito é compatibilizar mudanças no ambiente externo com as capacidades organizacionais existentes. Os Sistemas de Informações Executivas (EIS) são um tipo de sistema que fazem parte desta categoria.

2.4 TIPOS DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO

De acordo com [LAU97], os Sistemas de Informação são divididos em seis grandes tipos: Sistemas de Informação para Executivos; Sistemas de Informação Gerencial; Sistemas de Informação de Suporte à Tomada de Decisão; Sistemas de Informação de Tarefas Especializadas; Sistemas de Automação de Escritórios; e Sistemas de Processamento de Transações.

Para RODRIGUES [ROD96], os sistemas de informação foram divididos de acordo com as funções administrativas, que, a mercê de suas características próprias, foram sendo tratadas de forma individualizadas, resultando na criação de vários sistemas para ajudarem os executivos, nos vários níveis hierárquicos, a tomarem decisões, tais como: a) SIG - Sistemas de Informações Gerenciais; b) EIS - Sistemas de Informações Executivas; c) SSTD - Sistemas de Suporte à Tomadas de Decisões; d) SSTO - Sistemas de Suporte às Transações Operacionais; e) SSTDG - Sistemas de Suporte à Tomada de Decisão por Grupos.

2.4.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO PARA EXECUTIVOS

Furlan [FUR94] define *Executive Information Systems* (Sistemas de Informação para Executivos) como sendo: “Um mecanismo computadorizado que fornece aos executivos as informações necessárias para gerenciar o negócio

São voltados para os Administradores com pouco, ou quase nenhum contato com Sistemas de Informação Automatizados. As características deste tipo de sistemas consistem em combinar dados internos e externos; na utilização de menus gráficos; no acesso a banco de dados internos e externos; e os dados são mostrados nos relatórios impressos de forma comprimida. Fornecem informações prontamente acessíveis, de forma interativa.

2.4.2 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS (SIG)

Existem algumas definições da expressão Sistema de Informações Gerenciais, entre as quais pode-se citar a de [OLI96], ele define Sistema de Informações Gerenciais como sendo o processo de transformação de dados em informações que são utilizadas na estrutura decisória da empresa, bem como proporcionam a sustentação administrativa para otimizar os resultados esperados. O mesmo [OLI96] diz que os Sistemas de Informação Gerenciais são voltados aos Administradores de empresas que acompanham os resultados das organizações semanalmente, mensalmente e anualmente, eles estão preocupados com os resultados diários. Esse tipo de sistema é orientado para a tomada de decisões estruturadas. Os dados são coletados internamente na organização, baseando-se somente nos dados corporativos existentes e no fluxo de dados. A característica dos Sistemas de Informação Gerenciais é utilizar somente dados estruturados, que também são úteis para o planejamento de metas estratégicas.

2.4.3 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DE SUPORTE A TOMADA DE DECISÃO

Segundo [DAL98], são sistemas voltados para Administradores, tecnocratas especialistas, analistas e tomadores de decisão. São sistemas de acesso rápido, interativos, orientados para ação imediata. As características são flexíveis, com respostas rápidas;

permitem um controle para municiar a entrada e saída dos dados; é um instrumento de modelagem e análise sofisticado.

Um Sistema de apoio à decisão dá apoio e assistência em todos os aspectos da tomada de decisões sobre um problema específico. Um Sistema de suporte à tomada de decisão vai além de um sistema de informação gerencial tradicional, que apenas produz relatórios. Ele pode fornecer assistência imediata na solução de problemas complexos que não eram auxiliados pelo SIG tradicional. Muitos destes problemas são únicos e indiretos. Um Sistema de Informação de Suporte à Tomada de Decisão pode ajudar os tomadores de decisões sugerindo alternativas e dando assistência à decisão final [STA98].

2.4.4 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DE TAREFAS ESPECIALIZADAS

Os sistemas de tarefas especializadas tornam o conhecimento de especialistas disponíveis para leigos, auxiliam a solução de problemas em áreas onde há necessidade de especialistas. Este tipo de sistema pode guiar o processo decisório e assegurar que os fatores de sucesso estejam considerados e auxiliam na tomada de decisões consistentes. Os usuários dos sistemas de informação de tarefas especializadas são as pessoas que solucionam problemas em áreas onde seria necessário a presença de um especialista.

2.4.5 SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO DE ESCRITÓRIOS

Os sistemas de automação de escritórios auxiliam as pessoas no processamento de documentos e mensagens, fornecendo ferramentas que tornam o trabalho mais eficiente e efetivo. Tais sistemas podem definir ou restringir os formatos ou métodos das tarefas diárias e raramente afetam o conteúdo da informação. Estes sistemas são utilizados por funcionários do escritório ou aquelas pessoas que ocasionalmente realizam a função.

2.4.6 SISTEMAS DE PROCESSAMENTO DE TRANSAÇÕES

São sistemas de informação básicos, voltados para o nível operacional da organização. Eles tem como função coletar as informações sobre transações. Eles implementam procedimentos e padrões para assegurar uma consistente manutenção dos dados e tomada de

decisão. Asseguram também que a troca de dados sejam consistentes e estejam disponíveis para qualquer pessoa que necessitar.

Alguns exemplos destes sistemas são os sistemas para controles de ordens de compra, produção, folha de pagamento, contas a pagar e a receber, cadastro pessoal, entre outros, e estão espalhados por vários departamentos da empresa.

3. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EXECUTIVAS – EIS

3.1 INTRODUÇÃO

O termo *Executive Information System* (Sistema de Informação Executiva), surgiu no final da década de 1970, a partir dos trabalhos desenvolvidos no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) por pesquisadores como Rochart e Treacy. O conceito se espalhou por várias empresas de grande porte e no final da década de 1980, um terço das grandes empresas dos Estados Unidos da América (EUA) possuíam ou encontravam-se em vias de implementar algum EIS [FUR94].

Os executivos das empresas dependem cada vez mais de ferramentas de apoio para alavancar o crescimento dos negócios. Esses instrumentos são os programas de EIS que transformam-se em itens de primeira necessidade para os profissionais cujas decisões definem os destinos de produtos e serviços e em consequência o êxito ou fracasso das organizações [MAC96].

3.2 CONCEITOS E DEFINIÇÕES

São voltados para os Administradores com pouco, ou quase nenhum contato com Sistemas de Informação Automatizados. As características deste tipo de sistema consiste em combinar dados internos e externos; e os dados são mostrados nos relatórios impressos de forma comprimida [DAL98].

Furlan [FUR94] define *Executive Information Systems* (EIS) como sendo: “Um mecanismo computadorizado que fornece aos executivos as informações necessárias para gerenciar o negócio. Os EIS são sistemas computacionais destinados a satisfazer necessidades de informação dos executivos, visando eliminar a necessidade de intermediários entre estes e a tecnologia”. Os executivos consideram que os dados contidos nos arquivos de computadores são uma excelente fonte de informações para a tomada de decisões. Não é uma questão de modernidade comandar a empresa por meio de computadores em vez de papéis, mas principalmente de flexibilidade e rapidez. Em função da complexidade do mercado, as empresas estão sendo obrigadas a agilizar seu processo de decisão. Um EIS permite ao

executivo acompanhar diariamente os resultados, tabulando informações de todas as áreas funcionais da empresa, para depois exibi-los de forma gráfica e simplificada [FUR94].

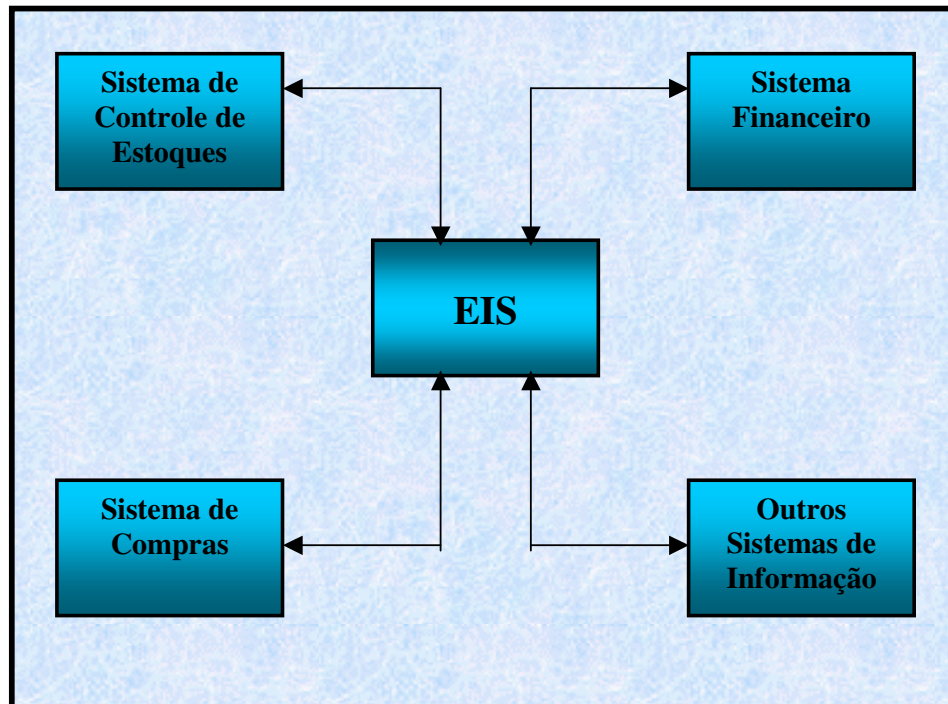
3.3 CARACTERÍSTICAS

O EIS é uma tecnologia que visa integrar num único sistema todas a informações necessárias para que o executivo possa verificá-las de forma numérica, textual, gráfica ou por imagens. Com a utilização do EIS, pode-se verificar informações desde o nível consolidado até o nível mais analítico que se desejar, de forma rápida, amigável e segura, possibilitando um maior conhecimento e controle da situação e maior agilidade e segurança no processo decisório [FUR94].

A seguir algumas características principais dos EIS de acordo com [FUR94]:

- a) destinam-se a atender às necessidades informacionais dos executivos;
- b) são usados principalmente para acompanhamento e controle;
- c) possuem recursos gráficos de alta qualidade para que as informações possam ser apresentadas graficamente de várias formas e as variáveis e exceções possam ser realçadas e apontadas automaticamente;
- d) destinam-se a proporcionar informações de forma rápida para decisões que são tomadas sob pressão;
- e) são fáceis de usar, para que os executivos não tenham necessidade de receber treinamento específico em informática;
- f) são desenvolvidos de modo a se enquadrar na cultura da empresa e no estilo de tomada de decisão de cada indivíduo;
- g) filtram, resumem e acompanham dados críticos;
- h) fazem uso intensivo de dados do macroambiente empresarial (concorrentes, clientes, indústria, mercados, governos, entre outros);

Nos EIS, como pode ser visto na FIGURA 4, a informação flui para vários sentidos. A informação origina-se dos diversos sistemas da empresa, de onde os dados são retirados, filtrados e analisados, terminando este processo na tomada de decisão. Porém após a tomada de decisão, em um modo integrado, o sistema deve fornecer aos outros sistemas o resultado que esta decisão trará sobre a empresa.



Fonte: Adaptado de [KOR93]

Figura 4: Relacionamento de um EIS com os outros sistemas

3.4 VANTAGENS

Os *Executive Information Systems* (EIS) são de grande importância para o executivo e apresentam algumas vantagens:

- a) utilizam a tecnologia computacional mais recente para melhorar a produtividade da alta gerência;
- b) agem como um filtro para os executivos, fazendo com que as informações sejam resumidas da maneira definida pelos usuários;
- c) correspondem às preferências dos executivos;
- d) fornecem suporte à resolução de problemas gerenciais. No entanto, dão suporte também à análise de oportunidade, ou pode simplesmente colocar um executivo numa melhor posição, de forma a entender as operações de sua empresa.

Além disso, um EIS pode ser combinado a outros sistema de informação. Neste caso, a entrada de informações é transferida automaticamente para alguns sistemas de geração de modelos e o executivo realiza as mesmas análises com esses dados. Uma combinação deste

tipo é extremamente importante, pois a cada coleta e análise de informações sobre o mercado, novas tecnologias, concorrentes e legislação é essencial.

3.5 DESVANTAGENS

O EIS apesar de ser uma grande vantagem para o executivo no auxílio à tomada de decisões estratégicas, para a empresa pode acabar sendo uma desvantagem pois as informações podem se tornar centralizadas nos executivos que tomam tais decisões.

Alvin Tofler colocou que a terceira onda é a da informação, ou seja, quem tiver a informação será mais competitivo. Isto pode acarretar nas organizações uma busca exacerbada por informação, ou seja, um executivo tentando absolver mais informações que o outro a fim de se destacar e/ou ser mais competitivo no mercado.

De acordo com [MEL90], na construção de Sistemas de Informações, existe um problema em termos de análise, pois, a cada decisão, a cada execução de um processo, novos dados são gerados, necessitando de armazenamento de forma estruturada, a fim de possibilitar posteriores recuperações de informações. Geralmente há um grande crescimento do banco de dados tornando a função de administrador de dados complexa e onerosa.

3.6 METODOLOGIA PARA A DEFINIÇÃO DO EIS

Segundo Furlan [FUR94], EIS tem metodologia específica para a sua elaboração e esta deve estar baseada numa análise dos fatores críticos de sucesso que dirigem os objetivos. Deve-se, portanto, modelar os indicadores de desempenho do negócio s deseja-se obter sucesso na implementação do sistema.

O principal fator a ser considerado é o provimento do sistema com as informações críticas para a tomada de decisão de maneira confiável a partir dos indicadores de desempenho. Se um EIS contém as informações que os executivos necessitam para o seu sucesso, certamente eles farão uso efetivo desse recurso, caso contrário, estaremos fornecendo um recurso inútil a esse tipo especial de usuário e ao negócio [FUR94].

O ponto central de uma metodologia do EIS deve ser o processo de análise dos fatores críticos de sucesso, para determinar os indicadores de desempenho que propiciam o alcance dos objetivos propostos e para garantir o sucesso na realização da missão empresarial.

Pela análise dos fatores críticos de sucesso, pede-se trabalhar com cada executivo em entrevistas individuais, ou em sessões conjuntas, para analisar suas áreas de responsabilidade, levantar seus objetivos, seus fatores críticos de sucesso e suas necessidades de informação.

3.6.1 FASES METODOLÓGICAS PARA A ELABORAÇÃO DO EIS

Furlan [FUR94] propõem uma metodologia para elaboração do EIS que é composta por três fases, sendo que a primeira fase consiste no planejamento do EIS em si, na segunda fase é feito todo o projeto do sistema e é somente na última fase que o sistema será implementado.

3.6.1.1 FASE I – PLANEJAMENTO

Esta fase tem por finalidade definir conceitualmente o sistema EIS, identificando as necessidades de informação e o estilo decisório do executivo. Define também a estrutura básica do sistema e do protótipo preliminar de telas.

A fase de planejamento é composta por cinco estágios, sendo que no primeiro deles é feito a organização do projeto; o segundo estágio consiste na definição dos indicadores; o terceiro a análise de indicadores; é no quarto estágio onde é feito a consolidação dos indicadores e no quinto e último ocorre o desenvolvimento de protótipos.

3.6.1.1.1 ESTÁGIO I – ORGANIZAÇÃO DO PROJETO

É neste estágio que a equipe de trabalho é treinada nas técnicas de levantamento de dados e análise dos fatores críticos de sucesso. Onde são identificadas quais informações os executivos já recebem, por meio de questionário específico (*Executive Information Survey*).

As tarefas deste estágio são estabelecer a equipe de trabalho; conduzir reunião de abertura de projeto; anunciar o projeto à empresa; iniciar o Executive Information Survey; finalizar o plano de trabalho; e levantar o portfólio de sistemas e bases de dados.

3.6.1.1.2 ESTÁGIO II – DEFINIÇÃO DE INDICADORES

É neste estágio que cada executivo é entrevistado individualmente para que se possam identificar seus objetivos, fatores críticos de sucesso e necessidades de informação e, em seguida, efetuar a documentação para submeter os resultados à revisão. Deve-se antes das entrevistas conduzir uma sessão de planejamento a fim de rever os precedentes e, assim, traçar uma linha mestra de ação.

As tarefas deste estágio são: conduzir o planejamento pré-entrevista; conduzir entrevistas dos executivos; revisar e documentar entrevistas; obter aprovação dos executivos.

3.6.1.1.3 ESTÁGIO III – ANÁLISE DE INDICADORES

O objetivo deste estágio é normalizar as informações levantadas durante as entrevistas individuais dos executivos a fim de obter uma lista consolidada de objetivos, fatores críticos de sucesso, problemas e necessidades de informação. Esta lista é transformada numa matriz de inter-relacionamento entre os indicadores de desempenho e os respectivos objetos de interesse dos executivos. Em seguida, são atribuídos pesos de importância e é elaborado um *ranking* de necessidades.

As atividades deste estágio são: consolidar objetivos, fatores críticos de sucesso e necessidades de informação; classificar objetivos e fatores críticos de sucesso (*ranking*); conectar fatores críticos de sucesso aos objetivos e as necessidades de informação aos fatores críticos de sucesso; e classificar necessidades de informação (*ranking*).

3.6.1.1.4 ESTÁGIO IV – CONSOLIDAÇÃO DE INDICADORES

Neste estágio, é realizada uma revisão dirigida com o grupo de executivos entrevistados para rever os objetivos, fatores críticos de sucesso, problemas e necessidades de informação, assim como confirmada a classificação (*ranking*) desses objetos.

As atividades destes estágio são: conduzir sessão de revisão dirigida; revisar fórmulas de controle de exceção; e revisar documento da sessão de revisão dirigida.

3.6.1.1.5 ESTÁGIO V – DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPOS

São realizadas as atividades de desenho de telas e estruturas de navegação do sistema. É construído um protótipo para que os executivos possam ter uma visão mais próxima possível do que será o sistema.

As tarefas deste estágio são: definir ambientes e padrões de desenho; desenvolver protótipo; desenhar estrutura de *drill-down*; e obter aprovação do protótipo.

A conclusão desta etapa representa a definição final do formato do sistema sob a perspectiva do usuário.

3.6.1.2 FASE II – PROJETO

A fase do projeto define qual a solução técnica para implementar o projeto conceitual concebido. É definida nesta fase a arquitetura tecnológica a ser adotada, é escolhida a ferramenta de software, são planejados os critérios de integração e transferência de dados, é modelada a base de dados do EIS, sendo detalhados os atributos das tabelas a serem criadas e *layouts* de arquivos a serem acessados ou criados.

Esta fase é composta por três estágios, sendo que no primeiro deles é feito a decomposição de indicadores; no segundo é feita a definição da arquitetura tecnológica; e no último estágio é onde ocorre o planejamento da implementação.

3.6.1.2.1 ESTÁGIO I – DECOMPOSIÇÃO DE INDICADORES

Este estágio envolve atividades de detalhamento técnico dos indicadores e modelagem da base de dados do EIS que suportará o atendimento das necessidades de informação dos executivos. É feita uma especificação de fontes para a necessidade de informação classificadas (*ranking*) na fase anterior. Por meio dessa especificação identificam-se os sistemas e bases de dados que devem ser acessados para suprir as necessidades de informação identificadas.

As tarefas deste estágio são: definir atributos das telas; identificar interfaces e racionalizar fluxos de informação; definir fontes de informação; definir atualização das bases

de dados; modelar bases de dados EIS; e associar informações e atributos de telas às bases de dados.

3.6.1.2.2 ESTÁGIO II – DEFINIÇÃO DA ARQUITETURA TECNOLÓGICA

As atividades deste estágio visam determinar a melhor arquitetura tecnológica para implementar o sistema. É determinado a localização física das bases de dados e a definição de parâmetros, como investimentos necessários e instalações.

As tarefas deste estágio são: elaborar cenários alternativos; analisar cenários; definir arquitetura de hardware e software; analisar viabilidade técnica e econômica; e escolher a melhor solução de arquitetura tecnológica.

3.6.1.2.3 ESTÁGIO III – PLANEJAMENTO DA IMPLANTAÇÃO

Este estágio busca determinar os recursos necessários para o desenvolvimento da aplicação do EIS. São planejados, além do cronograma de construção do sistema, os seus demais requisitos, tais como instalação, criação das bases de dados e realizações de testes.

As tarefas deste estágio são: definir recursos necessários para o desenvolvimento do EIS; estabelecer cronograma de trabalho; definir base de dados de teste; e obter aprovação dos recursos e investimentos necessários.

3.6.1.3 FASE III – IMPLEMENTAÇÃO

Na terceira fase é feita a implementação do sistema e esta fase é composta por três estágios. No primeiro deles é realizado a construção dos indicadores; no segundo a instalação de hardware e software; e finalmente no último estágio é realizado o treinamento e implementação.

3.6.1.3.1 ESTÁGIO I – CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES

As atividades deste estágio são mais técnicas. É onde são construídas telas de consultas de acordo com o padrão estabelecido e o protótipo é aprovado pelo executivo na fase de planejamento. Neste estágio também se dá a criação e a conversão das bases de dados

a serem acessadas para a geração das telas, bem como a realização de testes e ajustes no sistema.

As tarefas deste estágio são: construir interfaces e programas do sistema; construir telas; criar bases de dados EIS; popular bases de dados; e testar sistema e realizar ajustes necessários.

3.6.1.3.2 ESTÁGIO II – INSTALAÇÃO DE HARDWARE E SOFTWARE

Estes estágio tem por finalidade implementar a parte física do sistema, providenciando a instalação da arquitetura tecnológica projetada na fase anterior.

As tarefas deste estágio são: instalar e testar equipamentos; e instalar e testar software.

3.6.1.3.3 ESTÁGIO III – TREINAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

É neste estágio que o sistema torna-se disponível para o executivo e é incorporado ao seu cotidiano. É realizado treinamentos e orientação para uma efetiva utilização do sistema, bem como se define o encarregado da administração do EIS. Encarregado este, que será responsável pelo acompanhamento e orientação dos executivos e pelo controle diário da atualização, integridade e consistência das bases de dados do sistema.

3.7 IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE EIS

Machado [MAC96] fornece algumas dicas que devem ser seguidas para a implantação do EIS:

- a) **projeto prático e realista:** A idéia é não esperar que todas as condições ideais estejam prontas para só então iniciar a implantação de um sistema de EIS. Tire da cabeça a idéia do projeto “definido”. A própria dinâmica dos negócios não autoriza essa visão;
- b) **enfoque de cima para baixo:** Um projeto de apoio à decisão deve ser implantado do topo para a base, a fim de garantir que seja voltado para necessidades gerenciais. Sua origem “natural” é a alta administração, que tem em mente os objetivos estratégicos da empresa;

- c) **flexibilidade e criatividade:** Um sistema de EIS reflete o nível de criatividade e ousadia dos executivos que o traçam. É preciso adaptar recursos, fugindo à idéia das “soluções ideais”.
- d) **Usar técnicas de prototipação:** A modelagem da base de dados para o projeto deve ser feita com a ajuda de ferramentas CASE. Isso garante mais consistência e facilita a manutenção e a ampliação do sistema; e
- e) **Desenvolver para os clientes:** O sistema de apoio à decisão tem de ser ágil, amigável e voltado para os executivos, não para os técnicos. O importante nele é dar acesso fácil a informação.

3.8 FERRAMENTAS DO EIS

Existem várias ferramentas de EIS no mercado mundial, sendo que nem todas estão disponíveis no Brasil. Uma realidade dos tempos modernos é que a produção de ferramentas computadorizadas tem se pulverizando tanto que esta se tornando praticamente impossível conhecer todas as existentes em nível mundial.

Em 1985, havia apenas dois precursores de ferramentas EIS, mais especificamente as empresas americanas *Comshare* e *Pilot*. Em 1992, já haviam treze fabricantes declarados de software para EIS. Apesar do grande número de empresas fornecedoras de software para EIS (13 em 1991), existiam empresas cujos departamentos de informática desenvolviam seus próprios sistemas EIS em softwares não declarados. Nesse particular, o EIS é uma filosofia de desenvolvimento de sistemas voltados a executivos, que supre informações para pessoas que tem um método de trabalho não estruturado. Isto significa que o EIS não é apenas uma ferramenta [FUR94]. Uma ferramenta para ser considerada do EIS, deve possuir: agilidade de acesso às informações; facilidade de uso; flexibilidade; qualidade e segurança.

Em resumo, uma ferramenta do EIS tem que possuir agilidade na obtenção de informações, facilidade por meio de ícones e botões via clique de mouse, flexibilidade de navegação do nível sintético até o analítico de forma simples e dedutível, qualidade da informação e segurança de acesso.

As ferramentas mais tradicionais no mercado que atuam com estas características são: *Forest & Treestm*; *COMMANDERtm*; *LightShiptm*; *MAESTRO[®]* e *VISION[®]*.

4 SISTEMAS ESPECIALISTAS

4.1 CONCEITOS

Sistema Especialista é um Sistema de Inteligência Artificial criado para resolver problemas em um determinado domínio (área de interesse específico para as quais podemos desenhar um sistema de IA) cujo conhecimento utilizado é fornecido por pessoas que são especialistas naquele domínio. Os sistemas especialistas são programas que simulam o raciocínio de elementos humanos na solução de problemas complexos do mundo real.

Segundo Feigenbaum apud [HAR88], Sistema Especialista é “um programa inteligente de computador que usa conhecimento e procedimentos inferenciais para resolver problemas que são bastante difíceis, de forma a requererem para sua solução muita perícia humana”.

Os Sistemas Especialistas são sistemas computacionais projetados e desenvolvidos para solucionarem problemas que normalmente exigem especialistas humanos com conhecimento na área de domínio da aplicação. Tal como um especialista o sistema deve ser capaz de emitir decisões justificadas acerca de um determinado assunto a partir de uma substancial base de conhecimentos. Para tomar uma decisão o especialista busca em sua memória conhecimentos prévios, formula hipóteses, verifica os fatos que encontra e compara-os com as informações já conhecidas e então emite a decisão. Neste processo o especialista realimenta a sua “base de conhecimentos” acerca do assunto [HEI95].

Para [LIA97], “sistemas especialistas são programas de computador que procuram atingir soluções de determinados problemas do mesmo modo que se supõe que os especialistas humanos resolvam”. Tal como um especialista o sistema deve ser capaz de emitir decisões justificadas acerca de um determinado assunto a partir de uma substancial base de conhecimentos. Para tomar uma decisão o especialista busca em sua memória conhecimentos prévios, formula hipóteses, verifica os fatos que encontra e compara-os com as informações já conhecidas e então emite a decisão. Neste processo o especialista realimenta sua “base de conhecimentos” acerca do assunto.

4.2 CARACTERÍSTICAS

Os sistemas especialista caracterizam-se pela manipulação composta por fatos a respeito do assunto e regras formais que descrevem relações. Estas informações compõem a chamada base de conhecimentos sobre a qual será feito o processamento. O sistema processa, portanto, o conhecimento não existindo o processo de dados típico de sistemas convencionais. Outra característica própria dos sistemas especialistas é a utilização de técnicas de inferência para manipular informações visando uma solução. O mecanismo de inferência utiliza estratégias genéricas para adquirir conhecimento, processá-lo, tirar conclusões e dar explicações a respeito do processo de raciocínio. Esta abordagem baseada em conhecimento oferece a possibilidade de separar o conhecimento que descreve o domínio do problema do código de procedimentos que examina esse conhecimento. Este mecanismo dos sistemas especialistas distingue-os de programas tradicionais [HEI95].

Os Sistemas Especialistas apresentam comportamento “inteligente”. Considerando um conjunto de dados, um sistema especialista pode propor novas idéias ou abordagens para a solução de problemas. Podem ser propostos um diagnóstico médico imaginativo baseado nas condições de um paciente, uma sugestão para procurar gás natural em uma determinada região e uma recomendação de uma alternativa obscura para uma decisão. Uma das características mais importante dos sistemas especialistas é a capacidade de lidar com conhecimento incompleto ou não inteiramente preciso, poder lidar com a incerteza. Esses sistemas lidam com esses problemas por meio da satisfação e da heurística [STA96].

A base de conhecimento destes sistemas devem ser expansível, modificável e facilitar o encaixe de diferentes módulos de conhecimentos, sendo que a transferência interativa de conhecimentos deverá minimizar o tempo necessário de transferência dos conhecimentos do especialista para a base de conhecimentos. E a adição de uma nova regra deverá resultar em maior competência do sistema e, inversamente, a ausência de uma regra reduzirá a competência do mesmo;

4.2.1 SISTEMA CONVENCIONAL X SISTEMA ESPECIALISTA

Um sistema convencional está baseado em um algoritmo, que, passo a passo, após um tempo aceitável, conduz a uma resposta. Ele é projetado para sempre terminar emitindo um resultado final correto e processar volumes de dados de maneira repetitiva.

Um sistema especialista está baseado em uma busca heurística e trabalha com problemas para os quais não existe uma solução convencional algoritmizada disponível ou, se existe, ela é demasiadamente demorada para fornecer uma resposta. Um processo heurístico normalmente conduz a soluções de maneira rápida, porém, pode inclusive não conduzir a solução alguma.

Os sistemas convencionais utilizam bases de dados diferente dos sistemas especialistas que utilizam base de conhecimentos. E os sistemas convencionais sempre traz a mesma solução, sendo que os sistemas especialistas nem sempre trazem as sempre as mesmas soluções.

4.3 ABORDAGEM HISTÓRICA

Os primeiros trabalhos que resultaram nos sistema especialistas foram iniciados na década de 1960. Inicialmente pretendia-se construir máquinas inteligentes com grande poder de raciocínio e solução de problemas. Imaginava-se que a partir de uma pequeno conjunto de normas ou regras de raciocínio inseridas em um poderoso computador criariam-se sistemas com capacidade superior à humana. Não demorou muito para que os pesquisadores observassem o engano e verificassem as reais dimensões do trabalho.

Em 1964 foi construído o sistema DENDRAL, por Joshua Lederberg da Universidade de Stanford. O DENDRAL a partir de um determinado conjunto de dados como massa espectrográfica e ressonância magnética, deduz a possível estrutura de um determinado composto químico. Era um programa do tipo algorítmico. Mais tarde Joshua juntou-se a Edward Feigenbaum e Bruce Buchanan para tentar construir um novo DENDRAL, só que não usando algoritmos e sim regras heurísticas para resolver os mesmos problemas do antigo. A partir deste novo DENDRAL mostrou-se a viabilidade dos sistemas especialistas.

Em 1968, surge no MIT – *Massachusetts Institute of Technology*, o MACSYMA, um sistema especialista matemático destinado a auxiliar na solução de problemas complexos.

Na década de 1970, surgiram importantes e complexos sistemas especialistas entre os quais o MYCIN, que é um sistema especialista na área médica para detectar e diagnosticar doenças infecciosas, e o PROSPECTOR, que é um sistema especialista para dar suporte a geólogos na exploração mineral.

De acordo com [HEI95], a década de 1980 foi marcada pelo grande crescimento de aplicações, inclusive, com larga disponibilização de produtos comerciais no mercado de software. Este acelerado processo de desenvolvimento de aplicações deve-se em parte ao avanço dos recursos de equipamentos, ou hardwares, ocorrida paralelamente neste período.

No Brasil, a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro desenvolveu, nos anos 80, importantes trabalhos com sistemas especialistas. O principal resultado da universidade nesta área é um sistema chamado SAFO cuja finalidade é a demonstração de teoremas matemáticos. Outra referência histórica no Brasil, é o Instituto Militar de Engenharia que há alguns anos vem desenvolvendo sistemas de recuperação em grandes bases de conhecimentos. Quanto aos produtos comerciais brasileiros vale citar o surgimento, também nos anos 80, do sistema PATER. Este produto é um software para a construção de sistemas especialistas de caráter geral e foi projetado para utilização em micro computadores [HEI95].

4.4 CLASSIFICAÇÃO DE SISTEMAS ESPECIALISTAS

Podemos classificar os Sistemas Especialistas quanto às características do seu funcionamento. De um modo geral, tais categorias são:

- a) **Interpretação** - São sistemas que inferem descrições de situações à partir da observação de fatos fazendo uma análise de dados e procurando determinar as relações e seus significados. Devem considerar as possíveis interpretações, descartando as que se mostrarem inconsistentes.
- b) **Diagnósticos** - São sistemas que detectam falhas oriundas da interpretação de dados. A análise dessas falhas pode conduzir à uma conclusão diferente da simples interpretação de dados. Detectam os problemas mascarados por falhas dos

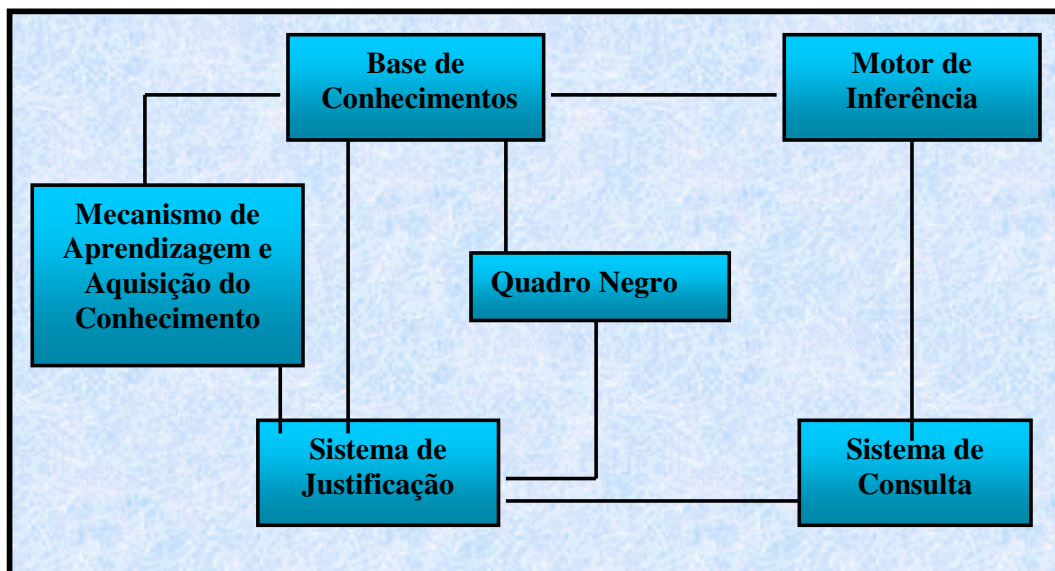
equipamentos e falhas do próprio diagnóstico, que este não detectou por ter falhado. Estes sistemas já têm embutidos o sistema de interpretação de dados.

- c) **Monitoramento** - Interpreta as observações de sinais sobre o comportamento monitorado. Tem de verificar continuamente um determinado comportamento em limites pré-estabelecidos, sinalizando quando forem requeridas intervenções para o sucesso da execução. Um sinal poderá ser interpretado de maneiras diferentes, de acordo com a situação global percebida naquele momento, e a interpretação varia de acordo com os fatos que o sistema percebe a cada momento.
- d) **Predição** - A partir de uma modelagem de dados do passado e do presente, este sistema permite uma determinada previsão do futuro. Como ele baseia sua solução na análise do comportamento dos dados recebidos no passado, de ter mecanismos para verificar os vários futuros possíveis, a partir da análise do comportamento desses dados, fazendo uso de raciocínios hipotéticos e verificando a tendência de acordo com a variação dos dados de entrada.
- e) **Planejamento** - Neste caso, o sistema prepara um programa de iniciativas a serem tomadas para se atingir um determinado objetivo. São estabelecidas etapas e sub etapas e, em caso de etapas conflitantes, são definidas as prioridades. Possui características parecidas com o sistema para a predição e normalmente opera em grandes problemas de solução complexa. O princípio de funcionamento, em alguns casos, é por tentativas de soluções, cabendo a análise mais profunda ao especialista que trabalha com esse sistema. Enfoca os aspectos mais importantes e particiona de maneira coerente um problema em subproblemas menos complexos, estabelecendo sempre o relacionamento entre as metas destes subproblemas e a meta principal.
- f) **Projeto** - Este sistema tem características parecidas com as dos planejamento, e devem-se confeccionar especificações tais que sejam atendidos os objetivos dos requisitos particulares. É um sistema capaz de justificar a alternativa tomada para o projeto final, e de fazer uso dessa justificativa para alternativas futuras.
- g) **Depuração** - Trata-se de sistemas que possuem mecanismos para fornecerem soluções para o mau funcionamento provocado por distorções de dados. Provê, de maneira automática, verificações nas diversas partes, incluindo mecanismos para ir validando cada etapa necessária em um processo qualquer.

- h) Reparo** - Este sistema desenvolve e executa planos para administrar os reparos verificados na etapa de diagnóstico. Um sistema especialista para reparos segue um plano para administrar alguma solução encontrada em uma etapa do diagnóstico. São poucos os sistemas desenvolvidos, porque o ato de executar um conserto em alguma coisa do mundo real é uma tarefa complexa.
- i) Instrução** - O sistema de instrução tem um mecanismos para verificar e corrigir o comportamento do aprendiz dos estudantes. Normalmente, incorporam como subsistemas um sistema de diagnóstico e de reparo, e tomam por base uma descrição hipotética do conhecimento do aluno. Seu funcionamento consiste em ir interagindo com o treinando, em alguns casos apresentando uma pequena explicação e, a partir daí, ir sugerindo situações para serem analisadas pelo treinando. Dependendo do comportamento deste, se vai aumentando a complexidade das situações e encaminhando o assunto, de maneira didática, até o nível intelectual do treinamento.
- j) Controle** - É um sistema que governa o comportamento geral de outros sistemas (não apenas de computação). É o mais completo, de um modo geral, pois deve interpretar os fatos de uma situação atual, verificando os dados passados e fazendo uma predição do futuro. Apresenta os diagnósticos de possíveis problemas, formulando um plano ótimo para sua correção. Este plano de correção é executado e monitorado para que o objetivo seja alcançado.

4.5 COMPONENTES DE UM SISTEMA ESPECIALISTA

Existe várias vertentes sobre quais são os componentes que compõem um sistema especialista, uma delas, é a descrita por [HEI95] e é esta a utilizada neste trabalho. Conforme [HEI95], “a composição de um sistema especialista depende de fatores como a generalidade pretendida, os objetivos do mesmo, a representação interna do conhecimento e as ferramentas usadas na implementação”. Entretanto, o modelo geral de arquitetura apresentada por um grande número de autores é mostrado na FIGURA 5. Também na terminologia empregada há diferenças entre os autores, mas de uma forma geral o sistema é constituído de seis elementos básicos que são: base de conhecimentos, mecanismo de aprendizagem e aquisição de conhecimento, máquina ou motor de inferência, sistema de justificação, sistema de consulta e quadro negro.



Fonte [HEI95]

Figura 5 – Componentes de um Sistema Especialista

4.5.1 BASE DE CONHECIMENTOS

A base de conhecimentos é o local onde se armazenam fatos, heurísticas, crenças etc., ou seja, é um depósito de conhecimentos de um determinado assunto. Este conhecimento é passado ao sistema pelo especialista e armazenado de uma forma própria que permite ao sistema fazer o processamento ou inferências [HEI95].

A fase de construção da base de conhecimentos é uma das mais complexas na implementação de um sistema especialista pois o conhecimento de um especialista não se encontra formalizado, precisando portanto de um trabalho prévio para tal. A base de conhecimentos esta interligada com quase todos os demais elementos do sistema, especialmente com a máquina de inferência, o mecanismo de aprendizagem e aquisição do conhecimento e o quadro negro.

Para [RIB97], a base de conhecimentos dá as características de funcionamento do sistema. Este terá o conhecimento do que for colocado na sua base de conhecimento, isto é, se ela for projetada para receber informações de uma determinada ciência, o sistema será especialista neste ciência.

4.5.2 MECANISMO DE APRENDIZAGEM E AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

Os sistemas especialistas devem possuir meios que permitam ampliar, alterar ou atualizar o seu conhecimento. Geralmente existe um módulo no sistema que se utiliza de recursos como editores de textos próprios ou não, classificadores etc. Que permitem adequar ou formatar o conhecimento para ser introduzido na base de conhecimentos [HEI95].

Conforme [GEN86], “a aquisição de conhecimento é o processo de extração e formalização do conhecimento de um perito para uso em um sistema especialista. Exemplos de conhecimentos são descrição de objetos, identificação de relacionamentos e explanação de procedimentos”. Os técnicos especializados na aquisição de conhecimento são chamados engenheiros de conhecimento (ou analistas de conhecimento), eles auxiliam os peritos a articular sua experiência em termos de regras práticas e decidem o melhor meio de estruturar este conhecimento. E esta tecnologia é normalmente chamada de engenharia do conhecimento [HAR88].

A tarefa de extrair o conhecimento e utilizá-lo adequadamente é bastante complexa. Este aspecto tem sido motivo de intensas pesquisas visando a simplificação e otimização deste processo. De acordo com [RAB95], “a aquisição do conhecimento tende a caracterizar áreas de pesquisa específicas nas universidades e nos centros de pesquisa, geralmente ligadas à engenharia do conhecimento. Obter o conhecimento é a parte mais crítica da construção de um sistema especialista”.

4.5.3 MOTOR OU MÁQUINA DE INFERÊNCIA

O processo de inferência esta diretamente associado com a estrutura utilizada para o armazenamento do conhecimento na base de conhecimentos. Entretanto, de forma geral, pode-se afirmar que o processo envolve um encadeamento lógico que permite tirar conclusões a partir do conhecimento existente. Conforme [HEI95], “o motor de inferência é, portanto, o responsável pela ação repetitiva de buscar, analisar e gerar novos conhecimentos”.

O mecanismo de inferência depende de como se esta representado o conhecimento. Para [GEN86], “a tarefa do mecanismo de inferência é selecionar e então aplicar a regra mais apropriada em cada passo da execução do sistema especialista, o que contrasta com técnicas

de programação convencional, onde o programador seleciona a ordem na qual o programa deverá executar os passos, ainda em tempo de programação”.

4.5.4 SISTEMA DE CONSULTA

Os usuários de sistemas especialista interagem de forma intensa com o sistema pois além de receberem deles as conclusões alcançadas também participam ativamente do processo de inferência e da construção da base de conhecimentos. Estes sistemas devem portanto oferecer bons recursos de comunicação que permitam, mesmo o usuário sem conhecimentos computacionais tirar proveito dos mesmos.

De acordo com [HEI95], “a maioria dos sistemas existentes usam técnicas simples de interação com o usuário, quase sempre utilizando perguntas já pré-formatadas e repostas tipo múltipla escolha. Outra técnica é a definição de uma sintética simples com um Vocabulário restrito e limitado, própria para a utilização no sistema. Recentemente, entretanto, intensas pesquisas tem sido feitas no sentido de tornar o computador capaz de entender a linguagem natural humana. Esta tecnologia é todavia um outro campo de estudo da inteligência artificial cujo desenvolvimento será de extrema valia para toda a área da computação”.

4.5.5 SISTEMA DE JUSTIFICAÇÃO

O módulo de justificação, também chamado por alguns autores de explanação, tem a função de esclarecer o usuário a respeito de uma conclusão apresentada pelo sistema ou ainda explicar por que uma pergunta esta sendo feita. Ele é na verdade um recurso de questionamentos fornecido ao usuário [HEI95].

Para [RIB87], “este módulo interage com o usuário esclarecendo-o de como o sistema chegou a determinada conclusão, ou por que esta fazendo determinada pergunta. Utiliza diversos recursos e estruturas próprias para atender ao seu objetivo, mostrando que regras e que fatos foram usados da base de conhecimento, sempre que isso for solicitado por quem usa o sistema”.

4.5.6 QUADRO NEGRO

O quadro negro ou rascunho, é uma área de trabalho que o sistema utiliza durante o processo de inferência. Nesta área são armazenadas informações de apoio e suporte ao funcionamento do sistema quando este está raciocinando. Embora todos os sistema especialistas usem o quadro negro, nem todos o explicitam como componente do sistema [HEI95].

4.6. FORMAS DE REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO

As formas mais comuns de representação do conhecimento são:

- a) **redes semânticas:** foram desenvolvidas para modelagem psicológica da memória humana, constitui-se agora num método de representação padrão. Podem ser ilustradas por diagramas que contêm nós e arcos.
- b) **quadros ou frames:** este tipo de representação organiza o conhecimento de maneira a tornar evidente a compreensão de como a inferência pode ser feita. Conforme MARCUS apud [HEI95], “este modelo baseia-se no processo humano de resolver muitos tipos de problemas através do agrupamento de informações afins”.
- c) **lógica das proposições e dos predicados:** na lógica das proposições, será atribuído o valor lógico verdadeiro se as informações disponíveis permitirem tirar esta conclusão a respeito de uma proposição; caso contrário é atribuído o valor falso. Para se trabalhar com várias proposições utiliza-se operadores de conexão para assim obter as chamadas proposições compostas e aumentar a capacidade de expressão. Estes operadores são AND, OR, NOT, IMPLIES, EQUIVALENT.
- d) **regras de produção:** o termo “sistemas de produção” é atualmente usado para descrever os sistemas que têm em comum o fato de serem constituídos de um conjunto de regras para descrever condições e ações.

4.7 SISTEMAS BASEADOS EM REGRAS DE PRODUÇÃO

4.7.1 FUNCIONAMENTO

Num sistema baseado em regras de produção o conhecimento a ser processado é representado através do uso de regras com uma arquitetura previamente definida. Estas regras utilizam um par, condição-ação, onde as condições são premissas e a ação é a conclusão.

No processo de inferência o sistema busca uma primeira regra arbitrariamente, ou em alguns casos daquela predefinida como uma regra inicial, e tentar as premissas da regra. As premissas descritas na regra são apresentadas ao usuário em forma de questionamentos. As respostas fornecidas na regra são apresentadas ao usuário em forma de questionamentos. As respostas fornecidas pelo usuário são então armazenadas na lista de verdades fazendo com que estas informações fiquem disponíveis ao longo do processo de raciocínio e possam ser utilizadas para a validação de outras regras. Se as respostas fornecidas pelo usuário atenderem as premissas da regra e a regra contiver na sua parte conclusiva uma solução para o problema o processo de inferência estará concluído com sucesso [HEI95].

Se, por outro lado, a regra não permitiu alcançar uma solução para o problema, o sistema seguirá avaliando regras, sempre acumulando o conhecimento adquirido ao longo do processo na sua lista de verdades. O processo continua até que seja alcançada uma regra que leva à solução do problema, ou quando não for mais possível continuá-lo.

Um exemplo de um pequeno conjunto de regras para diagnósticos de problemas em veículos, extraído de [HEI95], é mostrado abaixo.

Regra 1

SE tem combustível no tanque
E tem combustível no carburador
ENTÃO o motor recebe combustível

Regra 2

SE o motor recebe combustível
E o motor vira
ENTÃO o problema é nas velas

Regra 3

SE o motor não vira
E as lâmpadas não ascendem
ENTÃO o problema é na bateria ou nos cabos

Regra 4

SE o motor não vira
E as lâmpadas ascendem
ENTÃO o problema é o motor de partida

Observa-se no exemplo apresentado que existe um encadeamento lógico entre as regras. Esta rede de encadeamento é chamada de árvore de busca. O raciocínio com regras de produção envolve, portanto, a aplicação de um algoritmo para fazer a busca dos possíveis caminhos da árvore. Este algoritmo, por sua vez, deve oferecer recursos para que o usuário possa optar por estratégias diferenciadas de raciocínio ou encadeamento.

4.7.2 RACIOCÍNIO E ENCADEAMENTO

[WEI88] cita dois métodos de encadeamento para regras de produção, que são:

- a) **encadeamento progressivo:** também chamado de encadeamento para frente ou “*forward*”. Este encadeamento vai da conclusão de uma regra para as premissas de outra regra. O sistema não se inicia com quaisquer dos objetivos definidos, isto é, ele não tem nenhum subgrupo inicial de regras de realização que estabeleça um ponto de partida. Ao contrário, o sistema inicia com um subconjunto de evidência e prossegue invocando as regras de realização na direção para frente, continuando até que não haja mais regras de realização a serem invocadas.
- b) **encadeamento regressivo:** também chamado de “*backward*” ou para trás. O encadeamento regressivo inicia numa conclusão e passa então a usar as regras para provas esta conclusão. O sistema tem um conjunto de objetivos iniciais, e as regras são invocadas em ordem inversa. O sistema começa examinando um conjunto limitado de regras de realização em cujos lados direitos estão os objetivos.

4.7.3 FERRAMENTAS PARA DESENVOLVIMENTO

Existe uma série de ferramentas próprias para o uso de técnicas de inteligência artificial. Pode-se usar uma linguagem de programação qualquer para se construir sistemas inteligentes ou as *shells*. As linguagens mais utilizadas para o desenvolvimento de sistemas especialistas são LISP e PROLOG. Já as *shells* são ferramentas que visam simplificar o processo de construção dos sistemas especialistas. Elas geralmente possuem recursos internos que facilitam a construção de mecanismos para a inferência, ou permitem processar listas, que são fatores fundamentais em um sistema especialista.

5 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Para a confecção deste trabalho foram necessário utilizar algumas tecnologias para a metodologia de desenvolvimento de sistemas.

Para desenhar os DFDs e o MER foi utilizado a ferramenta Flow Charting 4 da Patton & Patton Software Corporation. Esta ferramenta foi utilizada por apresentar algumas facilidades para fazer a modelagem de dados e principalmente por ser de fácil acesso estando disponível nos laboratórios da FURB.

5.1 ANÁLISE ESTRUTURADA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste protótipo será baseada na análise estruturada. Existem duas versões análogas de análise estruturada: Gane e Sarson e De Marco e Yourdon. Ambas representam uma disciplina estruturada fundamentada nos seguintes conceitos de estruturação:

- a) organização *top-down*, hierárquica
- b) dividir para conquistar;
- c) ferramentas gráficas de comunicação/documentação.

Yourdon [YOU90] define análise como sendo “ um grupo de normas e recursos gráficos de comunicação, permitindo que o analista de sistema substitua a especificação em linguagem natural por um tipo de especificação clara que os usuários possam realmente ler e entender”.

Neste trabalho adotou-se a notação de Yordon e De Marco nos diagramas de fluxo de dados. Gane e Sarson adotaram, para diagramas de fluxo de dados, convenções de diagramas ligeiramente diferentes daquelas tornadas populares por Yordon e De Marco.

5.2 BANCO DE DADOS

Conforme [DAT94], de um modo geral, um Banco de Dados é um sistema de armazenamento de dados que pode incluir, conforme as necessidades e estratégias da empresa as informações detalhadas sobre a clientela, os produtos ou serviços, as pesquisas de mercado, a performance da empresa, a concorrência, a tecnologia disponível ou em desenvolvimento, as

redes de vendas, os preços e descontos, pode-se ainda detalhar os interesses pessoais dos indivíduos relacionais, e outros. O sistema gerenciador de banco de dados utilizado neste protótipo foi o Paradox 7, por ser um sistema nativo do ambiente de programação Delphi e por apresentar facilidades na criação das tabelas.

5.3 AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO

Para a implementação do protótipo será utilizado o ambiente visual de programação Borland Delphi Client/Server Suite versão 3.0 da Borland Internacional. Foi utilizado esta versão por ser a única disponível nos laboratórios da Furb.

O Delphi é um ambiente de desenvolvimento de aplicações, orientado a objeto, que permite o desenvolvimento de aplicações para os sistemas operacionais Windows 3.11, windows95 e windows NT. Possui ferramentas de desenvolvimento, como *templates* e *experts* de aplicações e formulários, que aumentam muito a produtividade, facilitando a programação da aplicação. O Delphi é RAD, o termo RAD se refere ao Desenvolvimento Rápido de Aplicativo. Esse é o termo cunhado para uma nova linhagem de ambientes de desenvolvimento de softwares. Nesse novo mundo RAD, os programadores usam ferramentas intuitivas e visuais.

Na figura 6, pode-se visualizar o layout de desenvolvimento do Delphi.

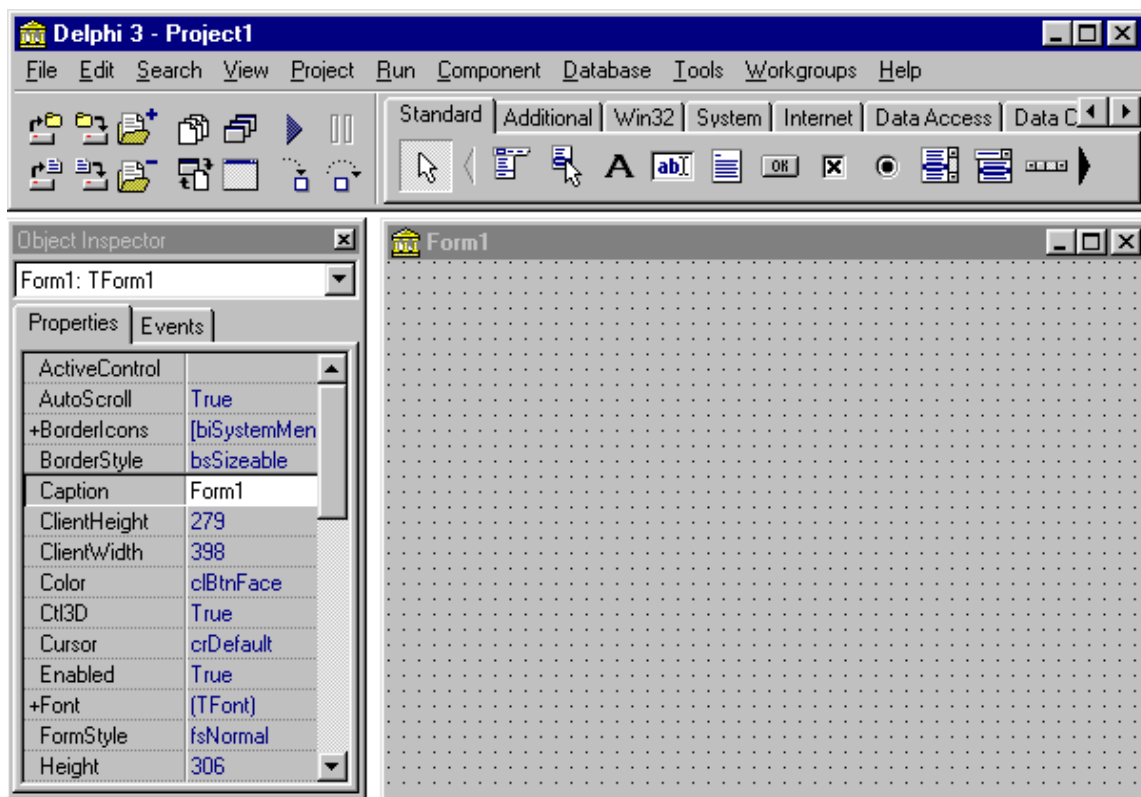


Figura 6 – Tela de desenvolvimento do Delphi.

6. DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Para a construção do protótipo foram utilizadas as metodologias de desenvolvimento de Sistemas de Informações Executivas e de prototipação.

No capítulo 3 deste trabalho foi apresentado uma metodologia para a definição de um EIS descrita por [FUR94]. Esta metodologia contempla todas as fases, desde a idealização ou planejamento do sistema até o treinamento dos usuários e a implementação do mesmo. Neste trabalho será desenvolvido um protótipo de EIS contendo um módulo especialista. Sendo assim, a metodologia proposta por [FUR94], se torna complexa e dispendiosa para o desenvolvimento de um protótipo. Por isso, será utilizado somente a Fase I – Planejamento – desta metodologia.

Melendez [MEL90], apresenta uma metodologia para prototipação de sistemas de informação, que se da continuidade à metodologia definida por [FUR94], ao qual se adequa perfeitamente às necessidades geradas pelo trabalho. Por isso, a metodologia utilizada para o desenvolvimento do protótipo será a proposta por [FUR94], sendo que esta metodologia também contempla várias fases da proposta por [MEL90].

6.1 METODOLOGIA PARA ELABORAÇÃO DO EIS

Conforme [FUR94], a fase I da metodologia para elaboração contempla o planejamento do EIS e tem por objetivos definir conceitualmente o mesmo identificando as necessidades de informação, a estrutura básica do sistema e o protótipo do mesmo.

Esta metodologia se aplica a este trabalho do item 6.1.1 até o item 6.1.4, a partir do item 6.1.5 até o 6.1.5.2.5 se aplica a metodologia de prototipação de sistemas de informação proposta por [MEL90].

ESTÁGIO I - ORGANIZAÇÃO DO PROJETO

Foi estabelecido uma equipe de trabalho formada pelo acadêmico Fernando Antonio de Lima e o professor Oscar Dalfovo, sendo que este desempenha o papel de orientador. Através

de um questionário identificou-se quais as informações os executivos recebem rotineiramente e agendou-se entrevistas com executivos da área têxtil. Segue questionário no Anexo I.

ESTÁGIO II - DEFINIÇÃO DE INDICADORES

Foi feita uma reunião entre acadêmico e professor onde foi elaborado um questionário de perguntas para a entrevista. Fez-se algumas entrevistas, já previamente agendadas no estágio I, onde foram identificados os objetivos e quais são as necessidades de informações dos executivos. Todas estas informações foram documentadas e passaram por uma revisão em uma reunião entre a equipe. Segue no Anexo II questionário de perguntas .

ESTÁGIO III - ANÁLISE DOS INDICADORES

Todas as informações levantadas durante as entrevistas individuais foram relacionadas e obteve-se assim uma lista de objetivos, fatores críticos de sucesso e quais são os problemas e necessidades de informação. A partir desta lista foram atribuídos pesos de importância e foi elaborado um *ranking* de necessidades.

ESTÁGIO IV – CONSOLODAÇÃO DOS INDICADORES

Neste estágio foi realizada uma reunião com os executivos entrevistados, com o intuito de fazer uma revisão dos objetivos, problemas e necessidades de informação, assim como foi feito a confirmação da classificação (*ranking*).

ESTÁGIO V – DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

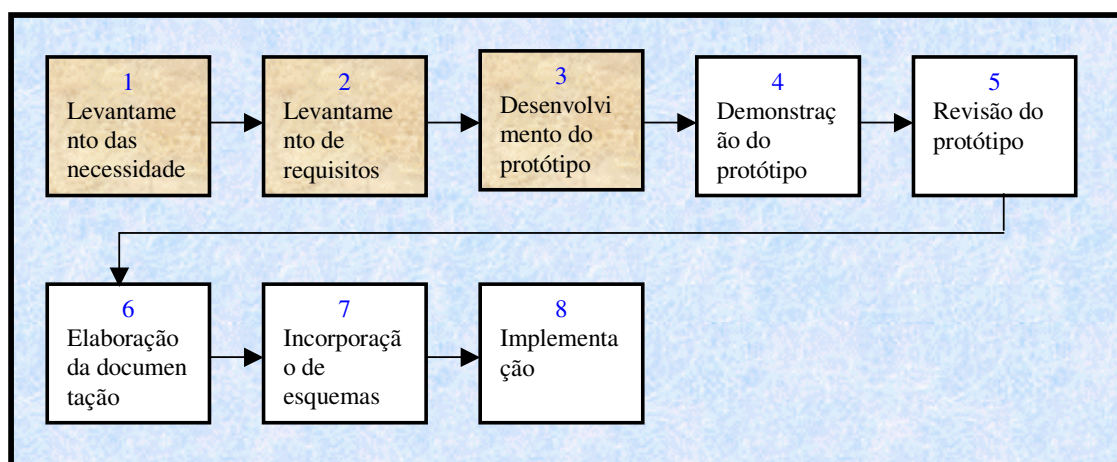
Neste estágio foi utilizada a metodologia da prototipação de sistemas de informação descrita por [MEL90].

6.2 A METODOLOGIA DA PROTOTIPAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Uma metodologia normalmente é utilizada no desenvolvimento de sistemas de informação, e a prototipação representa hoje uma boa solução para a maioria dos problemas desta área. Ao qual, a partir deste momento será aplicado neste trabalho a metodologia de [MEL90]

Existem várias ramificações da metodologia da prototipação dentre as quais podemos citar as mais importantes que são a metodologia da prototipação descartável e a metodologia da prototipação fundamental, sendo que a grande diferença entre as duas está no fato que na descartável o protótipo será descartado após a aprovação do sistema, ao passo que na fundamental o protótipo após a aprovação do sistema, passará por refinamentos até se tornar o sistema final.

Para a especificação do sistema proposto neste trabalho será usada a metodologia da prototipação fundamental que é composta de oito fases conforme a figura 7 abaixo.



Fonte [MEL90]

Figura 7: Fases da Metodologia da Prototipação

Para a especificação deste protótipo será seguida a metodologia até a fase três do diagrama acima representado.

NECESSIDADES DO USUÁRIO

Todas as empresas precisam ser informadas sobre o que acontece a seu redor: de que os consumidores necessitam, o que os concorrentes tentam realizar, etc. Uma grande parte do volume informacional interno da empresa refere-se ao ambiente externo dos negócios [DAV98]. O processo de tomada de decisões estratégicas dentro das empresas requerem muito dos executivos, e os mesmo para tomarem decisões acertadas necessitam estar sempre bem informados sobre tudo o que acontece dentro da empresa e também estar por dentro de tudo que esta acontecendo a seu redor, fora da empresa.

Este trabalho propõe disponibilizar para o executivo, de maneira simples, as informações necessárias para que ele possa tomar as decisões estratégicas dentro da empresa fundamentado não somente em cima de dados internos, mas também com dados externos dando a ele uma visão holística sobre a empresa. Dados como a aceitação da empresa no mercado, o perfil dos clientes, etc...

IDENTIFICAÇÃO DOS REQUISITOS

Na identificação de requisitos será esboçado o objetivo do sistema, DFD dos níveis 0 e 1, dicionário de dados e modelo entidade relacionamento MER.

OBJETIVO DO SISTEMA

Auxiliar o executivo na tomada de decisões estratégicas da empresa, dando a ele uma visão sobre a empresa no ambiente externo.

DIAGRAMA DE CONTEXTO DO PROTÓTIPO - DFD

No diagrama de contexto são apresentados os relacionamentos com as entidades externas existentes no protótipo proposto, conforme demonstrado na figura 8.

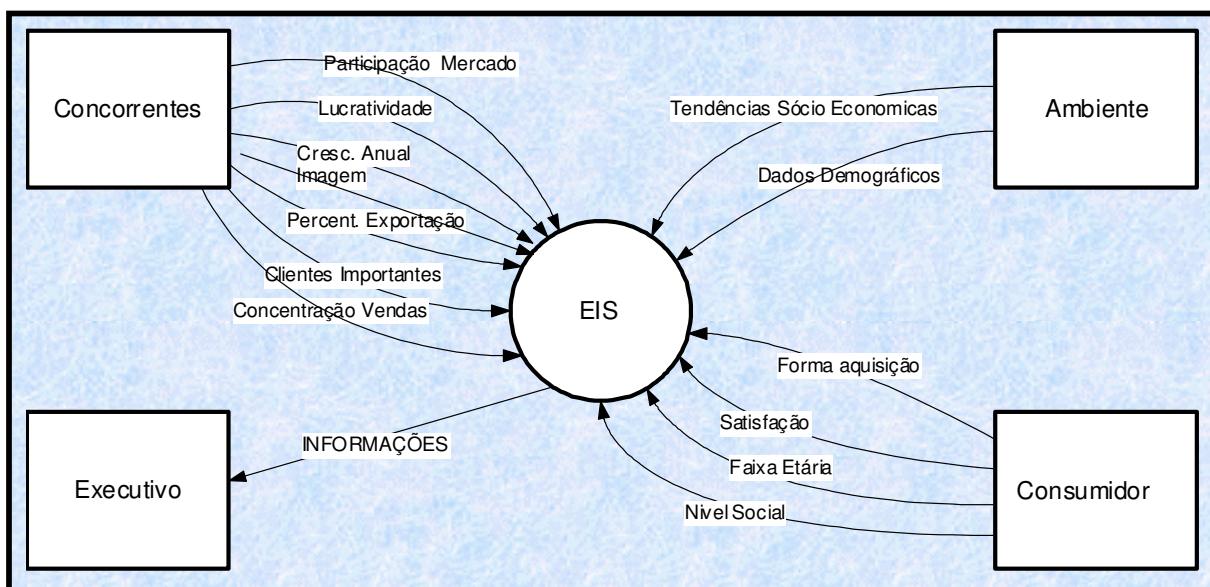


Figura 8: Diagrama de Contexto do Protótipo

DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS (DFD) NÍVEL 0

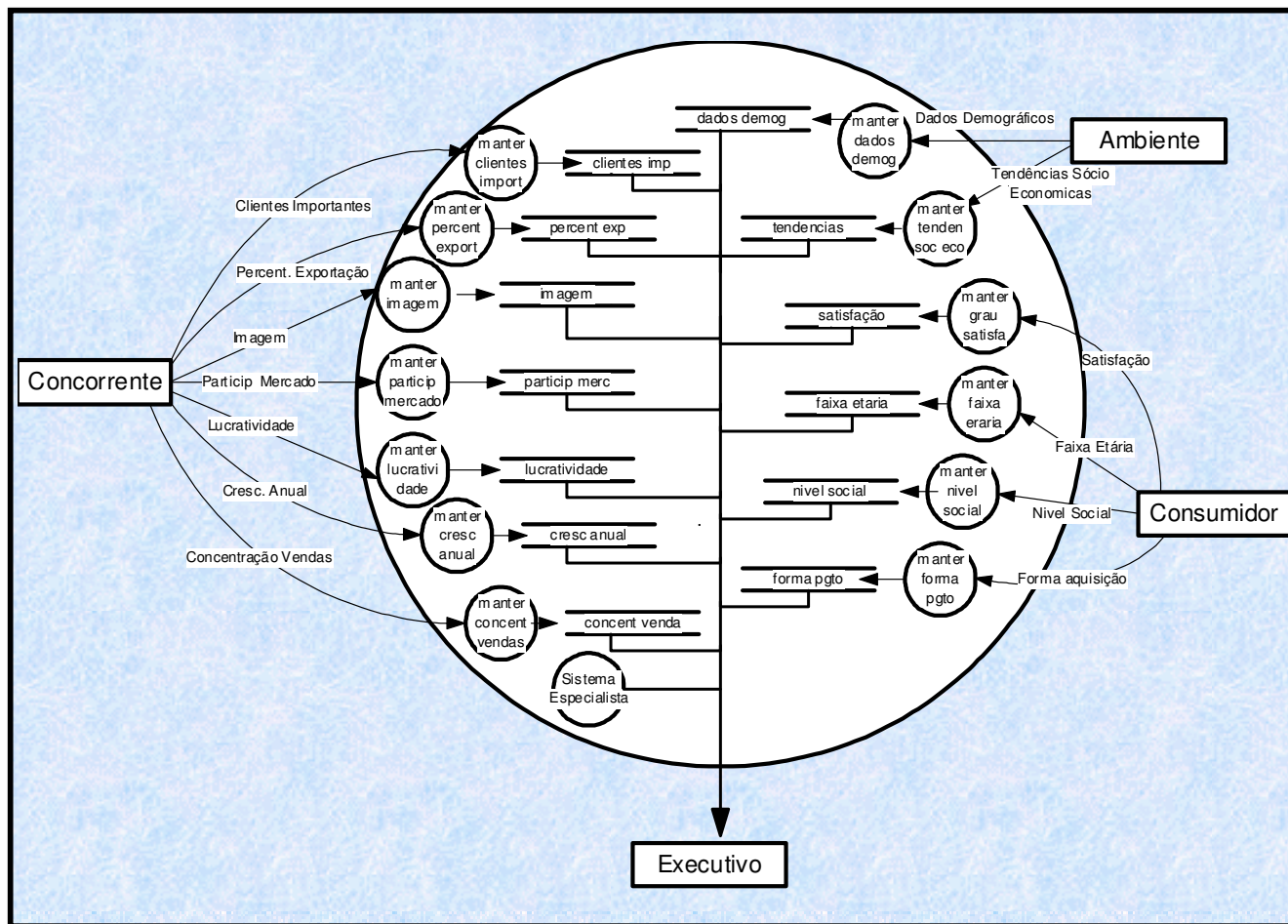


Figura 9: Diagrama de fluxo de dados – DFD – nível 0.

DICIONÁRIO DE DADOS DO SISTEMA

O dicionário de dados do protótipo, pode ser visualizado na tabela abaixo.

Cientes Importantes	CGC + NomeEmpresa + Endereço + Cientes
Concentração Vendas	CGC + NomeEmpresa + ConcentraçãoVendasCientes
Percentual Exportação	CGC + NomeEmpresa + Endereço + TotalVendas + PercentualExportação.
Imagem	CGC + NomeEmpresa + Endereço + Imagem + PercentualImagem
Participação Mercado	CGC + NomeEmpresa + Endereço + PercentualParticipação
Lucratividade	CGC + NomeEmpresa + Endereço + Ano + Lucratividade

Crescimento Anual	CGC + NomeEmpresa + Endereço + CrescimentoAnual
Satisfação	Tipo + PercentualSatisfação
Faixa Etária	FaixaEtária + Percentual
Nível Social	ClasseSocial + Percentual
Forma Aquisição	TipoPgto + Percentual
Dados Demográficos	Dados
Tendências Sócio Econômicas	Dados

MER (MODELO ENTIDADE RELACIONAMENTO)

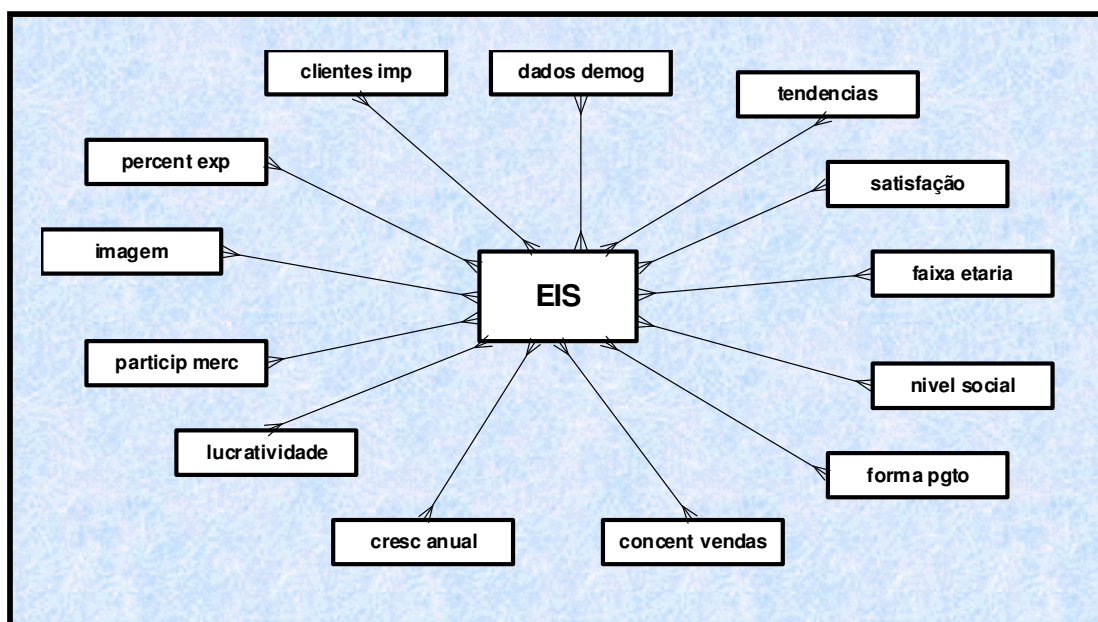


Figura 10 – MER (Modelo Entidade Relacionamento)

6.3 ESPECIFICAÇÃO DO SISTEMA ESPECIALISTA

Para o desenvolvimento do Sistema Especialista do EIS não foi utilizado nenhuma *shell*, já que o mesmo se trata apenas de um protótipo.

Entre os vários modelos propostos de componentes que compõem um sistema especialista, este trabalho baseou-se no modelo descrito por [HEI95] que contempla um sistema especialista com os seguintes componentes: base de conhecimentos, mecanismo de aprendizagem e aquisição do conhecimento, sistema de justificação, quadro negro, motor de inferência e sistema de consulta.

Por o sistema especialista ser apenas um “componente” deste trabalho, no desenvolvimento do mesmo não foi contemplado todos os componentes descritos por [HEI95], este trabalho contemplou a base de conhecimentos, o motor de inferência e o sistema de consulta.

BASE DE CONHECIMENTOS

A constituição da base de conhecimentos é a parte mais complexa na implementação de um sistema especialista, pois o conhecimento de um especialista não se encontra formalizado, precisando portanto de um trabalho prévio para tal.

A base de conhecimentos do Sistema Especialista do protótipo foi constituída através de uma pesquisa de campo realizada junto aos executivos entrevistados para a constituição do EIS, a professores ligados a área e a profissionais do ramo.

A forma de representação do conhecimento utilizado neste protótipo foi regras de produção. Para formalizar a base de conhecimentos foi traçado o perfil das pequenas e médias empresas do setor Têxtil do Vale do Itajaí, e a partir deste perfil formulou-se regras, que com a interação dos executivos, respondendo perguntas relativos à sua empresa, irão mostrar se a empresa possui ou não um diferencial competitivo em relação aos seus concorrentes e também sugerir o que poderá ser mudado. Exemplo das regras:

Perfil das Empresas Têxteis do Vale do Itajaí: Produção Automatizada	
Alto índice de reprocesso	
Parque tecnológico defasado	
Regras:	
SE produção automatizada	SE produção automatizada
E alto índice de reprocesso	E baixo índice de reprocesso
E parque tecnológico defasado	E parque tecnológico atualizado
ENTÃO Empresa se enquadra no perfil das demais não possuindo diferencial produtivo	ENTÃO Empresa possui grande diferencial produtivo em relação às empresas do Vale

MOTOR OU MÁQUINA DE INFERÊNCIA

O processo de inferência envolve um encadeamento lógico que permite tirar conclusões a partir do conhecimento existente. O mecanismo de inferência depende de como se está representado o conhecimento. Neste protótipo o conhecimento está representado a partir de regras de produção então toda a máquina de inferência foi implementada utilizando instruções condicionais, por exemplo SE e ENTÃO.

SISTEMA DE CONSULTA

O sistema de consulta tem por finalidade fornecer uma interação entre o usuário e o SE. Estes sistemas devem oferecer bons recursos de comunicação que permitam, mesmo o usuário sem conhecimentos computacionais tirar proveito dos mesmos.

No desenvolvimento deste protótipo foi utilizada a técnica de interação através de perguntas já previamente formatadas onde o executivo possui opções de repostas tipo múltipla escolha.

6.4 APRESENTAÇÃO DAS TELAS

Aqui serão demonstradas algumas das telas do protótipo.

Na figura 11 pode ser visualizada a tela principal do sistema, na qual o executivo pode escolher o ambiente que deseja obter informações, além de ter a opção de sair do sistema.



Figura 11 – Tela Inicial do Protótipo

A tela principal também demonstra o nome do autor do trabalho bem como o nome do orientador. Se a escolha for o ambiente interno, uma tela aparecerá referenciando o TCC da [STI97] onde foi desenvolvido este ambiente, conforme pode ser visto na figura 12.



Figura 12 – Tela referente ao Ambiente Interno

Escolhendo o ambiente externo na figura 11, o executivo terá informações relativas aos concorrentes, aos clientes e ao ambiente, como pode ser visualizado na figura 13.



Figura 13 – Tela referente ao Ambiente Externo

No ambiente externo (figura 13), o executivo tem a possibilidade de através de um módulo denominado S.E., que utiliza técnicas de sistemas especialistas, visualizar se sua empresa é competitiva perante o diferencial de seus concorrentes.

Ao clicar em Relativo aos Concorrentes (figura 13), o executivo terá uma gama de informações relacionadas aos seus concorrentes diretos. Figura 14.

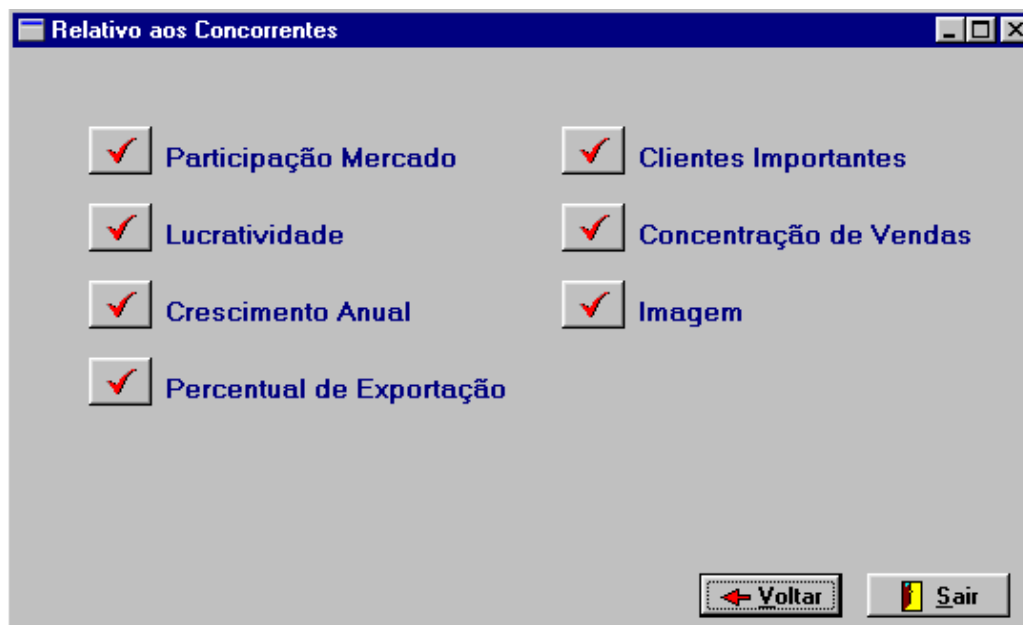


Figura 14 – Tela de informações Relativas aos Concorrentes

Escolhendo visualizar informações de um dos itens, o executivo visualizará um gráfico contendo as informações desejadas. Figura 15.

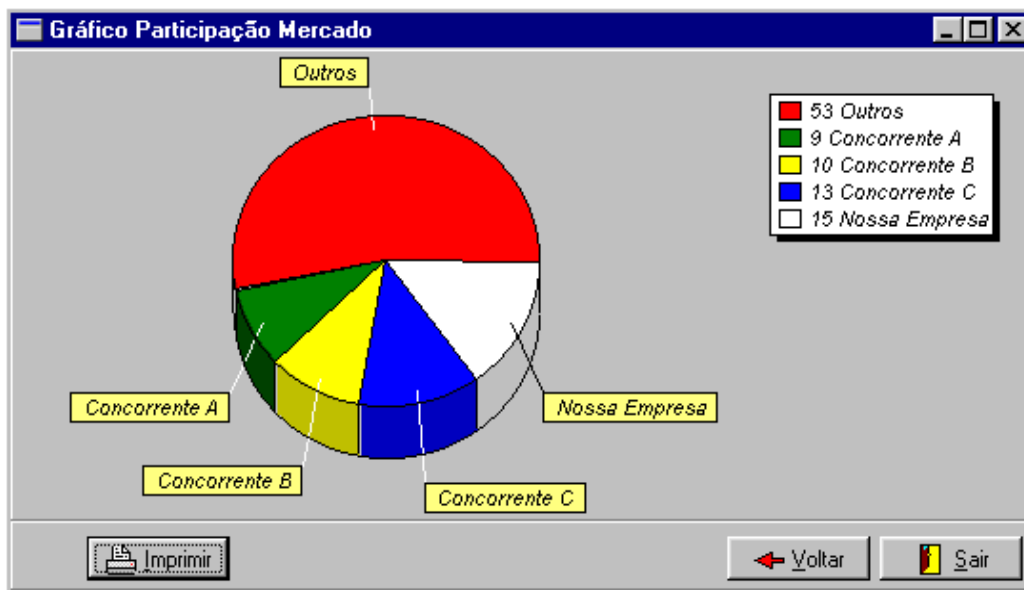


Figura 15 – Tela Gráfico Participação no Mercado dos Concorrentes

Ao clicar em Relativo aos Consumidores (figura 13), o executivo terá informações sobre seus consumidores, como por exemplo qual a faixa etária ou em que classe social esta seus consumidores. Estão disponíveis também, informações sobre o grau de satisfação e a forma de pagamento mais adotada pelos consumidores. Figura 16.

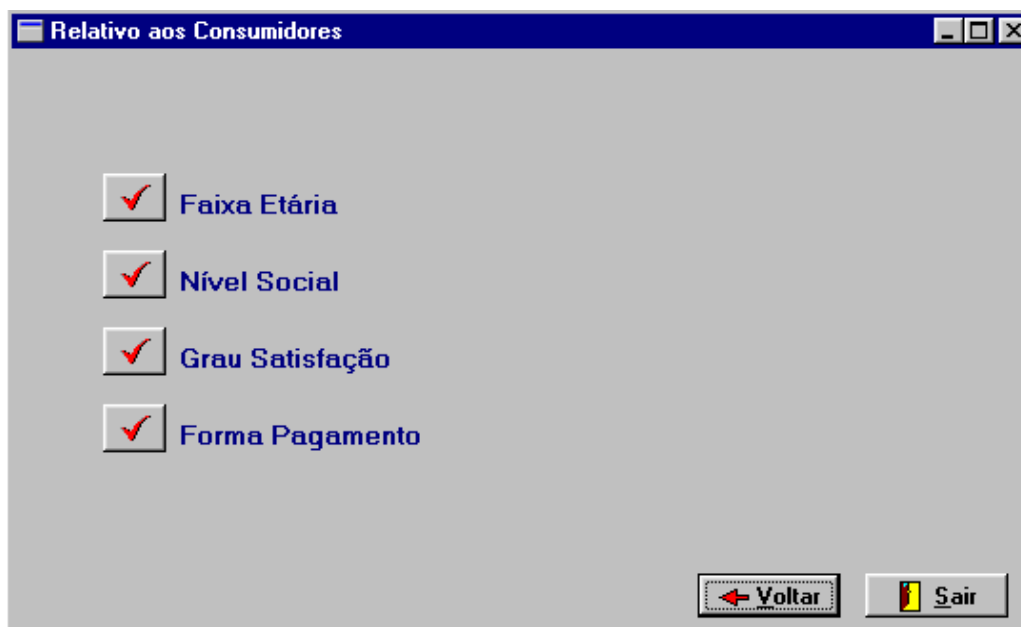


Figura 16– Tela de informações relativas aos Consumidores.

Escolhendo visualizar algumas informações de um dos itens, o executivo visualizará um gráfico contendo as informações desejadas. Figura 17.

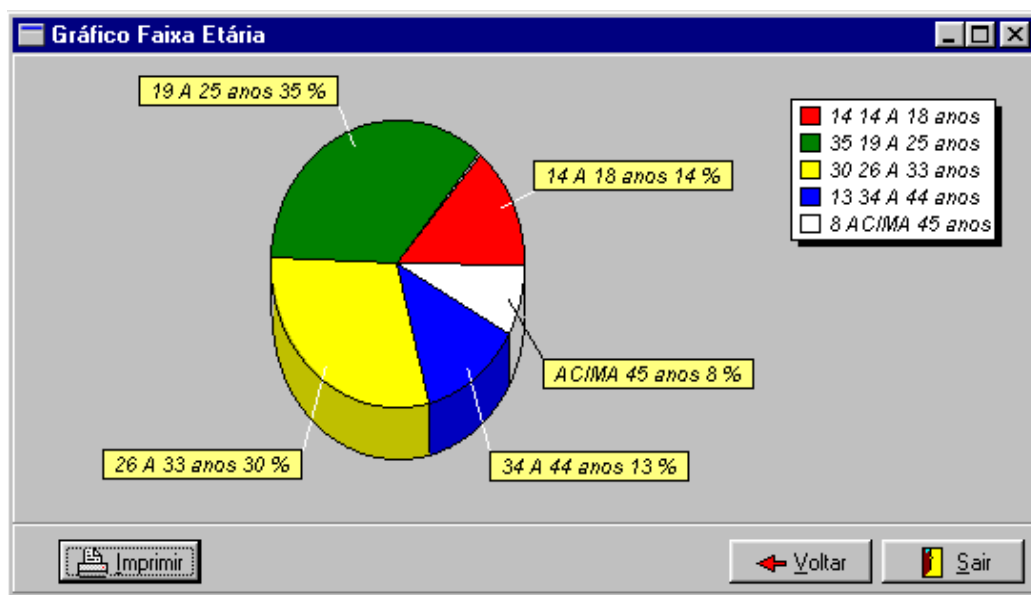


Figura 17 – Tela Gráfico Faixa Etária dos Consumidores..

Ao clicar em Relativo ao Ambiente (figura 13), o executivo terá informações sobre o ambiente em que a empresa esta inserido, como por exemplo quais são as tendências sócio econômicas e algumas informações demográficas. Figura 18.



Figura 18 – Tela de informações relativas ao Ambiente

Clicando no botão S.E. correspondente ao botão relativo aos concorrentes (figura 13) o executivo visualizará a tela (figura 19) onde responderá algumas perguntas e receberá uma resposta do sistema mostrando se a sua empresa é competitiva ou não perante seus principais concorrentes.

The screenshot shows a window titled "Sistema Especialista Concorrentes" with a questionnaire. The questions are arranged in a 3x3 grid:

- Produção automatizada ?**
 - Não
 - Sim
- Índice de Reprocesso**
 - Alto
 - Baixo
- Parque tecnológico fabril**
 - Defazado
 - Atualizado
- Investimento em Marketing**
 - Esporádico
 - Constante
- Lançamentos novos produtos**
 - Segue concorrentes
 - Dita mercado
- Conquista de Mercado**
 - Pelo Preço
 - Pela Qualidade
- Estrutura de Capital/Financeira**
 - Própria
 - Terceiros
- Satisfação do Cliente**
 - Baixa
 - Alta
- Possui Programa Qualidade**
 - Não
 - Sim

At the bottom, there are three buttons: "Voltar" (with a left arrow), "Todas as questões devem ser respondidas" (in red text), and "DECISÃO - (SE)" (with a lightbulb icon).

Figura 19 – Tela de questões para S.E.

Para gerar uma resposta foi utilizado uma técnica de sistema especialista chamada regras de produção. Estas regras foram desenvolvidas com o auxílio de consultores que atuam junto às empresas do ramo têxtil. Clicando em DECISÃO – (SE) o executivo visualizará a resposta que o sistema trará. Figura 20.

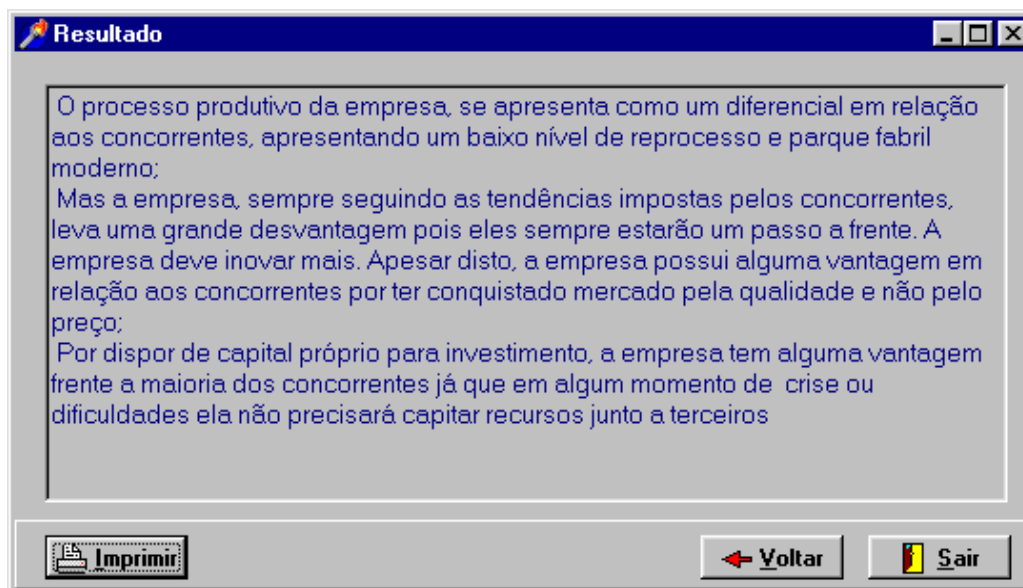


Figura 20 – Tela de resposta do SE

7. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Os Sistemas de Informações estão se tornando parte indispensável das organizações modernas. Através de um SI o administrador, seja ele de qualquer escalão, pode visualizar todas as áreas internas ou externas da empresa de forma resumida e simplificada não necessitando ter conhecimentos aprofundados em informática, pois o sistema dispõe de um *lay-out* fácil e simplificado.

Este trabalho trouxe a oportunidade de conversar com executivos de algumas empresas têxteis, propiciando, assim, um grande aprendizado sobre o que acontece nas empresas, no mundo real dos negócios. A busca de quais informações eram importantes para os executivos na hora de tomar uma decisão, deu a oportunidade de verificar que ainda existem executivos que tomam suas decisões sem estar embasada em informações, ou seja, sem ter nenhum conhecimento sobre o mercado ou seus concorrentes, alguns não sabem nem o que se passa dentro da própria empresa.

A utilização de técnicas de sistemas especialistas em um EIS traz grandes vantagens ao executivo, pois a partir de regras já previamente definidas, por ele mesmo ou por outros especialistas no assunto, ele pode ter uma idéia de qual caminho tomar na tomada de decisões. Com o EIS fornecendo todas as informações estratégicas e também já propiciando uma visão das decisões a empresa tem um grande diferencial em relação aos concorrentes, pois seus executivos podem tomar decisões mais rápidas e sair na frente dos concorrentes e neste mundo globalizado, mais do que nunca, tempo é dinheiro.

A maioria dos executivos entrevistados aprovaram a idéia de um sistema deste porte, voltado para as informações externas da empresa, dando a eles uma visão abrangente sobre seus concorrentes diretos. E a utilização de técnicas de sistemas especialistas dá uma maior segurança na hora da tomada de decisões, pois as decisões geradas pelo sistema baseiam-se em regras já previamente testadas e aprovadas pelos próprios executivos.

As dificuldades encontradas durante o trabalho, foi o difícil acesso a ferramentas específicas, já existente no mercado, para a construção de EIS, por se tratar de ferramentas proprietárias e de grande porte. Outra dificuldade foi conseguir ter acesso às informações com

relação às empresas e dificuldade de agendar entrevistas com executivos, devido a falta de horários disponíveis dos mesmos.

Buscando dar continuidade ao protótipo sugere-se:

- a) desenvolver um sistema de informações dividindo-os em *Data Marts* nas empresas, em diversos departamentos;
- b) dar continuidade e desenvolver a parte sócio econômica;
- c) acesso às informações via internet utilizando JDBC;
- d) aplicar *Data Mining* nas aplicações internas e externas da empresa;
- e) utilizar outras técnicas de IA para auxiliar os SI.

ANEXO 1

Questionário utilizado para a coleta de dados junto aos executivos das pequenas e médias empresas do setor têxtil de Blumenau. O mesmo visa identificar quais são as informações que os executivos recebem rotineiramente, conforme citado no item 6.1.1. Tal questionário foi baseado em [DAL98].

1) Apresentação

Nome do Executivo:

Cargo:

Empresa:

2) Assinalar dentre as informações abaixo, aquelas que você recebe rotineiramente.

Relativo ao Ambiente:

Dados demográficos da região	
Alterações nas características sócio econômicas da região	
Tendências de mudanças nas características sócio econômicas da região	
Participação do concorrente no mercado	
Ações tomadas pelo concorrente	
Tendência do concorrente	
Segmento de mercado que ofereçam oportunidades	
Outras. Quais ?	

Relativas ao Consumidor:

Perfil do Consumidor	
Mudanças na preferência do consumidor	
Preferência dos consumidores	
Forma de aquisição	
Outras. Quais ?	

Relativo à Empresa:

Relatório de vendas por produto	
Relatório de vendas por vendedor	
Previsão de vendas	
Posição da carteira de pedidos	
Faturamento em reais	
Faturamento em quilos	
Participação no mercado por linha	
Participação no mercado por artigo	
Participação no mercado por região	
Participação no mercado por ramo de atividade	
Desconto médio	
Prazo médio	
Quantidade de Clientes	
Maiores Clientes	
Despesas com área de vendas	
Despesas com área financeira	
Despesas com área administrativa	
Despesas com área industrial	
Despesas com área de marketing	
Transportes – Frete de vendas	
Transportes – Custos do frete	
Transportes – Participação das transportadoras	
Índice financeiros	
Preços – Estudos e análises	
Preços – Estrutura de preços	
Preços – Estrutura de desconto e preço	
Fabricação – Processo produtivo	
Fabricação – Programação	
Fabricação – Controle	
Qualidade – Programação	

Qualidade – Controle	
Qualidade – Custo	
Manutenção – Preventiva	
Manutenção – Corretiva	
Financeiro – Orçamento	
Financeiro – Análise do mercado de capitais	
Financeiro – Projeções financeiras	
Financeiro – Fluxo de caixa	
Financeiro – Contas à receber	
Financeiro – Contas à pagar	
Controladoria – Contabilidade	
Controladoria – Patrimônio	
Controladoria – Contabilidade de custo	
Controladoria – contabilidade Geral	
Controladoria – Escrita fiscal	
Recursos Humanos – Recrutamento e seleção	
Recursos Humanos – Treinamento	
Recursos Humanos – Cargos e Salários	
Recursos Humanos – Pessoal	
Recursos Humanos – Social	
Recursos Humanos – Médica	
Outras. Quais ?	

ANEXO 2

Este anexo traz o questionário de perguntas referente à entrevista com executivos, conforme citado no item 6.1.2.

1) Apresentação

Nome do Executivo:

Cargo:

Empresa:

2) Existem Sistemas de Informação na sua empresa ?

Sim, e é formal	
Sim, mas é informal	
Sim, é formal e informal	
Não, mas acho necessário	
Não, e acho desnecessário	

3) Como são conceituados os Sistemas de Informação na sua empresa ?

4) Existem informações dispersas dentro da empresa ?

Sim		Não	
-----	--	-----	--

5) As informações estratégicas, geralmente, chegam em tempo hábil ?

Sim		Não	
-----	--	-----	--

6) As informações que circulam na empresa são confiáveis ?

Sim		Não	
-----	--	-----	--

7) As informações que circulam na empresa são corporativas (integradas aos sistemas informatizados existentes) ?

Sim		Não	
-----	--	-----	--

8) A tomada de decisões estratégicas estão fundamentadas em cima de informações já previamente disponíveis ?

Sim	<input type="checkbox"/>	Não	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	-----	--------------------------

9) Quais as informações relativas aos concorrentes são mais relevantes no apoio à tomada de decisão estratégica ?

10) Quais as informações relativas aos consumidores são mais relevantes no apoio à tomada de decisão estratégica ?

11) Quais as informações relativas ao ambiente são mais relevantes no apoio à tomada de decisão estratégica ?

12) Qual a principal vantagem que um EIS, voltado para as informações externas, traria para a empresa ?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [BIN94] BINDER, Fábio Vinícios. **Sistemas de Apoio à Decisão**. São Paulo : Érica, 1994.
- [DAL98] DALFOVO, Oscar. **Desenho de um modelo de sistemas de informação**. Blumenau, 1998. Dissertação (mestrado em Administração de Negócios) Centro de Ciências Sociais e Aplicadas, FURB.
- [DAT94] DATE, C. J. **Introdução ao Sistema de Banco de Dados**. São Paulo : Campus, 1994.
- [DAV98] DAVENPORT, Thomas H.. **Ecologia da Informação**. São Paulo: Futura, 1998.
- [FAV98] FÁVERO, Alexandre José. **Sistemas Especialistas**. Endereço Eletrônico: <http://www.din.uem.br/ia/>
- [FUR94] FURLAN, José Davi; IVO, Ivonildo da Motta; AMARAL, Francisco Piedade. **Sistemas de Informação Executiva - EIS**. São Paulo : Makron Books, 1994.
- [GAN83] GANE, Chris. **Análise Estruturada de Sistemas**. Rio de Janeiro : LTC - Livros Técnicos e Científicos, 1983.
- [GAN95] GANDARA, Fernando. **EIS - Sistemas de Informações Empresariais**. São Paulo : Érica, 1995.
- [GEN86] GENARO, Sérgio. **Sistemas Especialistas: o conhecimento artificial**. São Paulo : Editora S.A., 1986.
- [HAR88] HARMON, Paul; King, David. **Sistemas Especialistas**. Rio de Janeiro : Campus, 1988.
- [HEI95] HEINZLE, Roberto. **Protótipo de uma Ferramenta para Criação de Sistemas Especialistas Baseados em Regras de Produção**. Florianópolis, 1995. Dissertação (mestrado em Engenharia), UFSC.

- [JOA93] JOAO, Belmiro N., **Metodologias de Desenvolvimento de Sistemas**. São Paulo : Érica, 1993.
- [KOR93] KORMANN, Marlon. **Sistema de Informações para Executivos: Estudo e Protótipo Aplicado à Área de Investimento e Compras**. Blumenau, 1993. Monografia (Bacharelado em Ciências da Computação) Centro de Ciências Exatas e Naturais, FURB.
- [LIA97] LIA, Laboratório de Inteligência Artificial. **Expert SINTA: Uma Ferramenta para Criação de Sistemas Especialistas**. Endereço eletrônico: <http://www.lia.ufc.br>.
- [MAR91] MARTIN, James. **Técnicas estruturadas e CASE**. São Paulo : McGraw-Hill, 1991.
- [MEL96] MELENDEZ, Rubem Filho. **Prototipação de sistemas de informações : fundamentos, técnicas e metodologias**. São Paulo : Livros técnicos e científicos, 1996.
- [OLI96] OLIVEIRA, Djalma. **Sistemas de Informações Gerenciais : Estratégicas, Táticas, Operacionais**. São Paulo : Atlas, 1996.
- [PRA94] PRATES, Maurício. **Conceituação de Sistemas de Informação do ponto de vista do Gerenciamento**. Revista do Instituto de Informática, PUC-CAMP, Março/Setembro, 1994.
- [RAB95] RABUSKE, Renato Antônio. **Inteligência Artificial**. Florianópolis : Ed. Da UFSC, 1995.
- [RIB87] RIBEIRO, Horácio da Cunha e Souza. **Introdução aos Sistemas Especialistas**. Rio de Janeiro : LTC, 1987.
- [ROD96] RODRIGUES, Leonel César. Impactos dos sistemas de informação, **Jornal de Santa Catarina**, Blumenau-SC. Caderno de Economia, p. 2, 30 jun. 1996
- [STA98] STAIR, Ralph M.. **Princípios de Sistemas de Informação : Uma Abordagem Gerencial**. Rio de Janeiro : LTC, 1998.

- [STI97] STIEHLER, Josiane. **Sistemas de Informações Estratégicas no setor têxtil do vale do Itajaí**. Trabalho de conclusão de curso – Ciências da Computação, Universidade Regional de Blumenau. Santa Catarina, 1997.
- [WEI88] WEISS, Sholow M., Kulikowski, Casimir A.. **Guia Prático para Projetar Sistemas Especialistas**. Rio de Janeiro : Editora S.A., 1988.
- [YOU90] YOURDON, Edward. **Análise Estruturada Moderna**. Rio de Janeiro: Campus, 1990.