

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

**SISTEMA ESPECIALISTA PARA AUXÍLIO NO DIAGNÓSTICO DA  
HIERARQUIA DE NECESSIDADES DO SIMULADOR DE EMPRESAS  
LÍDER**

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

**JOSÉ ACÁCIO STEINBACH**

BLUMENAU, DEZEMBRO/2002

**SISTEMA ESPECIALISTA PARA AUXÍLIO NO DIAGNÓSTICO DA  
HIERARQUIA DE NECESSIDADES DO SIMULADOR DE EMPRESAS  
LÍDER**

**JOSE ACÁCIO STEINBACH**

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. Maurício Capobianco Lopes – Orientador na FURB

---

Prof. José Roque Voltolini da Silva – Coordenador do TCC

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Mauricio Capobianco Lopes

---

Prof.

---

Prof.

Dedico este trabalho a minha família, ao meu orientador Maurício Capobianco Lopes e a todos que me deram força para continuar em frente.

## SUMÁRIO

SUMÁRIO .....	iv
LISTA DE FIGURAS .....	vi
LISTA DE QUADROS.....	viii
LISTA DE ANEXOS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1 INTRODUÇÃO .....	1
1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO.....	2
1.2 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO .....	2
2 SIMULADOR DE EMPRESAS.....	3
2.1 O SIMULADOR LÍDER .....	3
2.2 O LÍDER ATUAL – VERSÃO 7.0 .....	5
2.3 HIERARQUIA DAS NECESSIDADES .....	9
3 OS SISTEMAS ESPECIALISTAS .....	11
3.1 PRINCIPAIS APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS SE.....	12
3.2 REGRAS DE PRODUÇÃO .....	14
3.2.1 ATRIBUTOS E VALORES.....	15
3.2.2 CLAUSULAS E PREDICADOS .....	15
3.2.3 REGRAS .....	16
3.2.4 FATOR DE CERTEZA.....	16
3.3 SHELL .....	17
3.3.1 EXPERT SINTA SHELL.....	18
3.3.2 A IMPLEMENTAÇÃO NO EXPERT SINTA SHELL.....	19
3.3.3 A VCL DA EXPERT SINTA.....	19
4 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO .....	24

4.1 REQUISITOS .....	24
4.2 ESPECIFICAÇÃO.....	25
4.2.1 DIAGRAMA DE CONTEXTO .....	25
4.2.2 DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS .....	26
4.2.3 VARIÁVEIS E ATRIBUTOS.....	27
4.2.4 REGRAS DE PRODUÇÃO .....	29
4.3 IMPLEMENTAÇÃO.....	31
4.4 A IMPLEMENTAÇÃO NO EXPERT SINTA SHELL.....	32
4.5 IMPLEMENTAÇÃO NO DELPHI.....	37
4.6 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	40
5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES .....	42
5.1 CONCLUSÃO .....	42
5.2 SUGESTÕES.....	42
AS BIBLIOGRÁFICAS .....	47

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 - Dinâmica da aplicação do Jogo Líder. ....</b>	<b>4</b>
<b>Figura 2 - Decisões a serem tomadas pelo participante.....</b>	<b>4</b>
<b>Figura 3 - Diagrama de Classe.....</b>	<b>5</b>
<b>Figura 4 - Tela de decisões globais do sistema atual.....</b>	<b>7</b>
<b>Figura 5 - Tela de decisões individuais do sistema atual.....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 6- Tela de análise dos resultados do sistema atual.....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 7 - regras de produção.....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 8 - Tela com as regras possíveis do sistema.....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 9 - Barra de ferramenta no Delphi com a biblioteca (Expert Sinta VCL).....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 10 - Exemplo da utilização da propriedade ExpertSystem.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 11 – Relacionamento entre os componentes do Expert Sinta VCL.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 12 – Diagrama de Contexto .....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 13 – Diagrama de Fluxo de dados .....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 14 - Tela de criação de variáveis .....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 15 - Tela para definição dos objetivos.....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 16 - Tela de interface .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 17- Exemplo de formatação de regras .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 18- Tela de Resultado .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 19 - Tela de Histórico .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 20 - Tela "Todos os valores".....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 21 - Tela "O sistema" .....</b>	<b>37</b>

<b>Figura 22 - Tela Figura questionário parte 2 .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 23 – Tela Figura questionário parte 2.....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 24 – Tela Figura questionário parte 3.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 25 – Tela de Resposta .....</b>	<b>39</b>

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Exemplo de atributos e valores .....	15
Quadro 2 - clausula e predicados.....	15
Quadro 3 – Definição das variáveis e atributos.....	27
Quadro 4 - Regras de produção.....	29
Quadro 5 – Tela simulação de resultados .....	40



## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO 1 – Todas as regras cadastradas .....</b>	<b>44</b>
--	-----------

## **RESUMO**

O objetivo principal deste trabalho é auxiliar o processo de tomada de decisão sobre o perfil de necessidades dos participantes do simulador da empresa Líder, através de um Sistema Especialista. Para a elaboração do protótipo, foram analisadas as características de Sistemas Especialistas, bem como a Shell Expert Sinta. Com isto, os participantes têm uma ferramenta que indicam as melhores decisões a serem tomadas a partir da situação do simulador.

## **ABSTRACT**

The main objective of this work is to help the process of making decisions about the profile of needs from the participants of the Líder Business simulator through a Expert System. In order to design the prototype, the characteristics of Expert Systems, as well as Shell Expert Sinta, were analysed. Thus, It was created a tool that indicates the best decisions yet to be taken from the simulator situation.

# 1 INTRODUÇÃO

Em muitas situações é necessário resolver problemas do mundo real, que precisam da interpretação de um especialista. Esses problemas podem ser solucionados através do uso de um modelo computacional do raciocínio de um especialista, chegando nas mesmas conclusões que um especialista chegaria, os chamados Sistemas Especialistas (SE).

Os sistemas especialistas, também chamados de sistemas cognitivos, pois sua tecnologia é referenciada segundo Silveira (2002), como "engenharia do conhecimento", tem sua origem na segunda Grande Guerra. Nesta época os cientistas passaram a trabalhar em uma máquina que pudesse armazenar instruções para fazer cálculos lógicos tais como "e", "ou", "não", enquanto outros dedicavam-se a estudar e desenvolver meios automáticos de simular o comportamento humano. Desta forma surgiram os SE.

Entende-se então que os SE são construções de software que os peritos em campos específicos enriquecem com seu conhecimento. Filtrando sua perícia em grupos de leis e inserindo-as nos sistemas, os peritos produzem programas de aplicações que auxiliam os não-peritos a resolver problemas especialistas, respondendo a perguntas deste programa (Udesc, 2002).

Assim Chorafas (1988) destaca que: "o computador interage com as perguntas do usuário e chega a uma conclusão baseada nas respostas. O usuário pode perguntar ao computador por que ele quer certa informação e o SE explicará sua necessidade dos dados e como eles serão utilizados. O mais importante é que o SE dirá como chegou a suas conclusões; não dará somente conselhos, mas também justificará a opinião que oferece".

Para construir um sistema especialista é extraído dos especialistas seus procedimentos, estratégias e regras práticas para a solução de um problema. O resultado será um programa capaz de chegar a soluções que somente um especialista chegaria.

Neste contexto está inserido o simulador de empresas Líder (Costa, 2000). Este simulador tem por objetivo permitir aos participantes da simulação, a gerência sobre um grupo de subordinados os quais, entre outras características, contém sua própria hierarquia de necessidades. Uma das dificuldades dos participantes é justamente diagnosticar as ações a serem tomadas a partir de um determinado posicionamento hierárquico. Deste modo, neste trabalho pretende-se desenvolver um SE para auxiliar os participantes do simulador de empresas Líder na tomada de decisão sobre seus subordinados, considerando o seu perfil de necessidades.

## 1.1 OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo principal deste trabalho é desenvolver um protótipo de SE para auxílio na tomada de decisões sobre necessidades humanas do simulador de empresas Líder.

O objetivo específico do trabalho é:

- a) avaliar a eficácia do uso de sistemas especialistas como ferramenta de apoio ao simulador de empresa Líder;

## 1.2 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

O trabalho foi dividido em 5 capítulos, descritos a seguir.

O primeiro capítulo define os objetivos do trabalho, apresentando a justificativa para seu desenvolvimento.

O segundo capítulo apresenta uma visão geral sobre os simuladores de empresas, bem como um breve resumo sobre o simulador Líder e a definição sobre hierarquia das necessidades.

O terceiro capítulo apresenta uma visão geral sobre os sistemas especialistas, mostrando conceitos, tipos, problemas e utilidades dos mesmos, bem como uma breve introdução sobre Shells principalmente sobre a Shell Expert Sinta, utilizada neste trabalho, e também os componentes desta Shell que possibilitam seu uso no Delphi 3.

O quarto capítulo apresenta o desenvolvimento do sistema especialista proposto, utilizando a ferramenta Shell Expert Sinta, onde o conhecimento do especialista está obtido, formalizado, implementado e testado.

O quinto capítulo apresenta as conclusões, limitações e sugestões para serem implementadas e aprimoradas.

## 2 SIMULADOR DE EMPRESAS

Há mais de 40 anos que os simuladores de empresas conquistavam com êxito o seu espaço incontestável entre os métodos de ensino. A grande vantagem destes simuladores como instrumento didático e de treinamento é a sua capacidade de acelerar o tempo real, sendo que através da simulação diminuem, em poucos dias, vários anos de atividades, oferecendo, assim, um preparo a funcionários e estudantes para atividades profissionais futuras (Niveiros, 1998).

Como método de ensino, tem-se observado que nenhum outro permite simular situações de decisões tão interessantes, com tamanha participação e interesse dos alunos. Segundo estudo mencionado em Niveiros (1998), 90% das equipes participantes do Líder considerou a experiência positiva e com elevado nível de comprometimento.

A aplicação de simuladores de empresas como instrumento de treinamento exige, dos participantes, a prática do planejamento, bem como exerce e desenvolve a habilidade da tomada de decisão (Lopes, 1994).

Um histórico sobre a evolução dos simuladores de empresas, bem como suas características e vantagens podem ser vistas em Maldonado (1990), Salvatierra (1990), Lopes (1994) e Niveiros (1998).

### 2.1 O SIMULADOR LÍDER

O simulador de empresas Líder apresenta, como principal finalidade, propiciar aos participantes, um ambiente empresarial hipotético para estimular o aprendizado ou o aprimoramento das habilidades gerenciais nos recursos humanos, fundamentalmente no que diz respeito à motivação e liderança.

Este simulador de empresas surgiu para preencher a lacuna existente na área de desenvolvimento de recursos humanos utilizando-se dos recursos da informática. Os simuladores disponíveis no mercado nacional nesta área, antes do Líder, eram de caráter manual e implementado através de formulários e tabelas sendo simuladores simples e concentrados num único aspecto do modelo comportamental.

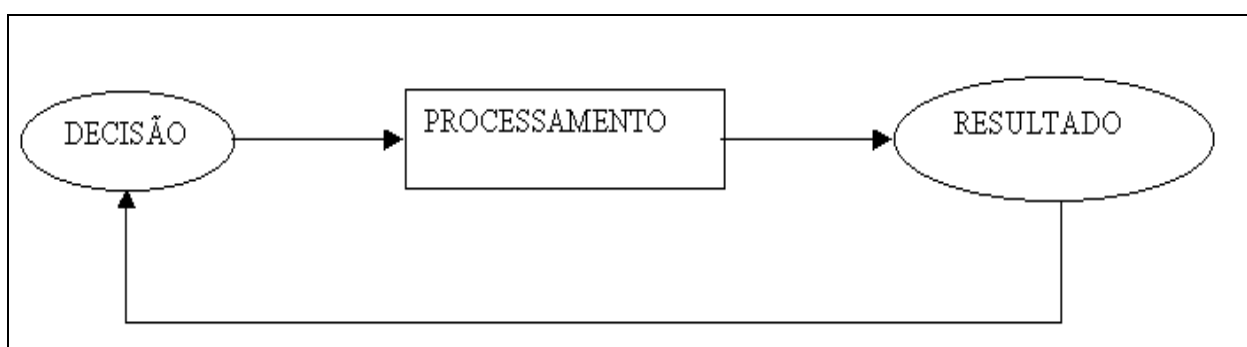
Neste sentido o objetivo do Líder consiste em oferecer a oportunidade de experimentar a aplicação prática da teoria comportamental. Sua intenção é aplicar, principalmente, os conceitos da

teoria e técnica da Liderança Situacional descrita por Hersey e Blanchard, a Hierarquia das Necessidades de Maslow e a teoria de Motivação – Higiene de Herzberg, transformando-os de teóricos e descritivos em práticos e prescritivos (Niveiros, 1998).

O sistema consiste em uma empresa fictícia, com seu quadro de colaboradores, também fictícios, previamente definidos pelo coordenador da simulação.

A partir daí, os participantes devem tomar decisões sucessivas sobre os colaboradores. Essas decisões são introduzidas no sistema computacional que, após a simulação, fornece as conseqüências das mesmas aos participantes. Os resultados servirão de base para a tomada de novas decisões (Figura 1).

**Figura 1** - Dinâmica da aplicação do Jogo Líder.



Os participantes decidem, a partir de um amplo leque de possibilidade (incentivo), por aquelas que julgar mais capazes de atender às diversas necessidades de seus colaboradores. A Figura 2 apresenta o conjunto de decisões a serem tomadas pelo participante da simulação.

**Figura 2** - Decisões a serem tomadas pelo participante

DECISÕES SOBRE A EMPRESA EM NÍVEL GLOBAL	DECISÃO SOBRE OS FUNCIONÁRIOS EM NÍVEL INDIVIDUAL
Alimentação	Metas de produção
Melhoria ambiental e <u>ergonômica</u>	Estilo de liderança
Consultoria de <u>job design</u>	Base de poder
Lanches	Alocação de pessoal
Intervalo de descanso	Treinamento antes de uma promoção
Plano de Saúde	Treinamento específico para um trabalho
Redução no horário de trabalho	Treinamento de Liderança
Reuniões informais	Relatório do perfil das necessidades e maturidades
Promoções esportivas	Aumento Salarial
	Prêmio

Fonte: Costa (2000)

## 2.2 O LÍDER ATUAL – VERSÃO 7.0

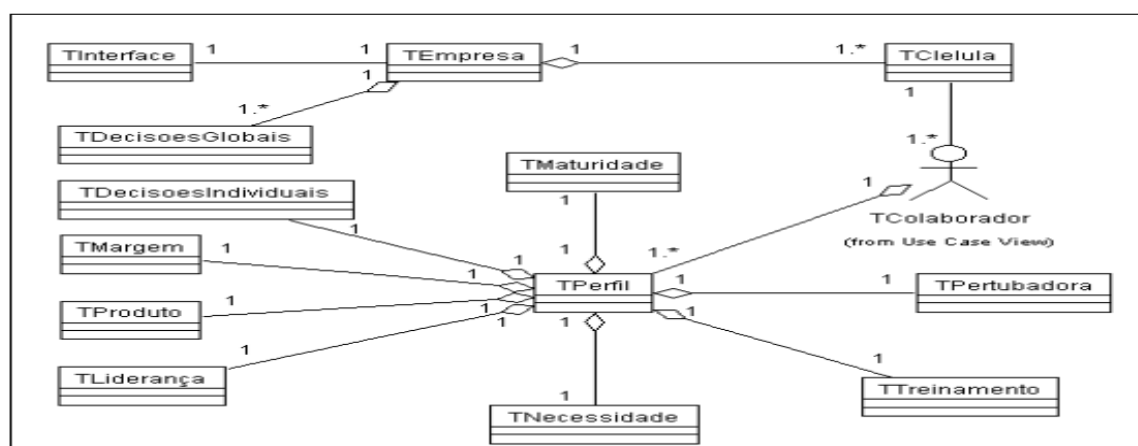
Desde sua primeira especificação, através de fluxograma, idealizada por Salvatierra (1990) e Maldonado (1990), o Líder sofreu uma série de alterações, muitas destas necessárias para aproximar o modelo matemático com as correntes teóricas mais modernas.

A primeira implementação em linguagem computacional foi proposta e implementada na Universidade Federal de Santa Catarina por Lopes (1994). Esta primeira versão do sistema, desenvolvida em Pascal, utilizava arquivos binários para armazenamento das informações relevantes à simulação, sendo possível o salvamento do estado das empresas para uma eventual retomada de contexto, permitindo a continuidade da simulação. Esta versão não era destinada aos participantes já que eles tomavam decisões através de fichas preenchidas em papel. O sistema era utilizado pelo coordenador, o qual introduzia as informações dos participantes no sistema para obter o processamento das decisões, e, conseqüentemente, avaliar os resultados.

Pesquisas realizadas na Universidade Regional de Blumenau, no sentido de melhorar o sistema em vigor, transportaram-no para a plataforma Windows, utilizando o ambiente de desenvolvimento Delphi, a linguagem Object Pascal e substituindo os arquivos binários por banco de dados. Esta nova versão já foi concebida para a interação direta do participante com o sistema.

No diagrama apresentado na Figura 3 tem-se a visualização das classes que compõem o domínio do sistema, e seus respectivos relacionamentos.

**Figura 3 - Diagrama de Classe**



Fonte: Costa (2000)



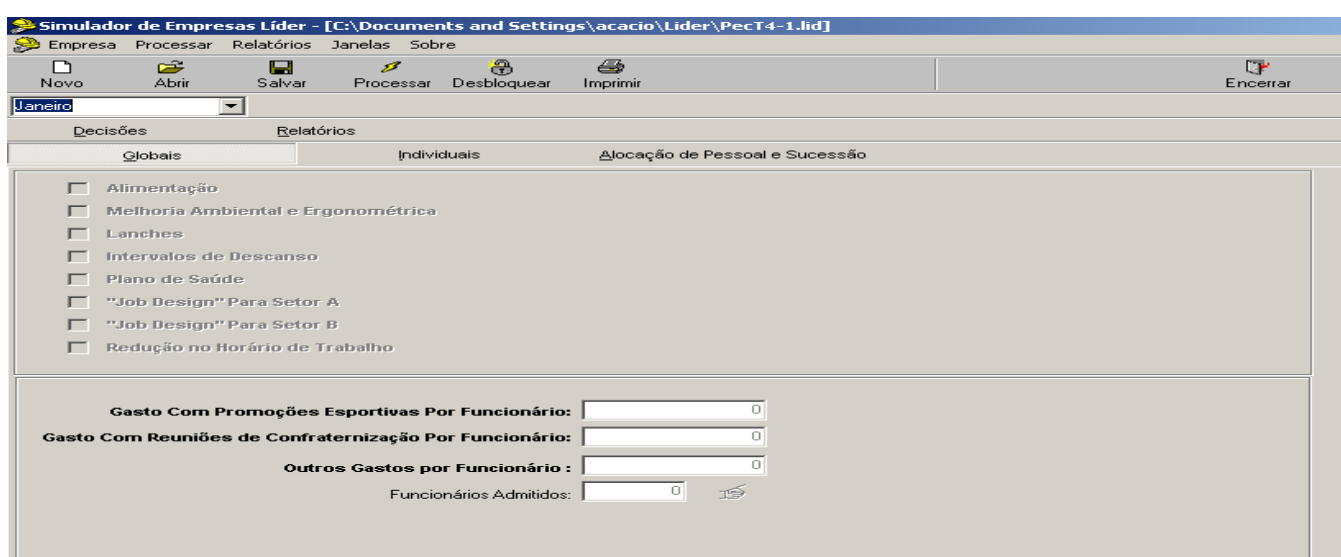
Na seqüência tem-se uma breve descrição do papel de cada classe do diagrama no contexto global do sistema (Costa, 2000):

- a) **classe Interface:** responsável pela interação entre o sistema com os usuários do mesmo;
- b) **classe Empresa:** representação da empresa, onde estão as células de trabalho que contém os respectivos colaboradores;
- c) **classe Decisões Globais:** componente da classe Empresa, contendo todas as decisões destinadas a empresa, em um determinado período;
- d) **classe Célula:** ilustra a célula de trabalho, que detém o controle da lista de colaboradores pertencentes à mesma;
- e) **classe Colaborador:** representa cada colaborador pertencente à empresa, mantendo um histórico do estado interno do colaborador, que se altera a cada período processado;
- f) **classe Perfil:** parte da classe Colaborador, que concentre cálculos e atributos que compõem o processamento das decisões do simulador;
- g) **classe Decisões Individuais:** componente da classe Perfil, contendo todas as decisões individuais destinadas a este colaborador, em um determinado período;
- h) **classe liderança:** componente da classe Perfil, responsável pelos cálculos relativos à eficácia na liderança do colaborador;
- i) **classe Necessidade:** componente da classe Perfil, responsável pelos cálculos relativos às necessidades dos colaboradores;
- j) **classe Perturbadora:** componente da classe Perfil, responsável pelos cálculos relativos à identificação de situações perturbadoras no comportamento do colaborador;
- k) **classe Treinamento:** componente da classe Perfil, responsável pelos cálculos relativos à definição dos efeitos de determinados treinamentos a determinados colaboradores;
- l) **classe Produção:** componente da classe Perfil, responsável pelos cálculos relativos à definição da produtividade do colaborador;
- m) **classe Maturidade:** componente da classe Perfil, responsável pelos cálculos relativos à maturidade dos colaboradores;
- n) **classe Margem:** componente da classe Perfil, responsável pelos cálculos relativos à definição das receitas e despesas geradas pelo colaborador.

Uma vez que a versão 7.0 é destinada ao participante, fatores como interatividade e facilidade de utilização devem ser considerados. Neste aspecto, o sistema pode ser visto como simples de operar, principalmente por sua interface composta, dentre outras, das seguintes telas:

- a) decisões globais Figura 4: nesta tela o participante seleciona quais opções irá aplicar, dentre as disponíveis, a todos os colaboradores da empresa. Para aplicar o item desejado, basta pressionar o botão direito do mouse sobre o mesmo, deixando o quadrado branco com um sinal semelhante ao da opção “*Job Design* para Setor A”;

**Figura 4** - Tela de decisões globais do sistema atual



- b) decisões individuais: nesta tela os participantes podem aplicar as opções disponíveis (Figura 5) a cada colaborador individualmente. Neste caso o nome de cada colaborador é apresentado, seguido de algumas informações atuais (idade, salário, produção) que não podem ser alterados pelo usuário, e outras que definem as decisões sobre ele (novo cargo, novo setor, aumento de salário, etc...);

**Figura 5 - Tela de decisões individuais do sistema atual**

Simulador de Empresas Líder - [C:\Documents and Settings\acacio\Lider\PecT4-1.lid]																
Empresa Processar Relatórios Janelas Sobre																
Novo Abrir Salvar Processar Desbloquear Imprimir Encerr.																
Janeiro																
Decisões Relatórios																
Globais Individuais Alocação de Pessoal e Sucessão																
Nome	Idade	Função	Sector	Salário	Produção	Aum. Salário	Meta Prod.	Estilo	Poder	Prêmio	TE	TL	TP	RM	RN	RP
ALBERTO	48	Inovacao	-	1000	1,15	0	0	2	3	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ANA	38	Qualidade	-	1000	1,05	0	0	2	3	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BRENO	38	Chefe	A	600	0,84	0	0	2	3	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
CARLOS	38	Chefe	B	600	0,87	0	0	2	3	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
DIANA	48	Operário	A	200	145	0	153	4	3	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ELIAS	48	Operário	A	200	144	0	151	2	3	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FABIO	28	Operário	A	200	138	0	145	2	3	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
FERNANDA	28	Operário	A	200	136	0	143	2	2	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
GERALDO	28	Operário	A	200	139	0	146	2	3	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARIA	38	Operário	B	200	147	0	151	2	3	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MIRIAM	38	Operário	B	200	145	0	152	4	3	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
NEIDE	28	Operário	B	200	139	0	146	2	3	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ODILON	28	Operário	B	200	134	0	141	2	2	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
PAULA	28	Operário	B	200	135	0	142	2	2	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

c) relatórios (**Figura 6**) permitem a verificação dos efeitos decorrentes das decisões tomadas no período anterior. Nesta área podem ser verificados o perfil dos funcionários, suas situações perturbadoras e o lucro da empresa. Os resultados são obtidos a partir do processamento das decisões. Também na pode-se observar através das colunas FISIOLÓGICA, SEGURANÇA, SOCIAL, ESTIMA e REALI,o perfil das necessidades dos funcionários que é o objeto de estudo neste trabalho.

**Figura 6- Tela de análise dos resultados do sistema atual**

Identificação do Funcionário						Nvel de Insatisfação das Necessidades					Maturidades		Eficácia (%)		Resultado obtido no Período		
Nme	Idade	Função	Sector	Salário	Produção	Fisio-lógica	Segu-rança	Social	Estima	Real-	Psico-lógica	Traba-	Estilo	Poder	Receitas	Despesas	Luoro
ALBERTO	48	Inovacao	-	1000	1,15	MB	MB	MB	MA	MA	M	M	0	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
ANA	38	Qualidade	-	1000	1,05	MB	M	M	MA	M	M	M	0	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
BRENO	38	Chefe	A	600	0,84	M	MB	M	MA	MA	MB	MB	0	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
CARLOS	38	Chefe	B	600	0,87	M	MB	M	MA	M	MB	MB	0	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
DIANA	48	Operário	A	200	145	MA	MA	M	M	M	MB	B	0	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
ELIAS	48	Operário	A	200	144	MA	MA	M	M	M	MB	MB	0	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
FABIO	28	Operário	A	200	138	M	MA	M	M	MB	MB	B	0	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
FERNANDA	28	Operário	A	200	136	MA	MA	M	M	MB	B	MB	0	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
GERALDO	28	Operário	A	200	139	MA	MA	M	M	MB	B	MB	0	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
MARIA	38	Operário	B	200	147	MA	MA	MA	MA	M	MB	MB	0	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
MIRIAM	38	Operário	B	200	145	MA	MA	M	MA	MA	MB	MB	0	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
NEIDE	28	Operário	B	200	139	MA	MA	M	MB	MB	B	B	0	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
ODILON	28	Operário	B	200	134	MA	M	M	M	MB	B	MB	0	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
PAULA	28	Operário	B	200	135	MA	M	M	M	MB	MB	MB	0	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
<b>Total :</b>															R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00

## 2.3 HIERARQUIA DAS NECESSIDADES

Como já citado anteriormente, uma das principais teorias administrativas utilizadas no Líder está ligada à hierarquia de necessidade proposta por Abraham Maslow.

Segundo Maslow (*apud* Chiavenato, 1998), necessidades humanas estão organizadas e dispostas em níveis, numa hierarquia de importância e de influência. Essa hierarquia de necessidades pode ser visualizada como uma pirâmide. Na base da pirâmide estão as necessidades mais baixas (necessidades fisiológicas) e no topo as necessidades mais elevadas (as necessidades de auto-realização).

A seguir é apresentada uma breve descrição de cada uma destas necessidades:

- a) **necessidades fisiológicas** constituem o nível mais baixo de todas as necessidades humanas, mas de vital importância. Neste nível estão as necessidades de alimentação (fome e sede), sono e repouso, de abrigo (frio ou calor), ou desejo sexual etc. As necessidades fisiológicas estão relacionadas com a sobrevivência do indivíduo e com a preservação da espécie. São necessidades instintivas e que nascem com o indivíduo. São as mais prementes de todas as necessidades humanas: quando alguma dessas necessidades não está satisfeita, ela domina a direção do comportamento. O homem com fome precisa se alimentar. Porém, quando come regularmente e de maneira adequada, a fome deixa de ser uma motivação importante;
- b) **necessidades de segurança**, constituem o segundo nível das necessidades humanas. São as necessidades de segurança ou de estabilidade, as buscas de proteção contra a ameaça ou privação, a fuga ao perigo. Surgem no comportamento quando as necessidades fisiológicas estão relativamente satisfeitas. As necessidades de segurança têm grande importância no comportamento humano, uma vez que todo empregado tem uma relação de dependência com sua empresa, onde ações administrativas arbitrárias ou decisões incoerentes podem provocar incertezas ou insegurança no empregado quanto à sua permanência no emprego. Se essas ações ou decisões refletem discriminação ou favoritismo ou alguma política administrativa imprevisível, podem se tornar poderosos ativadores de insegurança em todos os níveis hierárquicos da empresa;
- c) **necessidade social**: surgem no comportamento, quando as necessidades mais baixas (fisiológicas e de segurança) se encontram relativamente satisfeitas. Dentre as necessidades sociais estão a necessidade de associação, de participação, de aceitação por parte dos companheiros, de troca de

amizade, de afeto e amor. Quando as necessidades sociais não estão suficientemente satisfeitas, o indivíduo se torna resistente, antagônico e hostil com as pessoas que o cercam;

- d) **necessidades de estima:** são as necessidades relacionadas com a maneira pela qual o indivíduo se vê e se avalia. Envolvem a auto-apreciação, autoconfiança, a necessidade de aprovação social e de respeito, de status e de prestígio, e de consideração. Envolvem ainda o desejo de força e de adequação, de confiança perante o mundo, independência e autonomia. A sua frustração pode produzir sentimentos de inferioridade, fraqueza, dependência e desamparo que, por sua vez, podem levar ao desânimo ou a atividades compensatórias;
- e) **necessidades de auto-realização:** são as necessidades humanas mais elevadas e que estão no topo da hierarquia. São as necessidades de cada pessoa realizar o seu próprio potencial e de continuamente autodesenvolver-se. Essa tendência geralmente se expressa através do impulso de a pessoa tornar-se sempre mais do que é e de vir a ser tudo o que pode ser.

### 3 OS SISTEMAS ESPECIALISTAS

Segundo Lopez (2001), os Sistemas Especialistas fazem uso intensivo do conhecimento especializado para resolver problemas ao nível de um especialista humano. Sendo assim, eles são programas computacionais que emulam o comportamento de especialistas humanos em algum domínio específico do conhecimento.

Para que um sistema seja considerado especialista, Farreny (apud Udesc, 2002) coloca que alguns componentes são essenciais à sua caracterização, são eles:

- a) uma linguagem de expressão dos conhecimentos fornecidos pelos especialistas;
- b) uma base de conhecimentos, para armazenar o conhecimento específico de determinada aplicação, que pode ser diretamente fornecido por um especialista ou acumulado pelo sistema ao fim dos experimentos;
- c) um motor de inferência, programa relativamente geral que explora o conhecimento da base precedente, considerando-a como fonte de informações (assim suscetível a mudanças).

Como tal, os SE são programas de Inteligência Artificial (IA) que capacitam um computador a auxiliá-lo num processo de tomada de decisão. A informação do perito humano é utilizada para instruir o computador a resolver um problema ou a tomar uma decisão. A máquina pode, então, auxiliar ou aconselhar outros usuários na resolução do mesmo problema através:

- a) do conhecimento especializado do usuário humano;
- b) da habilidade do computador para armazenar grandes quantidades de textos e dados e considerar todas as possibilidades a alta velocidade.

O Grupo de Sistemas Inteligentes, GSI, do Departamento de Informática da Universidade Estadual de Maringá (UEM), apresenta uma classificação para os diversos tipos de sistemas especialistas existentes. Essa classificação, baseada na função a ser exercida pelo sistema, possibilita um usuário restringir seu campo de pesquisa acerca do sistema mais adequado à sua necessidade. Essa classificação, bastante intuitiva, como se mostra a seguir, é mais bem especificada no site do GSI (Santos, 2002):

- a) **Interpretação:** inferem descrições de situações à partir da observação de fatos, fazendo uma análise de dados e procurando determinar as relações e seus significados;
- b) **Diagnósticos:** falhas oriundas da interpretação de dados;
- c) **Monitoramento:** interpreta as observações de sinais sobre o comportamento monitorado;

- d) **Predição:** a partir de uma modelagem de dados do passado e do presente, este sistema permite uma determinada previsão do futuro;
- e) **Planejamento:** o sistema prepara um programa de iniciativas a serem tomadas para se atingir um determinado objetivo;
- f) **Projeto:** capaz de justificar a alternativa tomada para o projeto final, e de fazer uso dessa justificativa para alternativas futuras;
- g) **Depuração:** possuem mecanismos para fornecerem soluções para o mau funcionamento provocado por distorções de dados;
- h) **Reparo:** desenvolve e executa planos para administrar os reparos verificados na etapa de diagnóstico;
- i) **Instrução:** tem um mecanismo para verificar e corrigir o comportamento do aprendizado dos estudantes;
- j) **Controle:** 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.

As aplicações de SE devem ser dirigidas por metas ou por dados, dependendo se as causas ou conseqüências dos fatos conhecidos devem ser inferidas. Os exemplos de análise incluem a interpretação, previsão e monitoria.

Os SE também são utilizados em tarefas caracterizadas pela perícia que é normalmente direcionada à meta. A perícia envolve a reunião de ações, eventos ou objetos para a construção de um plano ou a resolução de problemas mais complexos. O planejamento e projeto, mas também a montagem e reparo são exemplos.

A instrução auxiliada pelo computador e o controle de processo são áreas de aplicação que requerem tanto análise como síntese. Os SE também podem ser utilizados como ferramentas de acesso e de interface. Em tais aplicações, funcionam como meio de diálogo, assegurando que todas as perguntas sejam feitas apropriadamente e uma comunicação de mão dupla seja eficientemente estabelecida.

### 3.1 PRINCIPAIS APLICAÇÕES PRÁTICAS DOS SE

Uma das já mencionadas aplicações práticas refere-se a justificar a construção e o uso de um ou vários SE. Antes de apresentar os exemplos concretos seguintes, que ilustram o desenvolvimento rápido desta área, deve-se tentar responder a algumas interrogações, como por exemplo, quais são os casos em que os riscos de fracasso são reduzidos e quais obstáculos podem ser evitados.

Deste modo a prudência exige responder um certo número de perguntas antes de se lançar na construção de um programa deste tipo.

- a) a tarefa considerada pode ser executada por este tipo de software?
- b) pode-se usar um compilador? Qual? Pode-se adquirir um sistema existente, dito genérico ou mesmo juntá-los a um software por algum meio?
- c) sabe-se definir *a priori* os critérios razoáveis de desempenho?
- d) seu interesse é provável? Eles terão uma rentabilidade suficiente para se destinar o custo considerando para este ponto?
- e) qual equipe implicar no projeto? Chefe de projeto, peritos, programadores, engenheiros de conhecimento? A transferência do conhecimento é uma operação delicada, para a qual raramente se dispõe de uma metodologia certa, salvo os casos muito simples, principalmente em manutenção, donde há a necessidade de freqüentemente recorrer a um engenheiro do conhecimento, chamado de cognitivo, disponível na empresa ou já trabalhando em uma sociedade especializada em inteligência artificial, que também pode ajudar a estruturar o software e trazer sua experiência adquirida nas múltiplas intervenções feitas por sua clientela;
- f) o material adquirido com um especialista é suficiente e confiável para poder construir um SE?
- g) pode-se automatizar a fase de transferência de conhecimento? Como? Peritos são geralmente pouco acostumados a formalizar seu conhecimento e transferi-los para um software, salvo em casos onde este processo já é utilizado desde muitos anos;
- h) a construção do SE é viável? O grau de incerteza é satisfatório para a área desejada?
- i) que materiais precisar-se-á utilizar? Quais tipos de computadores estão disponíveis? E suas interfaces?
- j) como se fará a atualização permanente da base de conhecimento? Quem a fará? Uma pessoa responsável deve ser designada. Não é necessário que isso venha a modificar todo o propósito de um software existente;
- k) deve-se este novo software ao sistema de informática existente? É necessário integrá-lo? A experiência mostra que os sistemas integrados à rede informática da empresa são freqüentemente muito mais efetivos, por duas razões:



- a) os programadores se interessam mais e trazem ajuda e conselhos;
  - b) parecem à vontade para usar melhor os bancos de dados existentes na organização, informações já na memória dos computadores, e procurar a sinergia entre o processamento clássico de algoritmos e a emanada da inteligência artificial.
- l) saber-se-á validar confortavelmente o SE no momento em que ele começar a ser operacional? Se ele traz uma resposta correta em pelo menos 80% dos casos tratados, ele deve ser capaz de decidir dados que necessitaria de intervenção de um especialista. Não se deve menosprezar a importância da validação. Alguns fracassos sérios dão ao fato do desânimo e possivelmente ao abandono prematuro e talvez injustificado da ferramenta em desenvolvimento;
- m) se está consciente da necessidade de integrar harmoniosamente esta nova metodologia ao material humano da empresa? Quem usará o software? Estas pessoas estão interessadas ou aptas a fazê-lo? O SE que tem melhor sucesso são os de uso diário, no ambiente normal de exploração;
- n) enfim, sabe-se avaliar o trabalho para o empreendimento e o tempo que será necessário para se ter sucesso?

## 3.2 REGRAS DE PRODUÇÃO

A criação da base de conhecimentos é um dos pontos críticos na elaboração de um sistema especialista. Existem diversas formas para a representação do conhecimento por parte do projetista do conhecimento - aquele que se encarrega da extração do saber de um especialista. As mais utilizadas são as chamadas regras de produção: são regras no formato se - então, permitindo-se o uso dos conectivos lógicos (E, OU, NÃO, e outros desejados), além do tratamento de incertezas, garantindo maior legibilidade da base de conhecimentos. Algumas vantagens do método proposto são (Bratko, 1990):

- a) modularidade: cada regra, por si mesma, pode ser considerada como uma peça de conhecimento independente;
- b) facilidade de edição (uma consequência da modularidade): novas regras podem ser acrescentadas e antigas podem ser modificadas com relativa independência;
- c) transparência do sistema: garante maior legibilidade da base de conhecimentos.

### 3.2.1 ATRIBUTOS E VALORES

Os atributos das regras são classificados em dois tipos: intermediário ou conclusivo. Um atributo conclusivo é aquele que apresenta uma solução para o problema, ou seja, existindo uma resposta para o atributo existirá uma resposta para o problema como um todo. Já os atributos intermediários são os que representam uma conclusão parcial que exigirá continuidade ao processo de busca da solução do problema.

Existe um domínio de resposta que cada atributo pode assumir. Estas possíveis respostas que um determinado atributo pode assumir são denominados de valores. No Quadro 1 são apresentados alguns exemplos:

**Quadro 1** - Exemplo de atributos e valores

<b>Atributo: estação do ano</b>
<b>Valores: {verão, inverno, outono, primavera}</b>
<b>Atributo: impressora não imprime</b>
<b>Valores? {falta papel, falta cartucho de impressão, impressora desligada}</b>

Fonte: Alexandre (2000)

A criação de atributos e valores para posterior utilização no sistema é livre. Cabe ao usuário do sistema fazer o cadastramento prévio dos mesmos para utilizá-los na elaboração das regras.

### 3.2.2 CLAUSULAS E PREDICADOS

As cláusulas das regras são formadas pela ligação de um atributo com um valor através do uso de um predicado. Normalmente os predicados disponíveis são igualdade ("=") e desigualdade ("<>"). No Quadro 2 é apresentado um exemplo:

**Quadro 2** - cláusula e predicados

<b>Atributo : Estações do ano</b>
<b>Predicado =</b>
<b>Valor : verão</b>

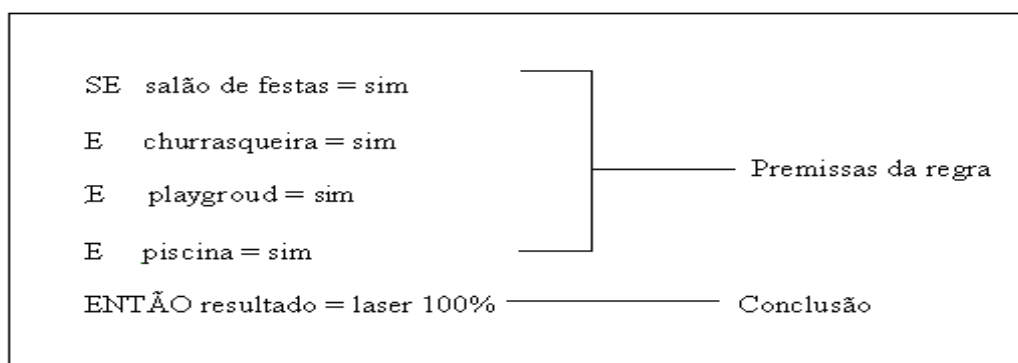
Fonte: Alexandre (2000)

### 3.2.3 REGRAS

As regras compõem o conhecimento do sistema especialista, sendo construídas através da conjunção de cláusulas. Cada regra é composta por uma cláusula obrigatória, na sua parte antecedente e uma cláusula, também obrigatória, na sua parte conseqüente. Alternativamente a cláusula pode possuir na sua parte antecedente qualquer número de cláusula ligado pelos conectivos lógicos “=” e “<>”.

O sistema utiliza regras de produção para representação do conhecimento. Essas regras são um conjunto de condições no estilo SE... ENTÃO..., com a possibilidade de inclusão de conectivos lógicos relacionando os atributos no escopo do conhecimento, mostrando um grau de certeza, como se pode observar na Figura 7.

**Figura 7** - regras de produção



Fonte: Pereira (2000)

### 3.2.4 FATOR DE CERTEZA

Existe um fator de certeza associado para cada regra na base de conhecimento do sistema especialista. O fator de certeza é um número de 1 à 100 que demonstra o percentual de certeza do conhecimento descrito pela regra. Deve-se observar que o grau de certeza está relacionado à regra como um todo, ou seja, ao conjunto de cláusula que compõem a regra. Na Figura 8 é apresentado um exemplo de regra com CNF (Grau de confiança da variável).

**Figura 8** - Tela com as regras possíveis do sistema.

SE	galerias nos ramos ou inflorescências
OU	inflorescências = murchas ou secas
E	brotações novas murchas
E	orifícios laterais nos ramos ou inflorescências
ENTÃO	praga = broca das pontas CNF 90%

Fonte: Lia (2002).

Ao se examinar uma das conclusões da regra dada como exemplo, verifica-se a presença de um grau de confiança na decisão de que a praga será broca das pontas. A base de conhecimentos afirma que só SE pode confiar 90% em tal regra (que ainda dependerá da confiabilidade das outras premissas). Este é um ponto crítico, onde se vê a dificuldade em representar a confiabilidade das informações Bratko (1990):

- a) especialistas humanos não se sentem confortáveis em pensar em termos de probabilidade. suas estimativas não precisam corresponder àquelas definidas matematicamente;
- b) tratamentos rigorosamente matemáticos de probabilidade utilizam informações nem sempre disponíveis ou simplificações que não são claramente justificáveis em aplicações práticas.

### 3.3 SHELL

Depois de vários sistemas terem sido desenvolvidos, ficou claro que esses sistemas tinham muito em comum. Em particular, devido ao fato de os sistemas serem construídos como um conjunto de representações declarativas (em sua maioria, regras) combinadas com um interpretador dessas representações, era possível separar o interpretador do conhecimento específico do domínio da aplicação e assim criar um sistema que podia ser usado para criar novos sistemas especialistas através da adição de novos conhecimentos, correspondente ao novo domínio do problema. Os interpretadores resultantes são chamados de Shells. Há atualmente vários Shells comercialmente

disponíveis, que servem de base para muitos dos sistemas especialistas que estão sendo desenvolvidos.

Conforme Rabuske (1995), “Shells é o nome dado a uma família de ferramentas, não linguagem de programação, que objetivam apoiar e simplificar o processo de construção de sistemas especialistas”. São softwares que contém alguns dos principais elementos de um sistema especialista, tais como, o motor de inferência, o justificador e outros. Ao projetista do sistema especialista, usuário de uma Shell, cabe a tarefa de construir a base de conhecimento.

Os primeiros Shells ofereciam mecanismo para a representação do conhecimento, raciocínio e explicações. Mais tarde foram acrescentadas ferramentas para a aquisição de conhecimento. Os Shells precisavam facilitar a integração dos sistemas especialistas com outros tipos de programas. Eles precisam acessar bancos de dados das operações, e esse acesso precisa ser controlado como em outros sistemas. Eles em geral estão embutidos em programas aplicativos maiores, que usam basicamente técnicas de programação convencional. Então, uma das características importantes que um Shell precisa ter é uma interface entre o sistema especialista, escrita com o Shell e que seja fácil de usar, e um ambiente de programação maior e provavelmente mais convencional.

Para Lia (2002), “a principal função de uma Shell é simplificar ao máximo o trabalho de implementação de um sistema especialista e permitir seu uso por qualquer outra pessoa sem conhecimento em informática”.

### **3.3.1 EXPERT SINTA SHELL**

De acordo com Alexandre (2000), a Expert Sinta VCL é uma biblioteca de componentes para programação de Sistemas Especialistas.

O Expert Sinta permite o desenvolvimento modular de bases de conhecimento através de uma interface de fácil manipulação e de utilitários criados para depuração. Ele proporciona uma economia de tempo para os desenvolvedores da base de conhecimento e também um melhor aproveitamento por parte do usuário final ao permitir a inclusão de hipertextos explicativos sobre as possíveis soluções encontradas pelo sistema. Além destas facilidades, o Expert Sinta traz um ambiente de trabalho que possibilita, tanto ao projetista do conhecimento quanto ao usuário final, o uso das facilidades de um SE, sem que seja necessário um conhecimento aprofundado de

informática. Isto é conseguido através de um modelo visual, ao contrário de outras ferramentas que utilizam pseudo-linguagens para projeto e adaptação do conhecimento do especialista.

### **3.3.2 A IMPLEMENTAÇÃO NO EXPERT SINTA SHELL**

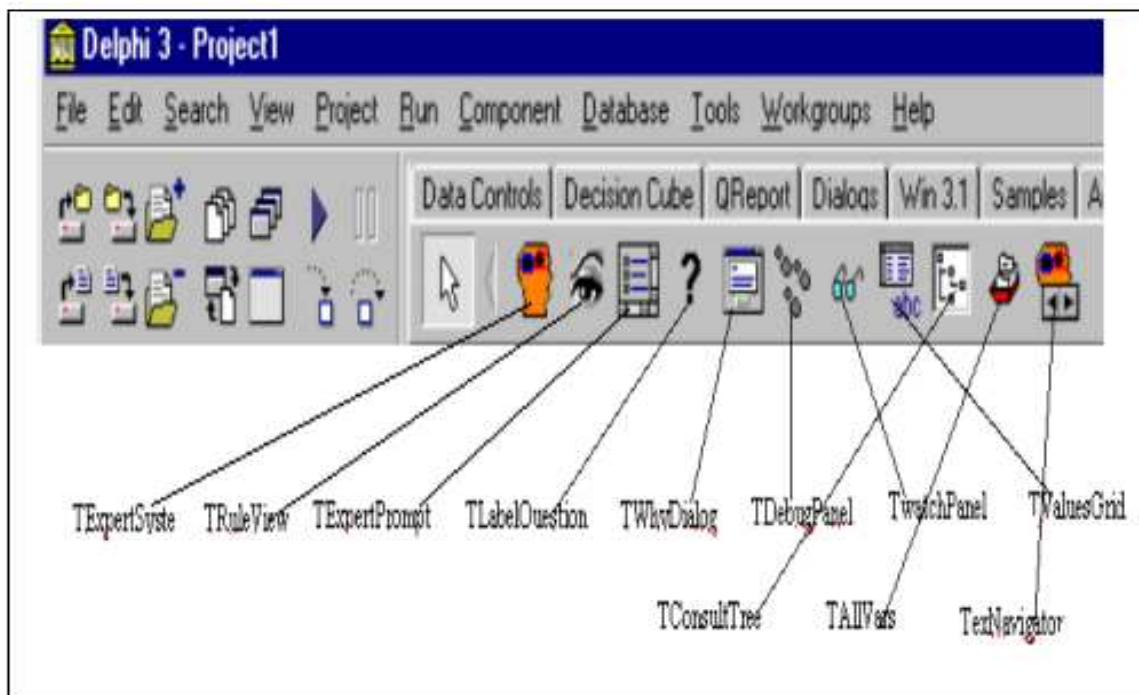
Segundo (Pereira, 2000), para se construir uma base de conhecimento no Expert Sinta são necessários alguns passos pré-determinados:

- a) o primeiro passo é a criação das variáveis, bem como seus respectivos valores. Através de mecanismo, a base fica organizada e fácil de manter. (Figura 14);
- b) o passo seguinte é a definição das variáveis que servirão de objetivo, conforme Figura 15;
- c) definidas as variáveis e os objetivos, o próximo passo é a interface, onde cada variável pode receber uma pergunta que servirá de comunicação entre o usuário e o sistema. Um exemplo de interface é visto na Figura 16;
- d) o último passo é a criação das regras de produção onde é feita a modelagem do conhecimento humano, o que torna, conforme (Lia, 2002), ideal para problemas de seleção. Na Figura 17 pode ser visto um exemplo de regra desenvolvida no protótipo.

### **3.3.3A VCL DA EXPERT SINTA**

De acordo com Lia (2002), a Expert Sinta VCL é uma biblioteca de componentes para programação de Sistemas Especialistas. A Expert Sinta VCL é uma biblioteca de componentes que permite transportar o SE desenvolvido no Expert Sinta Shell para o ambiente Delphi 3, através de um arquivo com extensão bcm gerado no Expert Sinta Shell. Na Figura 9 tem-se a barra de ferramentas da Expert Sinta VCL para Delphi.

**Figura 9** - Barra de ferramenta no Delphi com a biblioteca (Expert Sinta VCL).



De uma forma geral, esta biblioteca de componentes torna possível a criação de aplicações para bases de conhecimento geradas com o Expert Sinta. Esta biblioteca de componentes vem sendo utilizada na construção de Sistemas Especialistas. Os principais motivos da utilização do Expert Sinta VCL são:

- o Expert Sinta(Shell) não provém toda a funcionalidade necessária a certos Sistemas Especialistas;
- não há meios de aproveitar os dados obtidos com o *Shell* em outros programas;
- é inviável o acréscimo de vários recursos de interface e intercâmbio de dados na ferramenta em si;
- os Sistemas Especialistas devem ser compilados em uma dada linguagem de programação e utilizados de forma totalmente independente do Expert Sinta;
- é possível reaproveitar milhares de linhas de código já escritas na construção do *Shell*.

A Expert Sinta VCL torna possível a criação de front-ends para bases de conhecimento geradas com o Expert Sinta. Entre as tarefas desempenhadas por bases de conhecimento geradas com o Expert Sinta destacam-se:

- encapsulamento da máquina de inferência e a estrutura de dados que representa o conhecimento (regras de produção);

- b) fornecimento de mecanismos para entrada de dados do usuário;
- c) fornecimento de mecanismos de depuração;
- d) permitir a personalização da aplicação final.

Os componentes nativos da Expert Sinta VCL podem ser divididos em categorias, conforme descrito por Lia (2002). A seguir, são relacionadas estas categorias dos componentes:

- a) **TExpertSystem**: encapsula a máquina de inferência e a estrutura de dados que representa a base de conhecimento;
- b) **TRuleView**: exibe regras da base de conhecimento referenciada pelo componente TExpertSystem;
- c) **TExpertPrompt**: menu para entrada de dados do usuário em resposta a uma determinada pergunta efetuada pelo sistema;
- d) **TLabelQuestion**: componente para visualizar as variáveis que são utilizadas para fazer perguntas no sistema;
- e) **TWhyDialog**: Caixa de diálogo que exibe uma explicação para a necessidade de uma dada pergunta;
- f) **TDebugPanel**: semelhante a TRuleView, exibe as regras da base de conhecimento de um sistema especialista em um painel, mas indica também qual premissa (ou conclusão) está sendo analisada pela máquina de inferência em determinado ponto de uma consulta;
- g) **TWatchPanel**: de forma semelhante a opção Watch de um ambiente de programação, exibe as instâncias (valores atribuídos durante uma consulta) de todas as variáveis através de dois painéis: o superior lista todas as variáveis e o inferior, as instâncias da variável selecionada no painel superior;
- h) **TValuesGrid**: exibe as instâncias (valores) de uma dada variável por ordem decrescente de grau de confiança;
- i) **TConsultTree**: este componente pode criar e exibir de forma hierárquica todos os passos seguidos do começo ao fim de uma consulta;
- j) **TAllVars**: exibe o valor de cada resposta, com o grau de confiança de cada uma;
- k) **TexNavigator**: um navegador que controla o fluxo da consulta em conjunto com as respostas dadas pelo usuário e outros componentes de interface acrescentados pelo desenvolvedor da aplicação.

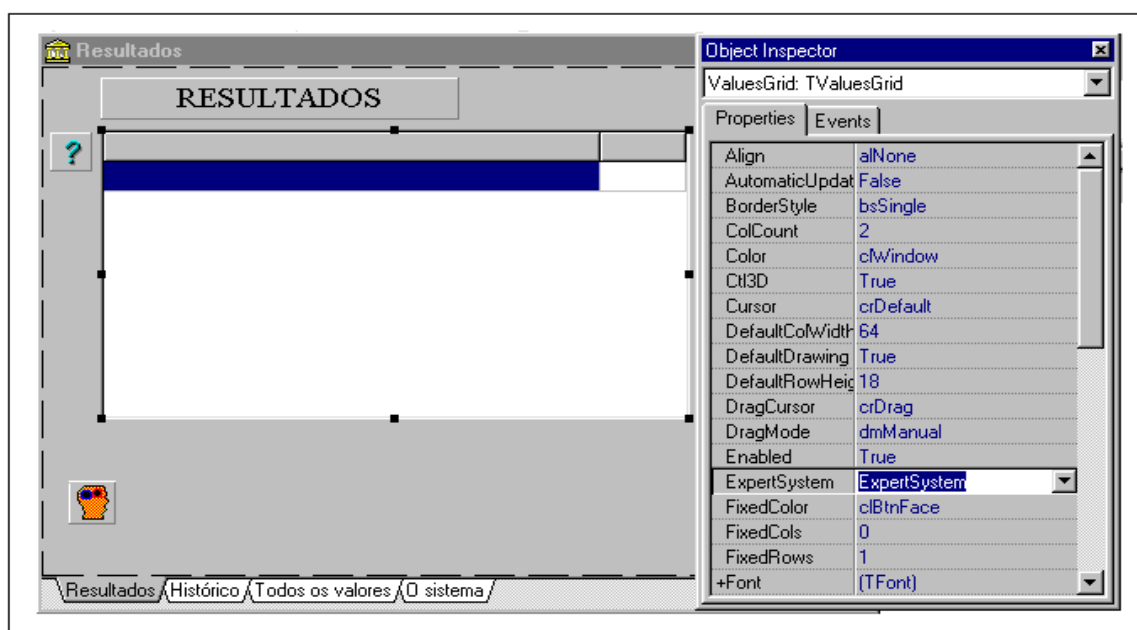


### 3.3.3.1 RELAÇÃO ENTRE OS COMPONENTES

De acordo com Lia (2002), existe outra forma de classificar a VCL: componentes de atualização automática, os quais modificam-se automaticamente sempre que um fato relevante ocorre durante uma consulta e componentes passivos, que precisam da chamada de um método para exibir funcionalidade.

Basicamente, todos os componentes, à exceção de TConsultTree e TAllVars, são automáticos. Para que componentes automáticos procedam como tal, é preciso relacioná-los a um componente TExpertSystem. Para isso, existe a propriedade ExpertSystem conforme visto na Figura 10.

**Figura 10** - Exemplo da utilização da propriedade ExpertSystem



Através do *Object Inspector* de um ambiente visual como o Delphi, pode ser atribuído um sistema especialista para cada controle automático. Cada componente reage de acordo com a mudança feita. Um exemplo é o TRuleView, que reage a mudança do arquivo da base de conhecimento, mas nenhum componente nativo da Expert Sinta VCL é notificado sobre mudanças realizadas diretamente na estrutura de dados, como, por exemplo, uma alteração de nome de variáveis feita através do *Shell*.

Outro parâmetro que aparece constantemente nos componentes da Expert Sinta VCL são os códigos de variáveis. Por exemplo, o componente TExpertPrompt monta automaticamente um menu de entrada de dados para que o usuário marque valores de uma dada variável. Logo, a variável é um parâmetro básico deste componente. É indicada a variável referenciada pelo componente através de seu código.

Cada variável criada através do Expert Sinta recebe um código inteiro que nunca muda ( a não ser que seja apagada e inserida novamente). Assim o uso de código é o modo mais estável de referencia de variáveis. Pode-se observar,na Figura 11 o relacionamento de todos os outros componentes relacionamento de todos os outros componentes com o componente TExpertPrompt com o campo VarCode do Object Inspector do ambiente Delphi. Ao colocar o número do código da variável gerada pelo arquivo texto da ferramenta Expert Sinta, automaticamente são colocados os seus valores. Observa-se também o uso das perguntas realizadas através do TLabelQuestion, sendo que todos os componentes (TExpertPrompt e TLabelQuestion) devem estar com o componente TExpertSystem.

Para obter os códigos criados pelo Expert Sinta, deve-se abrir a base de conhecimento no Shell e selecionar o menu Arquivo/Exportar/Código. A seguir, digita-se o nome do arquivo (.txt) onde sairão os resultados. Pode-se abrir posteriormente este arquivo em um editor de texto quando precisar saber o código de uma variável ou valor, conforme é mostrado na Figura 11 (Lia, 2002).

**Figura 11**– Relacionamento entre os componentes do Expert Sinta VCL



## 4 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Neste capítulo são demonstrados os passos seguidos na construção do protótipo para auxiliar nas decisões sobre o perfil das necessidades humanas.

### 4.1 REQUISITOS

A função do protótipo é de auxiliar o participante na tomada de decisões na área de necessidades humanas, ou seja, chegando a uma conclusão que um especialista chegaria sem que se precise de um especialista presente.

Entretanto, para justificar a construção do SE foram analisadas e respondidas algumas perguntas apresentadas no capítulo 3.1.

a) a tarefa considerada pode ser executada por este tipo de software?

Resposta: sim, pois trata-se de um problema de decisão;

b) pode-se usar um compilador? Qual? Pode-se adquirir um sistema existente, dito genérico ou mesmo juntá-los a um software por algum meio?

Resposta: Sim, existem componentes que fazem ligação entre a ferramenta Shell Sinta e o compilador Borland Delphi 3, mas não é uma regra pois o protótipo pode ser implementado na própria ferramenta Shell Sinta sem o auxílio de outra ferramenta;

c) sabe-se definir *a priori* os critérios razoáveis de desempenho?

Resposta: sim, uma vez que o especialista pode avaliar os resultados obtidos através do SE;

d) seu interesse é provável? Eles terão uma rentabilidade suficiente para se destinar o custo considerando para este ponto?

Resposta : sim, sendo que o custo não é o foco pois a ferramenta será usada como apoio em uma simulação;

e) qual equipe implicar no projeto? Chefe de projeto, peritos, programadores, engenheiros de conhecimento?;

Resposta: será utilizado o conhecimento de um especialista, no caso, o prof. Maurício Capobianco Lopes que desenvolveu o Simulador de Empresas Líder;

f) a construção do SE é viável? O grau de incerteza é satisfatório para a área desejada?

Resposta : Sim. O grau de incerteza é satisfatório, pois na simulação o participante tem condição de testar a eficácia ou não de suas decisões;

g) que materiais precisar-se-á utilizar? Quais tipos de computadores estão disponíveis? E suas interfaces?

Resposta: para a criação do protótipo é necessário um microcomputador, que não necessita ser muito potente, a ferramenta Shell Sinta e o Delphi com as ferramentas Shell Sinta VCL;

h) como se fará a atualização permanente da base de conhecimento? Quem a fará?;

Resposta: para atualizar a base de conhecimento cria-se nova regra passada por um especialista;

i) deve-se este novo software ao sistema de informática existente? É necessário integrá-lo?

Resposta: ele deverá ser integrado ao Simulador de Empresas Líder;

j) saber-se-á validar confortavelmente o SE no momento em que ele começar a ser operacional?;

Resposta: não deve haver problemas em função do conhecimento do especialista;

k) enfim, sabe-se avaliar o trabalho para o empreendimento e o tempo que será necessário para se ter sucesso?

Resposta: o prazo deste trabalho de conclusão de curso é suficiente.

## **4.2 ESPECIFICAÇÃO**

Para a especificação do sistema foi feito inicialmente um diagrama de contexto e um diagrama de fluxo de dados em seguida foram definidas as variáveis, atributos e as regras de produção, que serão apresentadas a seguir.

### **4.2.1 DIAGRAMA DE CONTEXTO**

Na Figura 12 é mostrado o Diagrama de Contexto do sistema.

**Figura 12** – Diagrama de Contexto

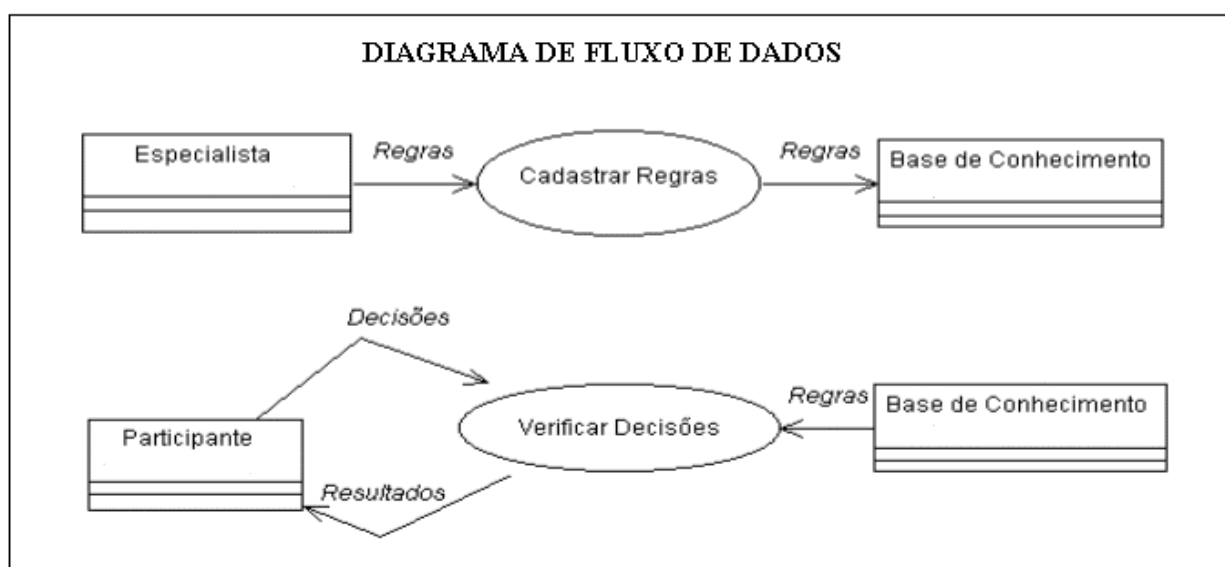


O especialista tem a função de definir as regras para o SE e o participante irá utilizar o SE, inserindo suas decisões e verificando os resultados.

## 4.2.2 DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS

O Diagrama de Fluxo de Dados é mostrado na Figura 13.

**Figura 13** – Diagrama de Fluxo de dados



Através do processo Cadastrar regras o especialista insere as regras na Base de conhecimento e através do processo Verificar Decisões o participante interage com o sistema.

A Base de conhecimento será descrita a seguir através das variáveis, atributos e regras.

### 4.2.3 VARIÁVEIS E ATRIBUTOS

As variáveis e atributos da aplicação do sistema Expert Sinta estão definidas no Quadro 3 As variáveis de decisão são aquelas em que o usuário age diretamente, ou seja, os seus valores são passados pelo usuário. As variáveis dependentes são aquelas em que os resultados dependem das respostas das variáveis de decisão. As variáveis dependentes podem ser intermediárias ou conclusivas. Por exemplo, a variável BASICAS é uma variável dependente e intermediária, pois o seu valor depende das variáveis de decisão e seu resultado não é conclusivo, devendo ser aplicada em novas regras. Algumas variáveis foram omitidas nesta descrição, uma vez que foram incluídas no sistema em função de que o Expert Sinta não aceita duas condições em uma mesma regra.

**Quadro 3** – Definição das variáveis e atributos

VARIÁVEIS	TIPOS	VALOR
BÁSICAS	DEPENDENTE	A =ALTA
	INTERMEDIÁRIA	M = MÉDIA
		B = BAIXA
EST	DECISÃO	A =ALTA
		M = MÉDIA
		B = BAIXA
FIS	DECISÃO	A =ALTA
		M = MÉDIA
		B = BAIXA
REA	DECISÃO	A =ALTA
		M = MÉDIA
		B = BAIXA
SOC	DECISÃO	A =ALTA

		M = MÉDIA
		B = BAIXA
SEG	DECISÃO	A = ALTA
		M = MÉDIA
		B = BAIXA
MOTIVACAO	DEPENDENTE	A = ALTA
	INTERMEDIÁRIA	M = MÉDIA
		B = BAIXA
CARGO	DECISÃO	C = CHEFE
		I = INSPETOR
		O = OPERÁRIO
		S = SUPERVISOR
ESTILO	DEPENDENTE	1..4
	CONCLUSIVA	
STATUS	DEPENDENTE	A = ALTA
		M = MÉDIA
		B = BAIXA
ALIMENTAÇÃO	DEPENDENTE	SIM, NÃO
	CONCLUSIVA	
INTERVALO DE DESCANSO	DEPENDENTE	SIM, NÃO
	CONCLUSIVA	
JOB DESIGN	DEPENDENTE	SIM, NÃO
	CONCLUSIVA	
LANCHES	DEPENDENTE	SIM, NÃO
	CONCLUSIVA	
PLANO DE SAÚDE	DEPENDENTE	SIM, NÃO
	CONCLUSIVA	

PRÊMIO	DEPENDENTE CONCLUSIVA	SIM, NÃO
PROMOÇÃO	DEPENDENTE CONCLUSIVA	SIM, NÃO
TREINAMENTO	DEPENDENTE CONCLUSIVA	SIM, NÃO

#### 4.2.4 REGRAS DE PRODUÇÃO

No Quadro 4 são apresentadas as regras de produção definidas para o sistema. Algumas regras e variáveis foram omitidas, pois se trata de regras e variáveis auxiliares que foram introduzidas no sistema para resolver a deficiência do Expert Sinta Shell em não aceitar dois cognitivos de ligação diferentes na mesma regra.

**Quadro 4** - Regras de produção

<b>REGRA 1</b>	SE FIS = 'A' E (SEG = 'A' OU SEG = 'M') E (SOC = 'A' OU SOC = 'M')	ENTÃO	BASICAS = 'A' 90%
<b>REGRA 2</b>	SE (FIS = 'M' OU FIS = 'B') E (SEG = 'A' OU SEC = 'M') E (SOC = 'A' OU SOC = 'M')	ENTÃO	BASICAS = 'M' 80%
<b>REGRA 3</b>	SE (FIS = 'B' E SEG = 'B') OU(FIS = 'B' E SOC = 'B') OU(SEG = 'B' OU SOC = 'A')	ENTÃO	BASICAS = 'B' 90%
<b>REGRA 4</b>	SE (FIS = 'A' E (SEG = 'B' OU SOC = 'B')) OU(SEG = 'A' E (FIS = 'B' OU SOC = 'B'))	ENTÃO	BASICAS = 'M' 70%



	OU(SOC = 'A' E (FIS = 'B' OU SEG = 'B'))		
<b>REGRA 5</b>	SE EST = 'A' E (REA = 'A' OU REA = 'M')	ENTÃO	MOTIVAÇÃO = 'A' 90%
<b>REGRA 6</b>	SE EST = 'M' E (REA = 'A' OU REA = 'M')	ENTÃO	MOTIVAÇÃO = 'M' 90%
<b>REGRA 7</b>	SE (EST = 'B' E REA = 'A') OU (EST = 'A' E REA = 'B')	ENTÃO	MOTIVAÇÃO = 'M' 80%
<b>REGRA 8</b>	SE (EST = 'B' E REA = 'M') OU (EST = 'M' E REA = 'B') OU (EST = 'B' E REA = 'B')	ENTÃO	MOTIVAÇÃO = 'B' 90%
<b>REGRA 9</b>	SE CARGO = 'I' OU CARGO = 'O'	ENTÃO	STATUS = 'A' 90%
<b>REGRA 10</b>	SE CARGO = 'C'	ENTÃO	STATUS = 'M' 90%
<b>REGRA 11</b>	SE CARGO = 'O'	ENTÃO	STATUS = 'B' 90%
<b>REGRA 12</b>	SE BASICAS = 'A' E (MOTIVAÇÃO = 'M' OU MOTIVAÇÃO = B')	ENTÃO	RESPOSTA = ALIMENTAÇÃO 90%
			RESPOSTA = PLANO DE SAÚDE 90%
			RESPOSTA = LANCHES 70%
			RESPOSTA = INTERVALO DE DESCANSO 70%

<b>REGRA 13</b>	SE BASICAS = 'M' E MOTIVAÇÃO = 'B'	ENTÃO	RESPOSTA = PLANO DE SAÚDE 90%
			RESPOSTA = INTERVALO DE DESCANSO 90%
			RESPOSTA = ALIMENTAÇÃO 90%
<b>REGRA 14</b>	SE MOTIVAÇÃO = 'A' E (STATUS = 'A' OU STATUS = 'M')	ENTÃO	ESTILO = 3 = 80%
			ESTILO = 4 = 80%
			RESPOSTA = PRÊMIO 90%
<b>REGRA 15</b>	SE MOTIVAÇÃO = 'A' E STATUS = 'B'	ENTÃO	RESPOSTA = PROMOÇÃO 90%
			RESPOSTA = PREMIO 80%
<b>REGRA 16</b>	SE MOTIVAÇÃO = 'M' E (STATUS = 'A' OU STATUS = 'M')	ENTÃO	RESPOSTA = TREINAMENTO 90%
<b>REGRA 17</b>	SE MOTIVAÇÃO = 'M' OU STATUS = 'B'	ENTÃO	RESPOSTA = JOB DESIGN 90%
<b>REGRA 18</b>	SE MOTIVAÇÃO = 'B' E BÁSICAS = 'B'	ENTÃO	RESPOSTA = PROMOÇÃO 90%

### 4.3 IMPLEMENTAÇÃO

A implementação subdivide-se em duas partes. Na primeira parte é feito um sistema Especialista no Expert Sinta Shell onde o objetivo é saber a real necessidade do usuário. Na segunda parte é feita uma comunicação entre o Expert Sinta e o Delphi, onde se faz o cadastramento das necessidades, a tabela de valores das necessidades e os cálculos para se chegar a um resultado que mais se aproxime do ideal. A utilização do Expert Sinta Shell se deve a facilidade na criação e manipulação de regras.

#### **4.4 A IMPLEMENTAÇÃO NO EXPERT SINTA SHELL**

Para a implementação do sistema foram seguidos os passos descritos no item 3.3.2.

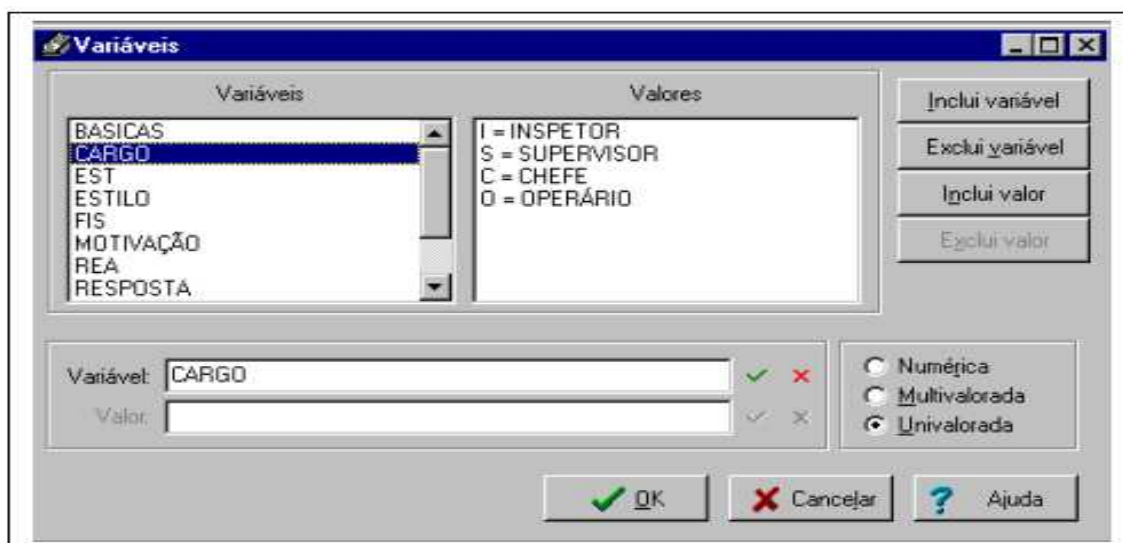
Inicialmente é apresentada a tela de criação de variáveis onde são definidas todas as variáveis utilizadas no projeto. Na tela de criação de variáveis existem duas caixas de listagem que podem ser vistos na Figura 14. A caixa da esquerda representa as variáveis já existentes, enquanto à da direita, os valores relativos à variável que está atualmente selecionada.

Para adicionar variáveis basta pressionar o botão Adicionar Variável e, em seguida, digitar o valor na caixa de texto Variável. Para cancelar a inserção, é só clicar em qualquer outro controle da janela (incluindo os botões OK e Cancelar, os quais fecham a janela).

Existem 3 tipos de variáveis na ferramenta Expert Sinta: variáveis numéricas, multivalorada e univalorada. As variáveis numéricas não aceitam valores pré-definidos, as variáveis multivaloradas possibilitam várias respostas ao mesmo tempo e a univalorada só aceita uma resposta.

Para indicar se uma determinada variável é numérica, multivalorada ou univalorada, primeiro seleciona uma variável e, em seguida, o tipo desejado entre os botões de opção, localizados no canto inferior direito da janela. (Figura 14).

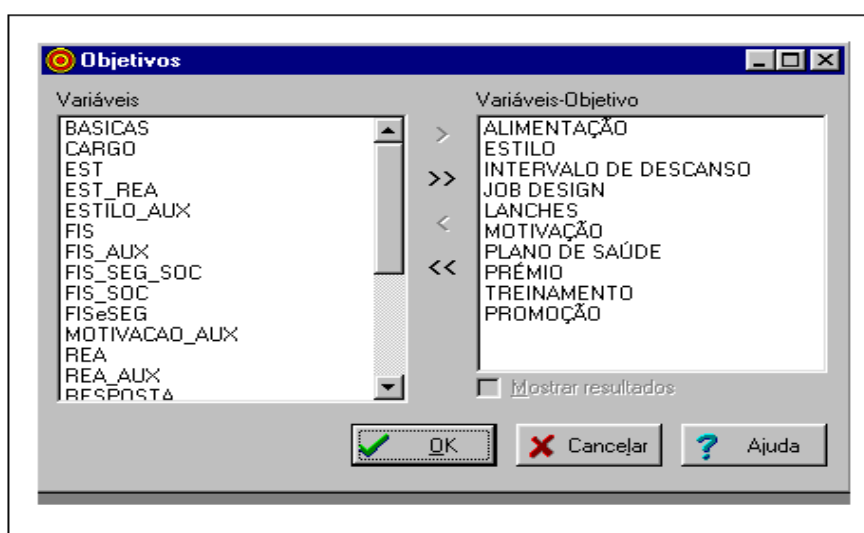
**Figura 14** - Tela de criação de variáveis



Na tela de objetivo são determinadas as variáveis que servem de resposta para o sistema.

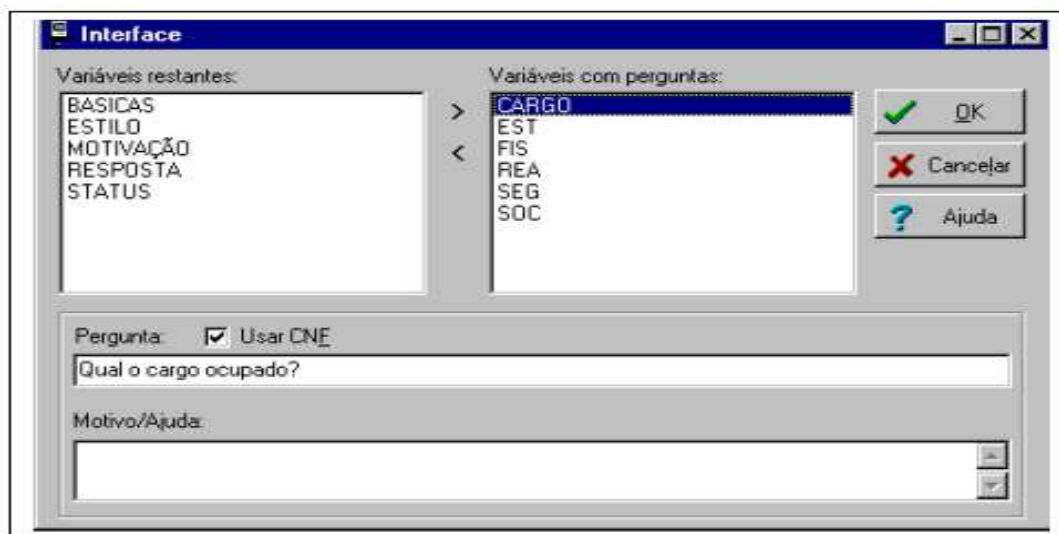
Para fazer de uma variável comum numa variável objetivo e vice-versa, seleciona-se a variável desejada e clica-se no botão correspondente, aquele que aponta para a lista de destino. A lista com uma seta dupla (seja para a esquerda ou para direita) move todos os itens de uma lista para outra. Para mudar a ordem dos elementos da lista de objetivos, clica-se em um item e arraste-se até a posição desejada conforme Figura 15.

**Figura 15**- Tela para definição dos objetivos



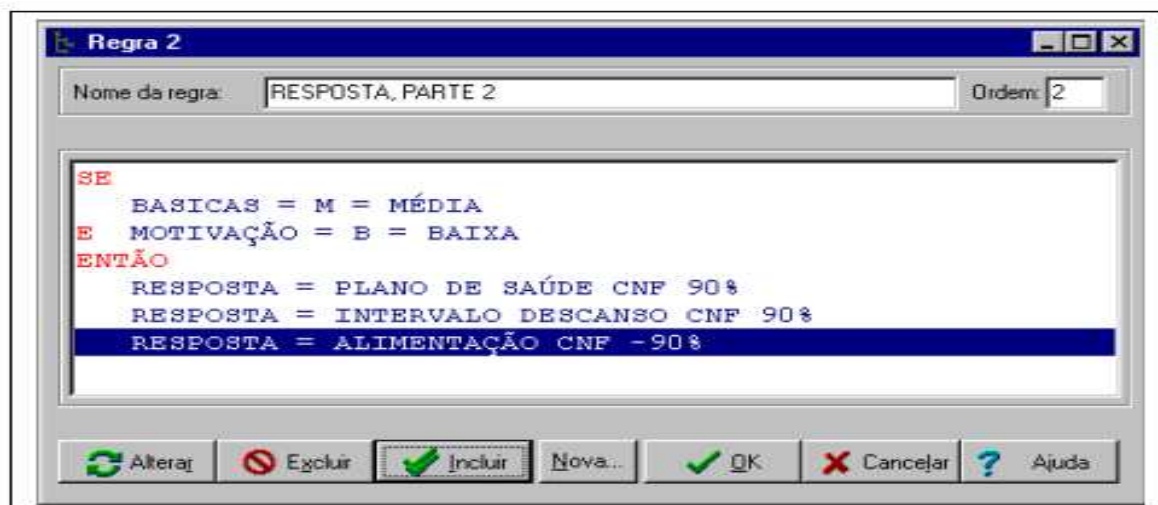
Na tela de interface são definidas as variáveis que recebem perguntas. Na primeira caixa são encontradas as variáveis que não receberam valores e as da direita são as variáveis que recebem valores. Na opção pergunta é digitada os dados que aparecem na tela, na opção Usar CNF permite usar grau de confiança na resposta e na opção motivo/opção deve ser dada uma explicação sobre o valor da pergunta. Um exemplo de interface é visto na Figura 16.

**Figura 16-** Tela de interface



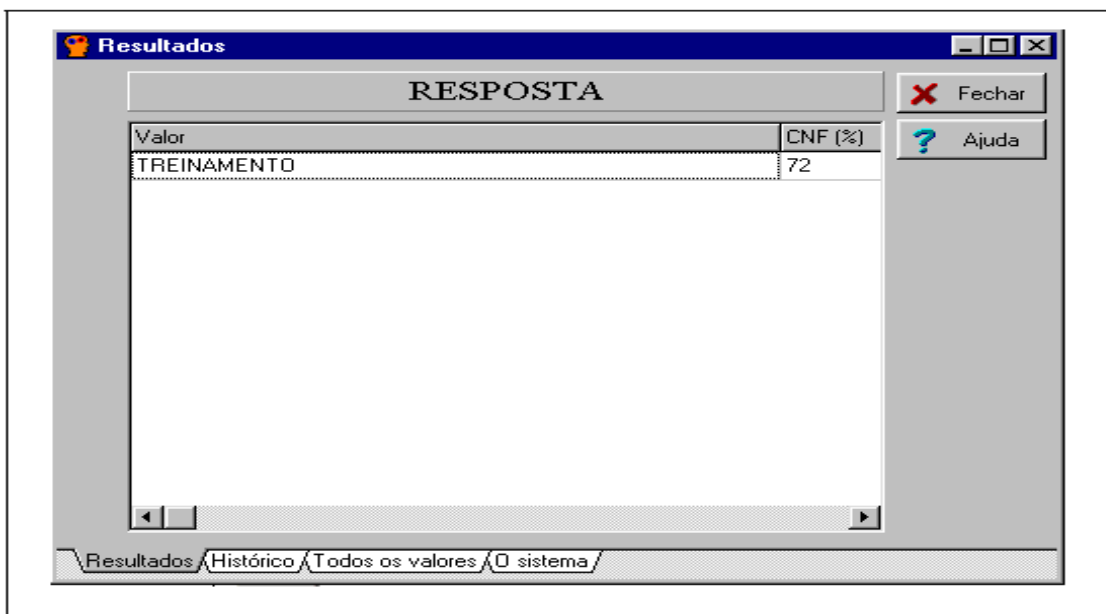
Na tela de criação de regras tem-se o campo ordem onde se define a posição da regra no sistema. O sistema executa a seqüência das regras conforme este número. Logo abaixo existe a caixa onde se mostra toda a sentença da regra, sendo que cada condição corresponde a uma sentença e cada sentença corresponde a uma linha. A sentença que aparece depois do “ENTÃO” sofre alterações de acordo com as sentenças anteriores. O botão “Alterar” modifica alguma sentença, o botão “Excluir” retira a sentença do contexto da regra, o botão “Incluir” inclui nova sentença, o botão “Novo” finaliza a regra e abre uma nova, o botão “OK” serve para confirmar a regra e o botão “Cancela” ignora a regra. Um exemplo de uma regra é apresentado na Figura 17.

**Figura 17-** Exemplo de formatação de regras



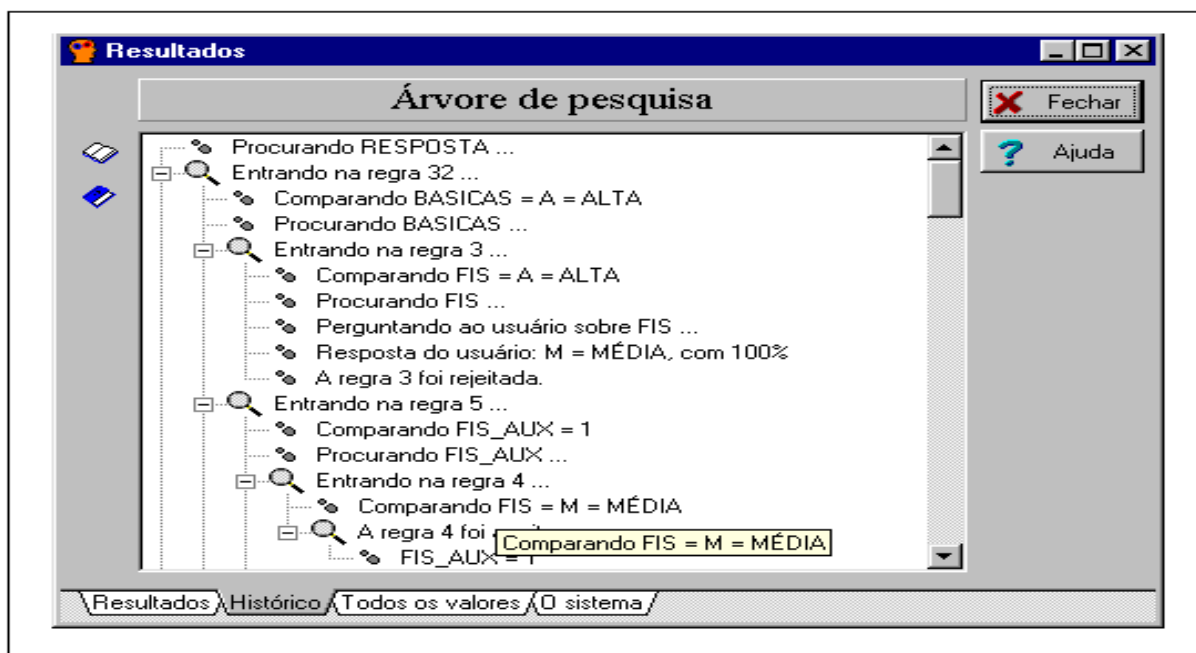
Na tela “Resultados”, são apresentados todos os valores atingidos pelo objetivo, com os respectivos graus de confiança. Caso o sistema não tenha chegado a nenhuma solução, ele indicará que não foi encontrado nenhum resultado (Figura 18).

**Figura 18-** Tela de Resultado



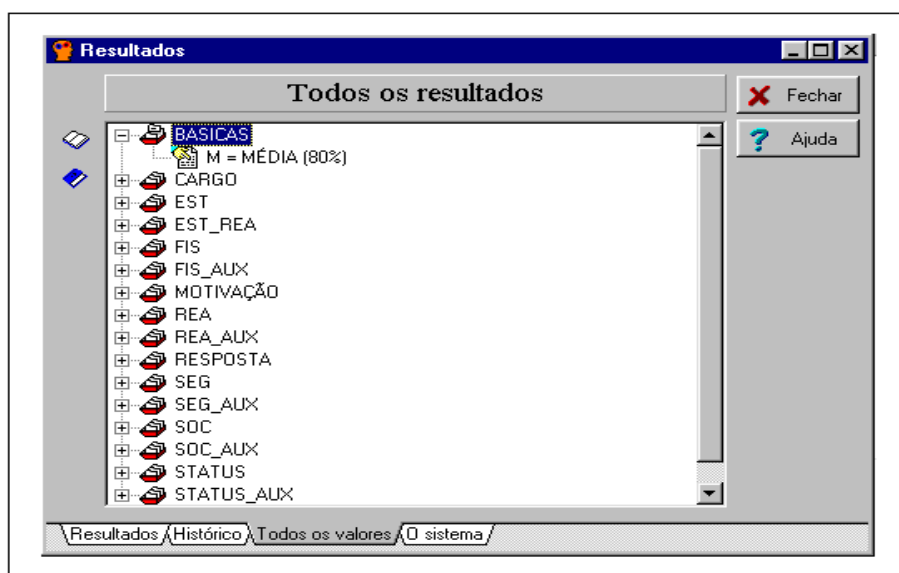
A tela "Histórico" exibe todo o caminho realizado pelo sistema especialista até atingir a(s) solução(ões) (Figura 19).

**Figura 19** - Tela de Histórico



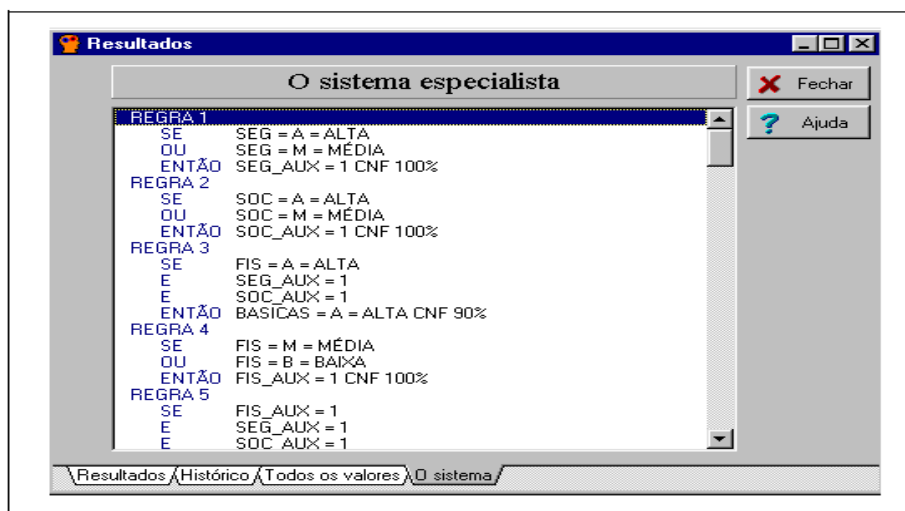
A tela "Todos os valores" é uma generalização da primeira página de resultado, exibindo todos os valores de todas as variáveis.(Figura 20).

**Figura 20**- Tela "Todos os valores"



A tela "O sistema" exibe todas as regras do sistema especialista. Ela é útil também para entender como o sistema chegou àquela(s) conclusão(ões), em conjunto com o Histórico. (Figura 21).

**Figura 21 - Tela "O sistema"**



A ferramenta Expert Sinta tem uma limitação na criação das regras quanto a separação das condições em blocos. Ela não permite utilizar parênteses para separar uma condição de outra. Deste modo, para a implementação do sistema tiveram que ser criadas regras intermediárias para contornar este problema. No ANEXO 1 são apresentadas as regras efetivamente cadastradas no protótipo.

## 4.5 IMPLEMENTAÇÃO NO DELPHI

Ao iniciar a consulta o protótipo traz um questionário para identificar quais são as verdadeiras necessidades do usuário, como mostra as figuras 22, 23 e 24. Estas perguntas e opções de resposta são trazidas do Expert Sinta Shell através da Expert Sinta VCL.



Figura 22 - Tela Figura questionário parte 2

**frmPerguntas** Pg 1

**Necessidades**

Este programa pega os dados dos participantes para descobrir qual necessidade que ele mais almeja.

Qual o valor que é dado as necessidades fisiológicas?

A = ALTA 100  
 M = MÉDIA 0  
 B = BAIXA 0

Qual o valor que é dado as necessidades de segurança?

A = ALTA 100  
 M = MÉDIA 0  
 B = BAIXA 0

<< >> Consultar

Figura 23 – Tela Figura questionário parte 2

**frmPerguntas** Pg 2

**Necessidades**

Este programa pega os dados dos participantes para descobrir qual necessidade que ele mais almeja.

Qual o valor que é dado as necessidades sociais?

A = ALTA 100  
 M = MÉDIA 0  
 B = BAIXA 0

Qual o valor que é dado as necessidades de estima?

A = ALTA  
 M = MÉDIA 100  
 B = BAIXA 0

<< >> Consultar

Figura 24 – Tela Figura questionário parte 3

**frmPerguntas** Pg 3

**Necessidades**

Este programa pega os dados dos participantes para descobrir qual necessidade que ele mais almeja.

Qual o valor que é dado as necessidades de realização?

A = ALTA    100

M = MÉDIA    0

B = BAIXA    0

Qual o cargo ocupado?

I = INSPETOR    0

S = SUPERVISOR    100

C = CHEFE    0

O = OPERÁRIO    0

<< >> Consultar

Baseando nas respostas dadas pelo usuário, o protótipo irá mostrar o resultado, definindo em percentual, conforme Figura 25.

Figura 25 – Tela de Resposta

**RESPOSTA** Fechar

Valor	CNF (%)
ALIMENTAÇÃO	72,9
PLANO DE SAÚDE	72,9
LANCHES	72,9
INTERVALO DESCANSO	56,7

Resultados / Histórico / Todos os valores / O sistema

## 4.6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No Quadro 5 é apresentada uma simulação com dados fictícios com uma empresa também fictícia do Simulador de Empresas Líder, para simular a execução do protótipo e verificar a efetividade do protótipo desenvolvido.

O percentual dado para cada regra corresponde ao grau de certeza que cada uma delas possuem.

**Quadro 5** – Tela simulação de resultados

	CARG.	FISIO	SEG	SOC	ESTI	REAL	RESULTADO
CASO 1	I	B-80%	M-80%	M-90%	A-100%	A-100%	ESTILO 3 = 72% PRÊMIO = 81%
CASO 2	S	A-90%	M-100%	A-80%	M-100%	A-90%	ALIMENTAÇÃO 47,239%  INTERVALO  DESCANSO = 36,742%  LANCHES = 36,742% PLANO DE SAÚDE = 47,239%
CASO 3	O	A 90%	A 90%	B 90%	B 90%	B 100%	PLANO DE SAÚDE = 74,8%
CASO 4	C	B 100%	B 70%	A 90%	A 90%	A 70%	ESTILO 4 = 45,36% PRÊMIO 51,03%

A análise do Quadro 5 foi feita em conjunto com o especialista.

Nos casos 1 e 4 chegou-se a um resultado de estilo e prêmio em função das altas necessidades de estima e realização.

No caso 2 como todas as necessidades estão de média para alta é natural que o sistema informe uma grande quantidade de opções de decisão com baixo grau de confiança.

No caso 3 como as necessidades fisiológicas e de segurança estão altas o plano de saúde é realmente uma boa decisão.

## 5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

### 5.1 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi ilustrado o uso da Expert Shell Sinta com os sistemas Especialistas empregado na área das necessidades humanas para apoio na tomada de decisões do Simulador de Empresas Líder. Entretanto, ele pode ser utilizado por qualquer pessoa que deseja estudar as relações de causa-efeito entre necessidades humanas e decisões. Tendo isso como base, verificou-se que a utilização da *Shell* Expert Sinta juntamente com as técnicas estudadas se mostrou bastante eficiente.

Considera-se que o objetivo principal do trabalho, que era o desenvolvimento de um Sistema Especialista na área de necessidades humanas utilizando a ferramenta *Shell* Expert sinta, foi atingido, tornado possível assim um melhor acompanhamento das necessidades dos funcionários do Simulador de Empresas Líder.

A possibilidade da utilização de SE na área de necessidades humanas, sendo utilizada como uma ferramenta de tomada de decisão, proporcionando um auxílio na tomada de decisões considerando o perfil de necessidades dos participantes foi muito proveitosa, pois conseguiu chegar a resultados conclusivos com dados muito próximos ao esperado. O especialista considerou os resultados satisfatórios.

O presente trabalho permitiu um estudo dos aspectos relacionados à utilização da tecnologia dos SE com as formas de representação do conhecimento. A utilização das regras de produção para a representação do conhecimento, apontada pela literatura especializada como a mais comum e viável, mostrou-se adequada, pois permitiu representar o conhecimento necessário na elaboração da base de conhecimento do protótipo.

### 5.2 SUGESTÕES

Como sugestão pode ser implementado um sistema especialista na área de necessidades humanas com a integração direta com o banco de dados do Líder para que assim o sistema possa adquirir mais conhecimento à medida que lhe são passados novas informações.

Também novas variáveis e regras podem ser definidas a fim de tornar o sistema mais completo e preciso.

## ANEXO 1 – Todas as regras cadastradas

<b>REGRAS</b>			
<b>REGRA 1</b>	SE SEG = A OU SEG = M	ENTÃO	SEG_AUX = 1
<b>REGRA 2</b>	SE SOC = A OU SOC = M	ENTÃO	SOC_AUX = 1
<b>REGRA 3</b>	SE FIS = A E SEG_AUX = 1 E SOC_AUX = 1	ENTÃO	BASICAS = A 90%
<b>REGRA 4</b>	SE FIS = A OU FIS = B	ENTÃO	FIS_AUX = 1
<b>REGRA 5</b>	SE FIS_AUX = 1 E SEG_AUX = 1 E SOC_AUX = 1	ENTÃO	BÁSICAS = M
<b>REGRA 6</b>	SE FIS = B E SEG = B	ENTÃO	FISeSEG = 1
<b>REGRA 7</b>	FIS = B E SOC = B	ENTÃO	FIS_SOC = 1
<b>REGRA 8</b>	SEG = B OU SOC = B	ENTÃO	SEG_SOC = 1
<b>REGRA 9</b>	FIS_SEG = 1 OU FIS_SOC = 1 OU SEG_SOC = 1	ENTÃO	BASICAS = B 90%
<b>REGRA 10</b>	SE SEG = B OU SOC = B	ENTÃO	SEG_SOC = 2 100%
<b>REGRA 11</b>	SE FIS = B OU SOC = B	ENTÃO	FIS_SOC = 2 100%
<b>REGRA 12</b>	SE FIS = B OU SEG = B	ENTÃO	FISeSEG = 2 100%
<b>REGRA 13</b>	SE FIS = A E SEG_SOC = 2	ENTÃO	FIS_SEG_SOC = 1 100%
<b>REGRA 14</b>	SE SEG = A E FIS_SOC = 2	ENTÃO	SEG_FIS_SOC = 1 100%
<b>REGRA 15</b>	SE SOC = A E FIS_SEG = 2	ENTÃO	SOC_FIS_SEG = 1 100%
<b>REGRA 16</b>	SE FIS_SEG_SOC = 1 OU SEG_FIS_SOC = 1 OU SOC_FIS_SEG = 1	ENTÃO	BASICAS = M 70%
<b>REGRA 17</b>	SE REA = A OU REA = M	ENTÃO	REA_AUX = 1 100%

<b>REGRA 18</b>	SE EST = A E REA_AUX = 1	ENTÃO	MOTIVAÇÃO = A 90%
<b>REGRA 19</b>	SE EST = M E REA_AUX = 1	ENTÃO	MOTIVAÇÃO = M 90%
<b>REGRA 20</b>	SE EST = B E REA = A	ENTÃO	EST_REA = 1 100%
<b>REGRA 21</b>	SE EST = A E REA = B	ENTÃO	EST_REA = 2 100%
<b>REGRA 22</b>	SE EST_REA = 1 OU EST_REA = 2	ENTÃO	MOTIVAÇÃO = 2 100%
<b>REGRA 23</b>	SE EST = B E REA = M	ENTÃO	EST_REA = 3 100%
<b>REGRA 24</b>	SE EST = M E REA = B	ENTÃO	EST_REA = 4 100%
<b>REGRA 25</b>	SE EST = B E REA = B	ENTÃO	EST_REA = 5 100%
<b>REGRA 26</b>	SE EST_REA = 3 OU EST_REA = 4 OU EST_REA = 5	ENTÃO	MOTIVAÇÃO = B 90%
<b>REGRA 27</b>	CARGO = I OU CARGO = O	ENTÃO	STATUS = A 100%
<b>REGRA 28</b>	SE CARGO = C	ENTÃO	STATUS = M 100%
<b>REGRA 29</b>	SE CARGO = O	ENTÃO	STATUS = B 100%
<b>REGRA 30</b>	SE MOTIVAÇÃO = M OU MOTIVAÇÃO = B	ENTÃO	MOTIVAÇÃO_AUX = 1 100%
<b>REGRA 31</b>	SE BASICAS = A E MOTIVAÇÃO_AUX = 1	ENTÃO	ALIMENTAÇÃO SIM 90 % PLANO DE SAUDE = SIM 90%



			LANCHES = SIM 70%
			INTERVALO DE DESCANSO = SIM 70%
<b>REGRA 32</b>	SE BASICAS = M E MOTIVAÇÃO = B	ENTÃO	PLANO DE SAUDE = SIM 90%
			INTERVALO DE DESCANSO = SIM 80 %
<b>REGRA 33</b>	STATUS = A OU STATUS = M	ENTÃO	STATUS_AUX = 1
<b>REGRA 34</b>	MOTIVAÇÃO = A E STATUS_AUX = 1	ENTÃO	ESTILO = 3 80%
			ESTILO = 4 80%
			PRÉMIO = SIM 90%
<b>REGRA 35</b>	MOTIVAÇÃO = A E STATUS = B	ENTÃO	PROMOÇÃO = SIM 90%
			PREMIO = SIM 80%
<b>REGRA 36</b>	SE MOTIVAÇÃO = M E STATUS_AUX = 1	ENTÃO	TREINAMENTO = SIM 90%
<b>REGRA 37</b>	SE MOTIVAÇÃO = M E STATUS = B	ENTÃO	JOB DESIGN = SIM 90%
<b>REGRA 38</b>	MOTIVAÇÃO = B E BASICAS = B	ENTÃO	PROMOÇÃO = SIM 90%

## AS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, Adriana Bombassaro. Protótipo de um sistema especialista utilizando a ferramenta Expert Sinta Shell para auxílio no setor de suporte de um software House. 2000. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

BRATKO, Ivan. **Uma ferramenta visual para construção de sistemas especialistas**, Rio de Janeiro, maio 1990. Disponível em: < <http://www.ijs.si/mezi/~matjaz.html> >. Acesso em: 22 ago. 2002.

CHIAVENATO, Idalberto. **Teoria geral da administração**. São Paulo: McGraw-Hill, 1998.

CHORAFAS, Dimitri N. **Sistemas especialistas: aplicações comerciais**. São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

COSTA, Marcos Virgílio da. **Simulador de empresas líder** : protótipo de um sistema baseado em agentes. 2000. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

LIA, Laboratório de Inteligência Artificial. **Expert sinta**: Uma ferramenta para criação de Sistemas Especialistas. Disponível em: < <http://www.lia.ufc.br/> >. Acesso em: 11 nov. 2002.

LOPES, Maurício Capobianco. **Jogo de empresa LÍDER**: aperfeiçoamento do modelo e do sistema. Florianópolis, 1994. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina.

LOPEZ, C. Oscar. **Sistemas Especialistas**, Florianópolis, set. 2001. Disponível em: < [http://www.eps.ufsc.br/~oscar/exp\\_sys/ing/se\\_Intro\\_parte1.htm](http://www.eps.ufsc.br/~oscar/exp_sys/ing/se_Intro_parte1.htm) >. Acesso em: 06 dez. 2002.

MALDONADO, Luis Alberto Taja. **Implantação em micro computador de um modelo comportamental para treinamento de liderança empresarial**: um enfoque da liderança situacional. Florianópolis, 1990. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade de Santa Catarina.

NIVEIROS, Sofia Inês. **Estudo e aperfeiçoamento do modelo das maturidades dos funcionários no jogo de empresa LÍDER**. Florianópolis, 1998. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de produção. Universidade Federal de Santa Catarina.

PEREIRA, Marcelo Dezordi. **Protótipo de um Sistema Especialista Difuso para seleção de imóveis em imobiliária**. 2000. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

RABUSKE, Renato Antônio. **Inteligência artificial**. Florianópolis? Editora da UFSC, 1995.

SALVATIERRA, Edwin Gery Maldonado. **Implantação em micro computador de um modelo comportamental para treinamento de liderança empresarial : um enfoque nas necessidades humanas**. Florianópolis, 1990. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina.

SANTOS, Nilson M. **Shells de Sistemas Especialistas**, Maringá, set. 2001. Disponível em: < <http://www.din.uem.br/ia/especialistas/shells.html> >. Acesso em: 12 nov. 2002.

SLVEIRA, J. F. P. **A origem do sistema especialista**, Rio de Janeiro, set. 2002. Disponível em: < <http://www.Athena.mat.ufrgs.br/~portosil/histo2.html> >. Acesso em: 22 ago. 2002.

UDESC. **O que é um Sistema Especialista**, Rio de Janeiro, Fev. 2003. Disponível em : < <http://n27.udesc.br/demo/trabalhos/alunos/mc/what.html>>. Acesso em: 06 dez. 2002.

