

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

**PROTÓTIPO DE SISTEMA ESPECIALISTA PARA ÁREA
COMERCIAL UTILIZANDO A FERRAMENTA SPIRIT**

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

JONAS LUCHTENBERG

BLUMENAU, JUNHO/2000

2000/1-32

PROTÓTIPO DE SISTEMA ESPECIALISTA PARA ÁREA COMERCIAL UTILIZANDO A FERRAMENTA SPIRIT

JONAS LUCHTENBERG

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. Maurício Capobianco Lopes

Prof. Roberto Heinzle

Prof. Ricardo Guilherme Radinz

**À FURB, AO MEU ORIENTADOR MAURÍCIO CAPOBIANCO LOPES E A
TODOS QUE CONTRIBUÍRAM DIRETA OU INDIRETAMENTE PARA A
REALIZAÇÃO DESTE TRABALHO.**

SUMÁRIO

Sumário.....	iv
Lista de Figuras	vii
Lista de Tabelas	vii
Lista de Abreviaturas.....	viii
Resumo	x
Abstract.....	xi
1 Introdução	1
1.1 ORIGEM/MOTIVAÇÃO.....	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Organização do texto.....	2
2 Sistemas de Especialistas.....	4
2.1 Conceitos	4
2.2 Abordagem Histórica.....	5
2.3 Características.....	6
2.4 Estrutura de um Sistema Especialista.....	10
2.4.1 Base de Conhecimentos	11
2.4.2 Mecanismo de Aprendizagem e Aquisição do Conhecimento	11
2.4.3 Máquina de Inferência.....	13
2.4.4 Sistema de Consulta	15
2.4.5 Sistema de Justificação	15
2.4.6 Quadro Negro.....	16
2.5 Formas de Representação do Conhecimento.....	16
2.5.1 Redes Semânticas.....	16

2.5.2 Quadros ou Frames	17
2.5.3 Lógica das Posições e Predicados	18
2.5.4 Regras de Produção.....	19
3 Shell	22
3.1 Shell SPIRIT.....	23
3.1.1 Histórico.....	23
3.1.2 Características do SPIRIT	24
3.1.3 Resoluções para Fatos e Regras	25
3.1.4 Considerações sobre Software SPIRIT	26
4 Técnicas de Vendas	29
4.1 Técnicas de Propaganda Impressa.....	29
4.2 Treinamento de Vendedores.....	30
4.3 Mala Direta.....	30
4.4 Telemarketing.....	31
4.5 Prazos de Entrega	32
4.6 Pós Venda.....	32
4.7 Planejamento de Vendas.....	32
5 Desenvolvimento	33
5.1 Identificação	33
5.2 Conceituação	33
5.3 Formalização	35
5.4 Implementação	38
5.4.1 Criando Variáveis e Atributos.....	38
5.4.2 Cadastrar Regras	40
5.4.3 Recalculando Estrutura e Aprendizado das Regras	42

5.4.4 Grafo de Dependências	43
5.4.4 Teste.....	44
6 Conclusões e Sugestões	47
6.1 Conclusões.....	47
6.2 Limitações	48
6.3 Sugestões	48
Referências Bibliográficas.....	49

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - REPRESENTAÇÃO DA ENGENHARIA DO CONHECIMENTO	7
FIGURA 2 - ESTRUTURA DE UM SISTEMA ESPECIALISTA.....	10
FIGURA 3 - FASES DE AQUISIÇÃO DO CONHECIMENTO	13
FIGURA 4 - EXEMPLO DE REDE SEMÂNTICA	17
FIGURA 5 - FORMAS DE REPRESENTAÇÃO DE REDES TIPO LEG.....	26
FIGURA 6 - TELA INICIAL	27
FIGURA 7 - TELA DE CRIAÇÃO DAS VARIÁVEIS	39
FIGURA 8 - VARIÁVEIS DO SISTEMA	40
FIGURA 9 - TELA CRIAÇÃO DAS REGRAS	41
FIGURA 10 - REGRAS DO SISTEMA.....	42
FIGURA 11 - RECALCULANDO ESTRUTURA E APRENDIZAGEM.....	43
FIGURA 12 - GRAFO DE DEPENDÊNCIAS.....	44

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – EXEMPLOS DE SISTEMAS ESPECIALISTAS	6
TABELA 2 - DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS E ATRIBUTOS.....	34
TABELA 3 - RESULTADO DOS TESTES	45

LISTA DE ABREVIATURAS

BC - Base de Conhecimento

EC - Engenharia do Conhecimento

RC - Representação do Conhecimento

SE - Sistema Especialista

SPIRIT - *Simmetrical Probabilistic Intensional Reasoning Inference Transition*

RESUMO

O objetivo principal deste trabalho é auxiliar o processo de tomada de decisões da área comercial de uma empresa, através de um Sistema Especialista, utilizando estudos de técnicas de vendas, aplicadas na ferramenta *SPIRIT*. Para a elaboração do protótipo, foram analisadas as características de Sistemas Especialistas, bem como a *Shell SPIRIT* e as técnicas de vendas.

ABSTRACT

The principal objective of this job is auxiliary the process decisions in the commercial area of a company , through a Specialist System, using studies of sales techniques , applied in the SPIRIT. For the prototype elaboration , it was analyzed the Specialists Systems characteristics, as well as, Shell SPIRIT and the sales techniques.

1 INTRODUÇÃO

1.1 ORIGEM/MOTIVAÇÃO

A cada ano, vem crescendo o número de trabalhos que utilizam técnicas da Inteligência Artificial, para auxiliar especialistas em determinadas áreas. Isto ocorre devido a necessidade de resolver problemas do mundo real, que necessitam da interpretação de um especialista. Estes problemas são solucionados através do uso de um modelo computacional do raciocínio de um especialista, chegando ele às mesmas conclusões que este especialista humano chegaria se defrontasse com um problema comparável.

Na intenção de satisfazer melhor o mercado, as empresas vêem a necessidade de utilização dessas tecnologias, devido às limitações das técnicas convencionais que utilizavam e na diminuição do custo. Tradicionalmente, no mundo dos negócios, diz-se que uma boa idéia para um novo software deve ser avaliada em termos de seu potencial de retorno do investimento. Essas novas técnicas auxiliam para viabilizar, de maneira mais rápida, este retorno do investimento.

Sistemas especialistas são uma sub-área da inteligência artificial, que é uma maneira de fazer o computador pensar inteligente. Isto é conseguido estudando como as pessoas pensam quando estão tentando tomar decisões e resolver problemas, dividindo esses processos de pensamento em etapas básicas e desenvolvendo um programa de computador que solucione problemas usando essas mesmas etapas.

Neste sentido, os sistemas especialistas são tradicionalmente vistos como sistemas de suporte à decisão, pois são capazes de tomar decisões como especialistas em diversas áreas. Sua estrutura reflete a maneira como o especialista humano arranja e faz inferência sobre o seu conhecimento.

Apesar das limitações das máquinas, é possível, hoje, a construção de sistemas especialistas com alto grau de desempenho, dependendo da complexidade de sua estrutura e do grau de abrangência desejado[LIA1997].

Procurando ajudar o desenvolvimento de sistemas especialistas surgiram ambientes *Shell*. A necessidade de ambientes tipo *Shell* surgiu a partir da dificuldade das empresas de

encontrarem um especialista humano para área, e conseguirem armazenar as informações, formalizações e conhecimento de diversos especialistas que passaram pela área.

Os sistemas *Shell* geralmente trazem um ambiente de trabalho de forma a possibilitar, tanto ao projetista do conhecimento, quanto ao usuário final, o uso das facilidades, sem que seja necessário um conhecimento aprofundado de informática.

Neste trabalho será utilizado a *Shell SPIRIT*, através da qual é possível atribuir probabilidades com base em levantamentos estatísticos, de forma homogênea e, através de regras heurísticas, integrar avaliações subjetivas do especialista, durante sua utilização. A partir de informações do especialista são realizadas transformações na estrutura da base de conhecimentos.

Sendo assim, este trabalho procura desenvolver um sistema especialista para ajudar profissionais da área comercial com simulações para aumentar as vendas da empresa, baseados em estudos feitos na área comercial, desenvolvendo e implementando o processo de venda de forma estruturada e científica de modo a disponibilizar, para o profissional da área, ferramentas efetivas de planejamento, execução e acompanhamento de negócios, através da utilização da ferramenta *SPIRIT*.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é auxiliar o processo de tomada de decisões da área comercial de uma empresa, através de um Sistema Especialista utilizando estudos de técnicas de vendas, aplicadas na ferramenta *SPIRIT*.

Os objetivos específicos são:

- a) apresentar conceitos de sistemas especialistas;
- b) demonstrar o potencial da ferramenta *SPIRIT*.

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TEXTO

O trabalho foi dividido em seis 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 sistemas especialistas, mostrando conceitos, tipos, problemas e utilidades dos mesmos.

O terceiro capítulo enfatiza a *Shell SPIRIT*, que é uma tecnologia que oferece apoio no desenvolvimento de Sistemas Especialistas. Neste capítulo serão apresentados as principais características, histórico, arquitetura, seus conceitos, componentes e vantagens.

O quarto capítulo enfatiza a área comercial, especificamente a área de vendas, na qual o sistema terá maior atuação.

O quinto capítulo, será o desenvolvimento do sistema especialista na área Comercial, utilizando a ferramenta *Shell SPIRIT*, onde o conhecimento do especialista será obtido, formalizado, implementado e testado.

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

2 SISTEMAS ESPECIALISTAS

Este capítulo apresenta os Sistemas Especialistas(SE), alguns conceitos e informações históricas, características, seus componentes, organização e formalismos de representação de conhecimento mais utilizados nesta área.

2.1 CONCEITOS

[LIA1997] descreve que “sistemas especialistas são programas de computador que procuram atingir soluções de determinados problemas do mesmo modo que se supõe que os especialistas humanos resolvem , se estiverem sob as mesmas condições”. Os sistemas especialistas, portanto, são programas de computador planejados para adquirir e disponibilizar o conhecimento operacional de um especialista humano.

Para [RIB1987], “um sistema especialista é aquele que é projetado e desenvolvido para atender a uma aplicação determinada e limitada do conhecimento humano. É capaz de emitir uma decisão, com apoio em conhecimento justificado, a partir de uma base de informações, tal qual um especialista de determinada área do conhecimento humano”.

[WEI1988] cita que “um sistema especialista baseado em computadores procura captar o suficiente do conhecimento do especialista humano de modo a também ele solucionar os problemas com perícia.

Para [RAB1995] “sistemas especialista devem, também, ter habilidade para aprender com a experiência e explicar o que estão fazendo e porque o fazem. Esta última é uma das principais características que distinguem estes sistemas dos tradicionais sistemas de informações”.

Conforme [HEI95], “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”.

2.2 ABORDAGEM HISTÓRICA

Conforme [HEI1995], “no início da década de 1960 começaram os primeiros trabalhos nos sistemas que hoje são chamados de especialistas. Inicialmente pretendia-se construir máquinas inteligentes com grande poder de raciocínio e solução de problemas. Imaginava-se que a partir de um pequeno conjunto de normas ou regras de raciocínio introduzidas num poderoso computador criariam-se sistemas de capacidade superior a humana. Não tardou para que os pesquisadores observassem o engano e verificassem as reais dimensões do trabalho”.

Um dos primeiros sistemas especialistas, o DENTRAL, foi construído em 1964, por Joshua Lederberg. O DENTRAL a partir de um determinado conjunto de dados como massa espectrográfica e ressonância magnética, deduz a possível estrutura de um determinado composto químico.

O CASNET surgiu nos anos 70, para diagnósticos de glaucoma, doença aumenta a tensão intra-ocular e que pode trazer perturbações visuais. O casnet deu origem ao EXPERT, uma ferramenta para construção de sistemas especialistas. Nesta época, surgiu também o MYCIN, um sistema especialista para fornecer conselhos sobre tratamento de doenças infecciosas. O MYCIN deu origem ao EMYCIN, uma *Shell* para desenvolvimento de sistemas especialistas.

No decorrer do desenvolvimento dos sistemas especialistas houveram alguns marcos históricos. A tabela 1 traz alguns destes sistemas que foram e são utilizados até hoje no mercado.

Tabela 1 – Exemplos de sistemas especialistas

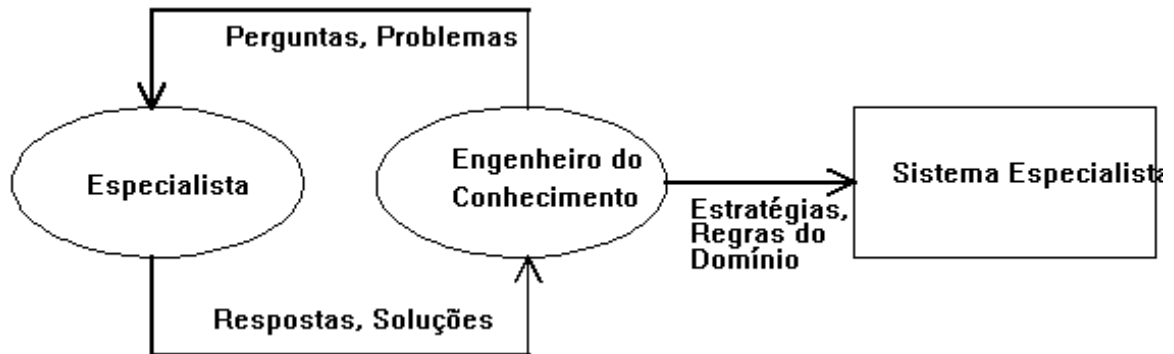
Sistemas especialistas	Aplicação
Serum Protein Diagnostic Program	Eletroforese da proteína serica
CASNET	Terapia / diagnóstico do glaucoma
PROSPECTOR	Exploração geológica
DENTRAL	Espectroscopia de massa
MACSYMA	Integração simbólica
A Constraint-Based Hight School Scheduling System	Sistema de geração de horários escolares
Fuzzy and Neural Hybrid Expert Systems	Sistema especialista híbrido Fuzzy e Neural

2.3 CARACTERÍSTICAS

O coração de um SE é um dos corpos de conhecimento sobre um domínio específico acumulado durante a construção do sistema. O conhecimento é explícito e organizado de forma a simplificar a tomada de decisões.

O processo de construção de um sistema especialista é geralmente chamado de engenharia do conhecimento (EC). O engenheiro do conhecimento extrai dos especialistas seus procedimentos, estratégias e regras práticas para solução de problemas e constrói este conhecimento em um sistema especialista, como mostra a figura 1. O resultado é um programa que soluciona problemas à maneira dos especialistas humanos.

Figura 1 – Representação da engenharia do conhecimento



Outra característica é seu poder de atuar como uma teoria de processamento de informação ou modelo de solução de problemas em um dado domínio, fornecendo as respostas desejadas para um dado problema e mostrando como eles poderiam se ajustar a novas situações.

Conforme [HEI1995], “outra característica própria do sistema especialista é a utilização de técnicas de inferência para manipular informações visando uma solução. O mecanismo de inferência utiliza de 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”.

Os principais benefícios que os sistemas especialistas podem fornecer são:

- a) armazena conhecimentos que serão utilizados no futuro. A experiência dos especialistas são perdidas com o tempo, no momento que eles se especializam em outro problemas ou trocam de trabalho. Um sistema especialista nunca esquece um procedimento, nem mesmo em seus mínimos detalhes;
- b) possui a mesma velocidade e dinâmica de um especialista 24 horas por dia;
- c) significativo aumento de produtividade. Um sistema especialista pode levar uma pessoa de pouca experiência para o nível de um especialista, executando tarefas mais rapidamente e mais facilmente;

- d) reduz os custos com funcionários especializados. Com sistemas especialistas uma tarefa complexa pode ser realizada por funcionários que não sejam *expert*. Com isso, os especialistas podem ficar dedicados a tarefas que realmente sejam de altíssima complexidade;
- e) eles podem fazer uma análise detalhada e completa de uma situação que dificilmente um humano seria capaz de fazer. Um sistema especialista é capaz de fazer tarefas detalhadas e repetitivas;

O sistema especialista pode explicar em detalhes como uma nova situação conduz a mudanças. Ele permite ao usuário avaliar o efeito de novos fatos ou dados, e entender o relacionamento deles com a solução, avaliar os efeitos de novas estratégias ou procedimentos aplicados à solução.

Os sistemas especialistas se aplicam a determinadas classes de problemas entre os quais interpretação de dados, simulação, diagnóstico, projeto, planejamento, monitoramento, depuração, reparo, instrução e controle [WAT1986].

- a) a interpretação consiste na análise de dados para determinar seu significado. Exemplos: processamento de imagens, análise de medidas vindas de sensores de massa espectrográfica;
- b) a simulação consiste em prever conseqüências de dadas situações. Estes SE muitas vezes utilizam modelos de simulação para gerar cenários que podem ocorrer a partir de um fato particular inicial. Exemplos: previsão de tempo, demografia, bolsa de valores;
- c) o diagnóstico é o processo de classificar uma situação a partir de suas características. Exemplos: determinar a doença através dos sintomas do paciente, localizar falhas nos circuitos elétricos;
- d) o projeto é o desenvolvimento da especificação de objetos baseando-se num conjunto de restrições que deve ser satisfeito. Exemplos: estes objetos podem ser tanto objetos concretos ("layout" de circuitos integrados, computadores) como abstratos (programas de computadores);

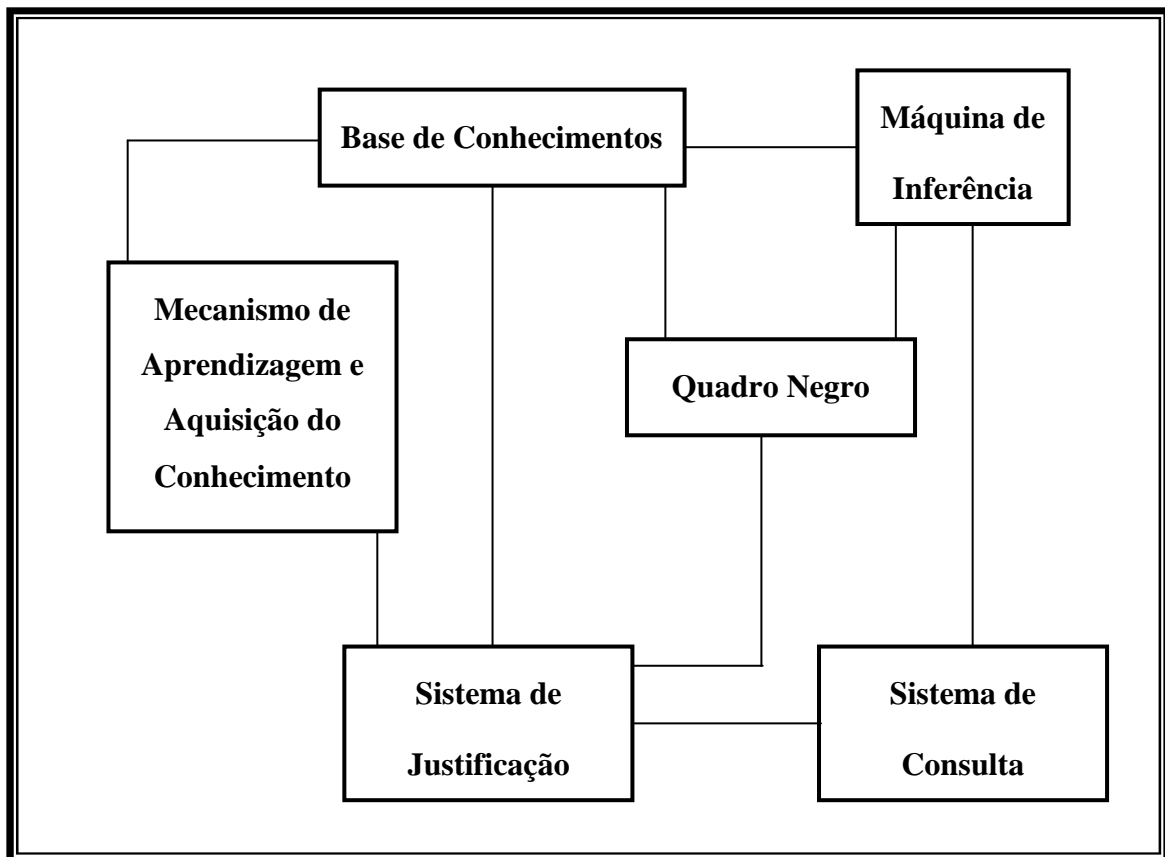
- e) o planejamento é o processo de determinar uma seqüência de ações a serem realizadas para se alcançar um objetivo. Exemplos: planejamento da série de reações químicas aplicada em grupos de átomos para sintetizar um composto orgânico complexo, planejamento estratégico militar;
- f) o monitoramento é o processo de observar o comportamento de um sistema e compará-lo com o comportamento esperado. Exemplos: sistema de controle de tráfego aéreo e sistemas de monitoramento;
- g) depuração consiste em achar soluções para mal funcionamento. Estes sistemas muitas vezes incorporam componentes de diagnóstico para descobrir a causa do problema. Exemplos: seleção do tipo de manutenção necessária para corrigir falhas nos cabos telefônicos, escolha de um procedimento de reparo para fixar um mal funcionamento conhecido em uma locomotiva;
- h) sistemas de reparo seguem um plano para administrar alguma solução prescrita. Exemplos: estes sistemas usualmente requerem facilidades de diagnóstico, depuração e planejamento para configurar o contexto de reparo, como em centrais telefônicas;
- i) a instrução é o processo de ensinar para que sejam eliminadas deficiências em seu conhecimento. Exemplos: sistemas para o ensino de linguagens de programação, consertos eletrônicos e diagnósticos médicos;
- j) o controle consiste em gerenciar comportamentos de sistemas. Porém, um sistema de controle deve ter uma combinação de tarefas: monitoramento, diagnóstico, depuração, planejamento, e simulação Exemplos: controle de tratamento pós-cirúrgico de pacientes em uma UTI e gerenciamento de manufatura;

Cada classe apresenta particularidades que determinam o grau de dificuldade para construir sistemas aplicáveis a cada uma delas. A resolução de sistemas que envolvem outras classes de problemas, além da sua própria, torna-se mais complexa, implicando na resolução de outros tipos de problemas para alcançar a sua solução.

2.4 ESTRUTURA DE UM SISTEMA ESPECIALISTA

Os sistemas especialistas são estruturados através de uma base de conhecimentos e uma máquina de inferência que se interligam a um quadro negro (*blackboard*, área de trabalho de um sistema especialista). A base de conhecimentos se interliga também a um mecanismo de aprendizagem, onde armazena informações, fatos e estruturas de suporte ao funcionamento do sistema. Esta relação é demonstrada na figura 2 [HEI1995].

Figura 2 – Estrutura de um sistema especialista.



A seguir serão detalhadas os itens apresentados da figura 2.

2.4.1 BASE DE CONHECIMENTOS

A marca principal de um sistema especialista é o uso do conhecimento específico de seu domínio de aplicação através de um programa de raciocínio relativamente simples. Neste sentido, o termo “base de conhecimento” é utilizado para significar a coleção de conhecimento do domínio, ou seja, as informações, à nível de especialista, necessárias para resolver problemas de um domínio específico. Portanto, este conhecimento precisa ser organizado de uma maneira adequada para que a máquina de inferência consiga tratá-lo convenientemente.

Um dos problemas mais sérios, e ao mesmo tempo muito comum, encontrado na implementação de sistemas especialistas, é que usualmente parece impossível fornecer um conhecimento completo sobre o qual o sistema vai operar. Portanto, o nível de desempenho de um sistema especialista está relacionado ao tamanho e a qualidade de sua base de conhecimento.

Para [RIB 1987], “a base de conhecimento 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 nesta ciência”.

2.4.2 MECANISMO DE APRENDIZAGEM E AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

O conhecimento deve ser obtido junto ao especialista da área em que for desenvolvido o sistema, podendo ser através de entrevistas, questionários ou documentação já existente nos arquivos da empresa. Este conhecimento deverá ser formalizado para ser armazenado na base do conhecimento do sistema.

Conforme [LEV1988], “a fase de aquisição do conhecimento é a que apresenta maior dificuldade na construção de um sistema especialista. Esta dificuldade provém do fato de inexistir uma linguagem comum de entendimento entre as partes envolvidas no projeto”.

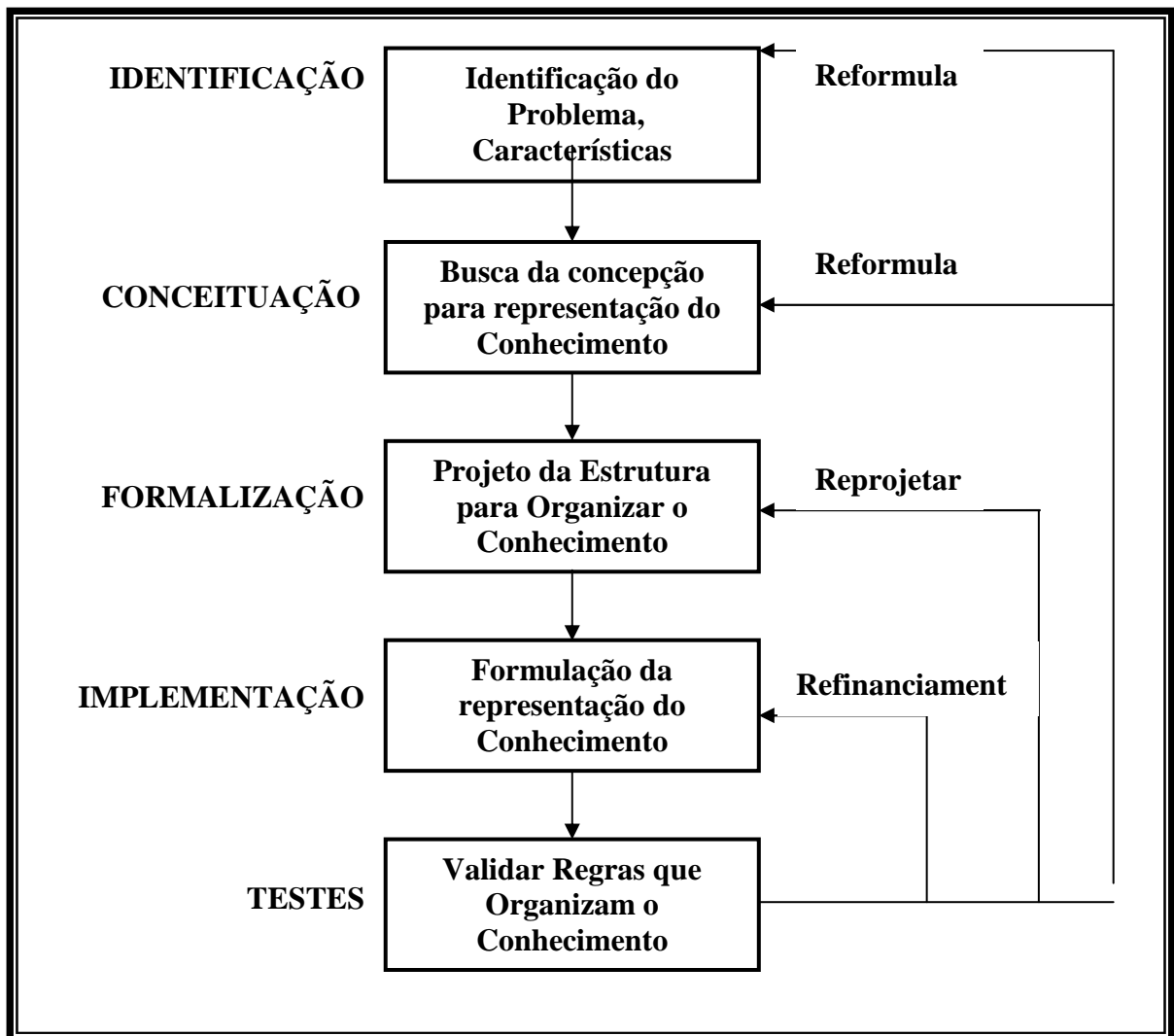
A tarefa de extrair o conhecimento e utilizá-lo adequadamente é bastante complexa. Este aspecto tem sido motivo de intensas pesquisas visando a simplificação e otimização deste

processo. Segundo [RAB1995], “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 especialistas”.

[TUR1993] cita alguns processos na aquisição de conhecimento, que são divididos em cinco fases. A figura 3 demonstra as cinco fases:

- a) identificação: nesta fase são identificados as maiores características do problema, que é subdividido em subproblemas, se for o caso;
- b) conceituação: define como a informação desejada será usada e como poderá ser representada na base de conhecimento, ou seja, de que forma o conhecimento poderá ser adquirido corretamente e a melhor maneira de representação;
- c) formalização: o conhecimento é adquirido para representação em uma base de conhecimento (BC). A maneira na qual o conhecimento é organizado e representado é chamado de modelagem de aquisição;
- d) implementação: envolve a programação do conhecimento. Algum tipo de refinamento é feito, acrescentando-se mais alguns dados e/ou alterando os já existentes[RAB1995] ;
- e) testes: o engenheiro do conhecimento testa o sistema através de algumas situações criadas por ele. É feita uma validação da base de conhecimento.

Figura 3 – Fases de aquisição do conhecimento.



2.4.3 MÁQUINA DE INFERÊNCIA

Nos sistemas especialistas, a máquina de inferência, representa o meio pelo qual o conhecimento é manipulado, utilizando-se das informações armazenadas na base de conhecimento, para resolver problemas. Para isto, deve haver uma linguagem ou um formato específico no qual o conhecimento possa ser expresso para permitir o “raciocínio” e inferência. Métodos de inferência são necessários para fazer uso apropriado e eficiente em uma base de conhecimento para alcançar os propósitos desejados.

Para [GEN1986], “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”.

A máquina de inferência, de certo modo, tenta imitar os tipos de pensamento que o especialista humano emprega quando resolve um problema, ou seja, ele pode começar com uma conclusão e procurar uma evidência que a comprove, ou pode iniciar com uma evidência para chegar a uma conclusão.

O máquina de inferência contém um interpretador que decide como aplicar as regras para inferir o novo conhecimento, além de uma lista de prioridade de aplicação destas regras. Nele são implementados modos de raciocínio, técnicas e estratégias de busca, resolução de conflitos e tratamento de incerteza.

Conforme [WEI1988], os sistemas especialistas geralmente adotam uma das seguintes estratégias de raciocínio:

- a) raciocínio para frente (*forward*): o sistema é dirigido pelos dados, parte de fatos conhecidos e tenta deduzir novos fatos, através da máquina de inferência, até chegar a solução;
- b) raciocínio para trás (*backward*): dirigido pela meta. O sistema faz o caminho inverso partindo da solução do problema (meta) e tenta verificar se é verdadeira através de suas condições, que passam a ser então submetas a serem também provadas. Isto ocorre sucessivamente até se chegar a um conjunto de condições verificáveis;

Outra técnica que pode ser utilizada é aquela denominada encadeamento lateral (*sideways*), cujo procedimento é baseado em prioridades para os itens envolvidos no processo de busca.

A máquina de inferência pode utilizar princípios da lógica monotônica ou não-monotônica, conforme possibilite a revisão de fatos no decorrer do processo de inferência. Raciocínio monotônico prevê que um fato, não pode ser alterado. Já o raciocínio não-

monotônico permite este tipo de alteração. Mecanismos de controle de ambigüidades também podem ser usados para remover alguma contradição que possa ser gerada, principalmente quando se utilizar o raciocínio monotônico [STY1992].

2.4.4 SISTEMAS DE CONSULTA

Para [HEI1995], “os usuários de sistemas especialistas interagem de forma intensa com o sistema pois além de receberem dele 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, até o usuário sem conhecimentos computacionais, tirar proveito dos mesmos.

Conforme [HEI1995], “a maioria dos sistemas existentes usam técnicas simples de interação com o usuário, quase sempre utilizando perguntas já pré-formatadas e respostas tipo múltipla escolha. Outra técnica é a definição de uma sintética simples com um vocabulário restrito e limitado, própria para 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”.

2.4.5 SISTEMA DE JUSTIFICAÇÃO

A justificação é uma capacidade de questionamento, fornecida ao usuário, seja para repetir uma dedução efetuada, seja para responder a outras questões que o sistema especificamente permita.

[RIB1987], descreve que “este módulo interage com o usuário esclarecendo-se de como o sistema chegou a determinada conclusão, ou por que está fazendo determinada pergunta. Utiliza diversos recursos e estruturas próprias para atender ao seu objetivo, mostrando que regras e que fatos foram usados na base de conhecimento, sempre que isso for solicitado por quem usa o sistema”.

2.4.6 QUADRO NEGRO

O quadro negro, 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 sistemas especialistas usem o quadro negro, nem todos o explicitam como componente do sistema.

2.5 FORMAS DE REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO

Representação de Conhecimento (RC) são métodos usados para modelar os conhecimentos de especialistas em algum campo, de forma eficiente, e colocá-los prontos para serem acessados pelo usuário de um sistema inteligente e pela máquina de inferência. Ou seja, RC é uma combinação de estruturas de dados e procedimentos interpretativos, que, se usados corretamente em um programa, terão uma conduta inteligente.

A representação é um conjunto de convenções sintáticas e semânticas que possibilitam descrever coisas. A representação sintática especifica os símbolos que podem ser usados e as maneiras de arranjá-los, enquanto que a representação semântica especifica o significado incorporado nestes símbolos representados pela sintaxe.

Para saber qual o tipo de representação do conhecimento que deverá ser usado em um determinado problema, considera-se o uso final do conhecimento, que pode ser aquisição de mais conhecimento, recuperação de conhecimento e "raciocínio" sobre esse conhecimento para se obter uma solução.

A seguir serão detalhadas as formas mais comuns de representação do conhecimento.

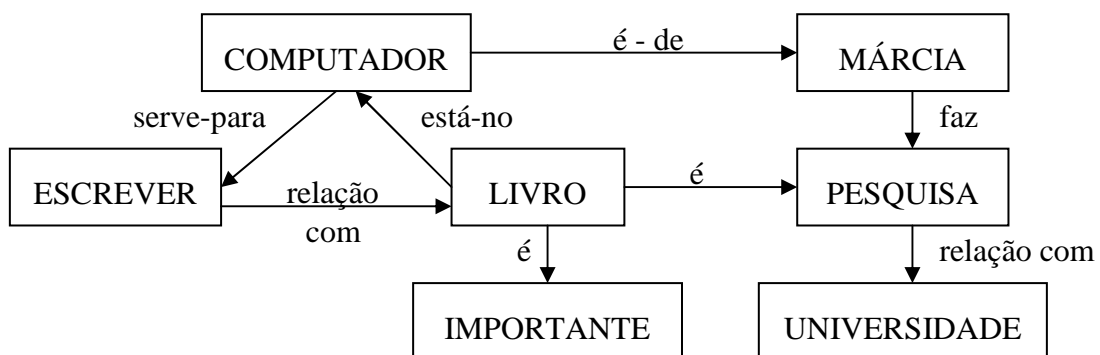
2.5.1 REDES SEMÂNTICAS

O conhecimento é representado utilizando-se uma estrutura de rede. Foi desenvolvida como um modelo explicitamente psicológico de memória associativa humana, e tornou-se um método padrão de representação. Uma rede semântica consiste de pontos (nodos) conectados por ligações (arcos) que descrevem as relações entre estes pontos. Os nodos representam objetos, conceitos e eventos; os arcos podem ser definidos numa variedade de modos, dependendo do tipo de conhecimento a ser representado.

Uma característica chave da Rede Semântica é que importantes associações podem ser feitas explicitamente ou sucintamente, fatos relevantes sobre um objeto ou conceito podem ser inferidos dos nodos com os quais eles estão ligados, sem uma busca através da ampla base de dados.

[RAB1995], mostra um exemplo de uma rede semântica possível de ser construída a partir do seguinte texto: “o computador é de Márcia. Ela o usa para escrever um importante livro. O livro é parte dos trabalhos de pesquisa que Márcia realiza na Universidade”.

Figura 4 – Exemplo de rede semântica



2.5.2 QUADROS OU *FRAMES*

É uma estrutura de dados que inclui informação declarativa e procedural em relações internas pré-definidas. Um frame é organizado de maneira muito parecida com uma Rede Semântica, sendo uma rede de nodos e relações organizados numa hierarquia, onde os nodos do topo representam conceitos gerais e os nodos mais baixos representam instâncias mais específicas destes conceitos. Isto parece uma rede, mas em um sistema de frame o conceito de nodo é definido por uma coleção de atributos e valores destes atributos, onde os atributos são chamados *slots*. Cada *slot* tem um número qualquer de procedimentos anexados a si, que são executados automaticamente quando a informação contida no *slot* é recuperada ou alterada.

Uma característica de processamento baseado em *frames* é a habilidade de um *frame* determinar se ele próprio é aplicável em uma dada situação. Um *frame* é selecionado para auxiliar no processo de entendimento da situação corrente (diálogo, cena, problema) e este

frame tenta se unificar com os dados para descobrir se é ou não aplicável. Se não for, ele transfere o controle para outro *frame* mais apropriado.

Os quadros são construídos por um nome, um conjunto de atributos chamados “Slots”(escaninhos) e um conjunto de métodos para sua utilização. Através do quadro “cadeira-do-Renato”, abaixo, tem-se um exemplo de como se apresenta conforme [RAB1995].

Quadro: Cadeira-do-Renato

Slot: número-de-pernas – 4

Slot: tipo-de-assento – anatômico

Slot: número-de-braços – nenhum

Slot: cor - incolor

2.5.3 LÓGICA DAS PROPOSIÇÕES E DOS PREDICADOS

Na lógica das proposições, será atribuído o valor lógico verdadeiro se as informações disponíveis permitem 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.

A lógica dos predicados, ou cálculo dos predicados, é uma extensão da lógica proposicional. Para [RAB1995], “a lógica proposicional foi expandida para a lógica dos predicados, introduzindo funções, termos, quantificadores e predicados para dar-lhe maior capacidade de expressão. Com este enriquecimento, a lógica dos predicados nos dá bons meios para raciocinar com o conhecimento, permitindo deduzir fatos a partir dos já existentes”.

Para exemplificar a representação de informação na lógica dos predicados, considere as seguintes informações, conforme [RAB1995]:

- 1 – Calabar foi enforcado;
- 2 – Getúlio foi presidente;
- 3 – Todo traidor é enforcado;
- 4 – Todos os índios eram selvagens;
- 5 – Tiradentes não era índio;
- 6 – Tiradentes foi considerado traidor.

Sendo \forall a representação do quantificador universal, \exists o quantificador existencial e \neg a negação, estas declarações têm, na lógica dos predicados, a seguinte representação:

- 1 – enforcado (Calabar);
- 2 – presidente(Getúlio);
- 3 – $\forall x$ traidor (x) \rightarrow enforcado (x);
- 4 – $\forall x$ índio(x) \rightarrow selvagem (x);
- 5 – \neg índio(Tiradentes);
- 6 – traidor(Tiradentes).

2.5.4 REGRAS DE PRODUÇÃO

É um esquema onde o conhecimento é representado através de regras do tipo SE condição ENTÃO ação. Estes pares condição-ação são chamados produções. Sua utilização vem do fato de que as condições em que cada regra é aplicável são descritas explicitamente e as interações entre regras são minimizadas (uma não chama a outra). As regras provêm um modo formal de representar recomendações, diretivas ou estratégias. Muitas vezes são apropriadas quando o domínio do conhecimento resulta de associações empíricas desenvolvidas através de anos de experiência em resolução de problemas na área[RAB1995].

A regras de produção permitem o uso dos conectivos lógicos (E, OU, NÃO, e outros desejados), além do tratamento de incertezas, garantindo maior legibilidade da base de conhecimentos. Abaixo segue algumas vantagens:

- 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.

No processo de inferência o sistema busca uma primeira regra arbitrariamente , ou em alguns casos aquela predefinida como regra inicial, e tenta atender as premissas da regra. As premissas descritas 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[HEI1995].

Um exemplo de uma de regra:

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%

Ao se examinar uma das conclusões da regra dada como exemplo, verifica-se a presença de um grau de confiança (CNF) na decisão de que a praga será broca das pontas, com uma probabilidade de 90%.

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 elaborar novos sistemas especialistas através da adição de novos conhecimentos, correspondentes ao novo domínio do problema. Os interpretadores resultantes são chamados de *Shells*. Há atualmente vários novos *Shells* comercialmente disponíveis, que servem de base para muitos dos sistemas especialistas que estão sendo desenvolvidos correntemente.

Conforme [RAB1995], “*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 contêm 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 conhecimentos.

Os primeiros *Shells* ofereciam mecanismos 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. Os sistemas especialistas não podem operar no vácuo. Eles precisam acessar bancos de dados das corporações, 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 [LIA1997], “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”.

A construção de um software para o desenvolvimento de sistemas especialistas - *Shell* - é necessário um aprofundamento, tendo em vista que este software deve implementar o tratamento de problemas complexos do mundo real que necessitam da interpretação de um especialista. A necessidade de utilização de sistemas especialistas deve-se a diversos fatores tecnológicos e econômico-sociais, dentre os quais tem-se:

- a) a dificuldade de acesso a especialistas humanos em determinadas regiões;
- b) o armazenamento e formalização do conhecimento de vários especialistas humanos;
- c) ferramenta de apoio à tomada de decisões por parte do especialista;
- d) treinamento de profissionais e imparcialidade na tomada de decisões.

3.1 A SHELL - SPIRIT

Esta seção apresenta um modelo de interface entre usuário e sistemas probabilísticos, denominado *SPIRIT*.

3.1.1 HISTÓRICO

A utilização de métodos puramente probabilísticos, parecia limitada, mas prosperou, pois os números na forma de probabilidades, aproximam muito a lógica da matemática. A concepção do *SPIRIT* tem seus fundamentos em bases probabilísticas. O autor [RÖD1994] alerta que semelhanças com a lógica difusa, são apenas aparentes.

A denominação *SPIRIT*, tem o seguinte significado:

- a) *symmetrical*, a inferência no sistema pode ser realizada nos dois sentidos: da premissa para a conclusão e vice-versa;
- b) *probabilistic*, a verbalização e os prognósticos tomam como base a distribuição marginal de probabilidades;
- c) *intensional*, as relações lógicas para a estrutura de dependências são aprendidas através de observações no mundo real;

- d) *reasoning*, raciocínio lógico;
- e) *inference networks*, inferência é efetivada a partir da transformação de uma rede em árvore de decisão;
- f) *transition*, variáveis e suas relações podem estar em contínua mudança e de acordo com a verbalização do conhecimento.

3.1.2 CARACTERÍSTICAS DO SPIRIT

Um problema crucial no desenvolvimento de um SE é o tratamento da incerteza sobre os conhecimentos. A lógica clássica na sua mais restrita forma, que considera apenas uma proposição verdadeira ou falsa, limita severamente o tratamento de valores intermediários, muito comuns e necessários no trato do conhecimento subjetivo.

Por exemplo: a proposição "um pássaro pode voar" pode ser considerada verdadeira, apesar dos pingüins não voarem. Mas no sentido lógico estrito, a proposição é falsa. No SPIRIT é permitida uma conveniente representação do conhecimento sob incerteza [RRH1991]. Neste sentido é possível tratar distribuições de frequências com base em levantamentos estatísticos, de forma homogênea e através de regras heurísticas, integrar avaliações subjetivas do especialista, durante sua utilização. A aprendizagem é indutiva, pois a partir de informações do especialista são realizadas transformações na estrutura da base de conhecimentos. Também relações indiretas, isto é, não diretamente observadas, são obtidas por cálculos transitivos (propagação). A principal aptidão do sistema é estabelecer conclusões lógicas (no sentido de predicado lógico) a partir de uma dada distribuição de probabilidade conjunta.

O SPIRIT foi desenvolvido com base nos seguintes fundamentos:

- a) abordagem BAYESIANA de distribuição de probabilidades condicionadas;
- b) interpretação lógica das distribuições de probabilidades;
- c) construção de distribuições de probabilidades através de fatos, regras e observações;

- d) uso do conceito de variáveis com atributos binários (V/F). Uma extensão do modelo permite sob certas condições o uso de variáveis discretas com múltiplos atributos;
- e) uso do conceito de agrupamento "local" de variáveis (Local Event Group - LEG), que tornam possíveis o cálculo local de distribuições globais.

3.1.3 RESOLUÇÕES PARA FATOS E REGRAS

O maior interesse do usuário está em derivar os fatos e regras sobre os quais tem certeza. As principais assertivas utilizadas no *SPIRIT* consideram que:

- a) conjunções com probabilidade = zero estabelecem fatos seguros e impossíveis;
- b) pela resolução de variáveis irrelevantes pode-se obter mais fatos certos;
- c) conjunções resolvidas permitem estabelecer regras certas.

Muitas vezes o usuário de bases de conhecimento probabilísticas deseja operar *fatos e regras quase certos*. Neste caso, admite-se que:

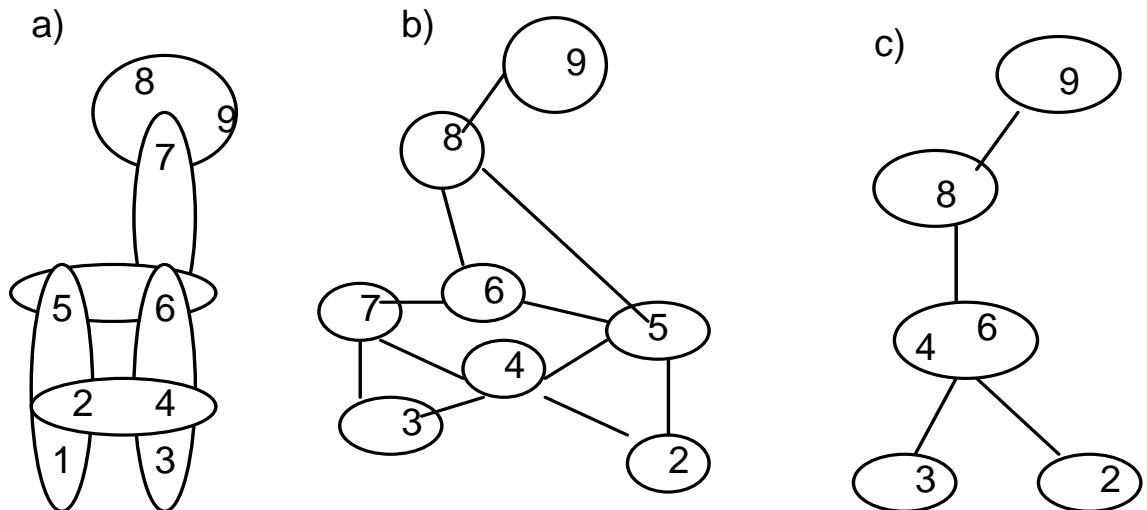
- a) conjunções com probabilidade muito pequena permitem estabelecer fatos quase certos (quase impossíveis);
- b) pela resolução de fatos quase certos podem ser eliminadas regras fortes;
- c) a interpretação de conjunções quase impossíveis podem no extremo, gerar regras fracas. Aqui surge a necessidade de cuidado no processo de resolução, ou seja, que grau de fraqueza de uma regra, não gera regras significantes, mas possíveis.

Estas considerações estabelecem uma importante conclusão: uma distribuição de probabilidades pode ser interpretada também sem fatos e regras pré-estabelecidas. Perguntas objetivas sobre fatos e regras, e técnicas adequadas, possibilitam dar transparência sobre informações densas.

Uma restrição relevante para as bases de conhecimentos probabilísticas é o espaço de armazenagem e tempo de cálculo, que crescem exponencialmente, em função do tamanho do

conjunto de variáveis n . Uma saída para este problema é processar apenas a armazenagem e cálculo das distribuições marginais de grupos de variáveis que tem **forte** dependência, ou seja, sobre os chamados *Local Event Groups* (LEGs). Uma representação apropriada para conjuntos de LEGs pode ser observada pelas estruturas da figura 5.

Figura 5: Formas de representação de Redes tipo LEG



3.1.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE SOFTWARE *SPIRIT*

As variáveis do sistema são estabelecidas através de declarações sobre "objetos" do sistema sob estudo. Cada um destes objetos podem ser substantivos, verbos ou adjetivos, que formam os atributos da cada variável. Para modelar uma abstração do sistema real através do *SPIRIT*, é necessário primeiro determinar a representação das declarações. Isto envolve :

- uma precisa descrição das declarações;
- a quantidade de atributos de cada declaração.

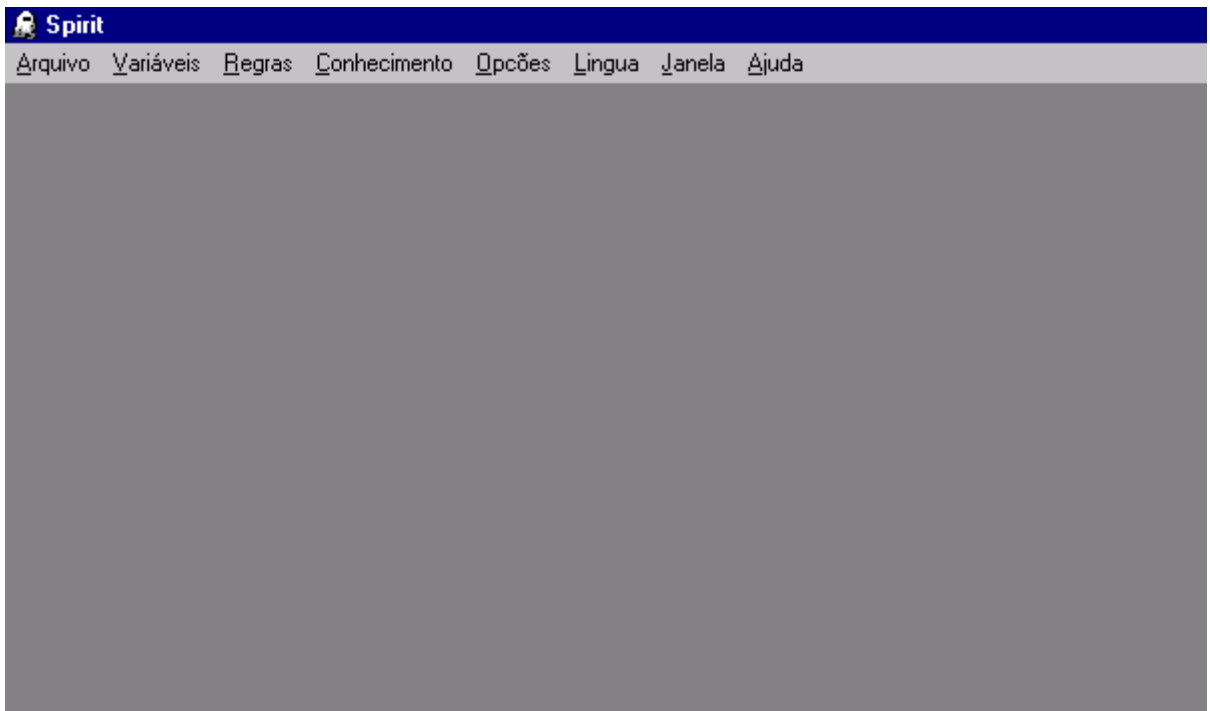
Sendo assim, as principais funções disponíveis no *SPIRIT* são as seguintes:

- operações de carga de gravação de uma Base de Conhecimentos;
- operações de criar, alterar e editar uma base de conhecimento: aprendizagem indutiva, inicialização, funções lógicas, entrada de regras;

c) diagnose: estabelecimento de hipóteses, propagação, resultados, reinicialização.

A tela inicial do sistema *SPIRIT* é mostrada na figuras 6.

Figura 6 – Tela inicial.



Na tela inicial tem-se as principais funções que podem ser executadas:

- a) arquivo: abrir, fechar e salvar arquivos;
- b) variáveis: cadastrar variáveis e alterá-las quando necessário;
- c) regras: cadastrar regras e alterá-las quando necessário;
- d) conhecimento: recalculas as estruturas e aprendizagem das regras;
- e) opções: layout e janelas;
- f) língua: alemão, inglês e português;

g) janela: sobrepostas e lado a lado;

h) ajuda: conteúdo e informações diversas.

Outras telas e detalhes do sistema serão vistos no desenvolvimento do protótipo.

4 TÉCNICAS DE VENDAS

É muito importante para uma empresa, desenvolver e implementar o processo de venda de forma estruturada e científica, de modo a disponibilizar, para o profissional da área comercial, ferramentas efetivas de planejamento, execução e acompanhamento de negócios.

Existem diversas técnicas que podem levar um profissional de vendas a ser bem sucedido, reprogramando sua auto-imagem de modo a alcançar todos os seus objetivos. As estratégias para aproveitar a força de sua imaginação e para acabar com a resistência dos clientes serão discutidas a seguir.

Os itens apresentados a seguir, serão as técnicas de vendas utilizadas no protótipo.

4.1 TÉCNICAS DE PROPAGANDA IMPRESSA

As propagandas impressas como por exemplo catálogos , além dos objetivos gerais de marketing, precisam gerar consultas e posteriormente vendas. As propagandas devem ser redigidas com intuito de fornecer aos clientes em potencial exatamente a informação de que necessitam para dar o próximo passo no processo de compra. Esse próximo passo sempre deverá ser explicado com clareza e em detalhes, oferecendo incentivos para sua execução, fornecendo mecanismo (cartões resposta, números 0800, cupons, formulários de fax) para estimulá-los a agir sem demora.

Conforme [BLY1994], “em vez de nos indulgir a extravagâncias criativas ou a projetar algo que seja inteligente ou divertido, ou que faça ganhar um prêmio, nós nos preocupamos com a venda. Ser responsável pelos resultados de marketing do que você projeta, redige ou produz, força-o a ver o que está fazendo com um esforço de vendas e não como uma criação artística ou literária”.

Há muitas técnicas, que, se utilizadas na criação de comunicações, aumentarão o poder de atração dos anúncios de modo que gerem maior números de consultas:

- a) oferecer um benefício no título
- b) fazer uma pergunta provocativa;

- c) ser direto;
- d) dar ou prometer uma informação útil ao leitor;
- e) utilizar uma notícia ou venda casada relacionada com o tempo;
- f) oferecer um livreto grátis;
- g) incluir um cupom no anúncio;
- h) idéias impulsionadoras de resposta;

4.2 TREINAMENTO DE VENDEDORES

Com o acirramento da concorrência em vários setores da economia, as empresas passaram a esforçar-se para comercializar seus produtos de maneira mais eficiente. Um dos maiores investimentos das empresas está no treinamento de seus funcionários e principalmente no quadro de seu vendedores. Procura-se cada vez mais chegar ao índice de resistência zero de seu cliente.

Conforme [MALT1998], “o treinamento dos vendedores possibilita a livre resistência e de obstáculos criados dentro da mente e livre de toda resistência demonstrada por clientes potenciais que percebem a insegurança do profissional de vendas. Com o treinamento o vendedor poderá conseguir nível de resistência zero”.

4.3 MALA DIRETA

A mala direta é uma ferramenta de marketing direto, que implica no uso de cartas como meio de comunicação com o mercado. Esta carta permite um direcionamento máximo, ao nível de cada cliente em potencial, através de uma exposição muito detalhada da mensagem.

Existem técnicas para redigir cartas de vendas persuasivas e geradoras de consultas de vendas. Abaixo segue detalhes dos passos a serem seguidos conforme [BLY1994]:

- a) obter a atenção do cliente em potencial. Exemplo: uma carta ao gerente de marketing, com a saudação “Prezado Profissional de Marketing”;

- b) envolver o interesse do leitor identificando um problema que ele tenha ou uma necessidade que deva ser satisfeita. Exemplo: “você está enjoado de pagar tanto por seu plano de saúde”;
- c) posicionar o seu produto, serviço ou companhia com a solução para o problema do leitor. Exemplo: deverá mostrar que as suas necessidade e problemas são compreendidos;
- d) oferecer prova para convencer leitores céticos de que sua alegação, quanto a poder resolver o problema deles, é verdadeira. Exemplo: uma descrição dos benefícios e características do produto;
- e) convidar o leitor a agir rumo à implementação de sua solução. Exemplo: solicitar mais informações ou encomendar o produto ou serviço.

4.4 TELEMARKETING

Originalmente, a atividade de telemarketing consistia em ser um canal direto de comunicação com o mercado consumidor, eliminando a intermediação de terceiros. Graças ao avanço da tecnologia, com uma grande rede de computadores, telefonia e um software, possibilita o completo gerenciamento das atividades de telemarketing com módulos específicos para vendas externas e recepção de chamadas.

O telemarketing pode possuir avançados recursos de pesquisa através da elaboração de listagens, estatísticas, gráficos e diagramas, o que possibilita o completo gerenciamento das atividades mercadológicas, facilitando o fechamento dos pedidos e o aumento das vendas.

O telemarketing compreende a aplicação integrada e sistemática de tecnologias de telecomunicações e processamento de dados, com sistemas administrativos, com o propósito de otimizar o mix das comunicações de marketing usado por uma empresa para atingir seus clientes. O telemarketing desenvolve a interação personalizada com clientes, enquanto, simultaneamente, tenta fazer face às necessidades dos clientes, e melhorar a eficiência de custos.

4.5 PRAZOS DE ENTREGA

Hoje em dia as empresas em geral estão perdendo muitas vendas, devido a prazos de entrega, que não conseguem cumprir. Cada vez mais as empresas deverão possuir um estoque em sua fábrica, para atender a urgência de seus clientes, na qual conseguirá concretizar o pedido e fazer com que o seu cliente opte pelo seu concorrente.

4.6 PÓS VENDA

Feita a venda, a atenção ao cliente tem que prosseguir. É o pós-venda: um telefonema para saber se ele recebeu a mercadoria em ordem, no prazo certo, sempre faz a diferença em relação ao teu concorrente. Ouvir o cliente torna o relacionamento profissional, sólido e transparente. Não esqueça de cumprimentá-lo no dia do seu aniversário. Atenção ao cliente em todos os momentos: ele é o chefe. Lembre-se: o pós-venda é a venda da próxima venda.

4.7 PLANEJAMENTO DE VENDAS

Para se atingir uma meta em vendas é preciso estabelecer um cronograma que estruture o seu trabalho. Coloque todos os dados e informações de pré-venda, criatividade e motivação no papel. Visualizando suas atividades, estará programando o subconsciente para ir em busca do que quiser. Além disso, pode economizar dinheiro, esforço e o mais importante, tempo para aumenta das vendas.

5 DESENVOLVIMENTO

No capítulo 2 foi visto a estrutura de um sistema especialista, descrevendo cada item desta estrutura. Na definição da estrutura, uma das etapas mais importantes e difíceis é a que diz respeito a aquisição do conhecimento.

Assim, em função do *SPIRIT* já fornecer os demais itens da estrutura (máquina de inferência, quadro negro, sistema de consulta e justificção), neste capítulo será dada a atenção para a construção da base de conhecimentos, descritas no item sobre mecanismo de aprendizagem e aquisição do conhecimento.

Também constará deste capítulo, a interface do sistema desenvolvido, detalhando sua estrutura e forma de construção, sendo feita ainda uma apresentação sobre os testes realizados com o sistema.

5.1 IDENTIFICAÇÃO

Esta aplicação, desenvolve um sistema especialista para ajudar profissionais da área comercial com simulações para aumentar as vendas da empresa, baseados em estudos feitos na área comercial. Desenvolvendo, implementando e aprimorando o processo de venda de forma estruturada e científica de modo a disponibilizar, para o profissional da área, ferramentas efetivas de planejamento, execução e acompanhamento de negócios, através da utilização da ferramenta *SPIRIT*.

A ferramenta irá auxiliar o usuário, no sentido de comprovar se suas técnicas de vendas estão atingindo o sucesso.

5.2 CONCEITUAÇÃO

As variáveis e atributos da aplicação do sistema *SPIRIT* estão definidas na tabela 2. As variáveis são as técnicas de vendas descritas no capítulo 4. Destaca-se que as variáveis foram subdivididas. Por exemplo, a variável Propaganda é subdividida em mensal e semanal. Todos os atributos definidos em cada variável são nominais.

Também são definidas as variáveis de decisão, isto é, aquelas que o usuário do sistema irá agir diretamente, e as variáveis dependentes, que serão definidas de acordo com as variáveis de decisão.

Tabela 2 – Definição das variáveis e atributos

Variáveis	Tipos	Atributos
Sucesso Técnicas Vendas	Dependente	Sim , não
Propaganda	Dependente	Alto, baixo
Mensal	Decisão	Técnica, normal
Semanal	Decisão	Técnica, normal
Treinamento vendedores	Dependente	Alto, baixo
Mensal	Decisão	Completo , parcial
Quinzenal	Decisão	Completo , parcial
Mala Direta	Dependente	Alto, baixo
Direcionada	Decisão	Sim , não
Normal	Decisão	Sim , não
Telemarketing	Dependente	Alto, baixo
Ativo	Decisão	Direcionado , normal
Passivo	Decisão	Direcionado , normal
Prazos de entrega	Dependente	Alto, baixo
Pronta entrega	Decisão	Sim , não
Pedido	Decisão	Sim , não
Planejamento vendas	Dependente	Alto, baixo
Semanal	Decisão	Grupo , individual
Diário	Decisão	Grupo , individual

5.3 FORMALIZAÇÃO

As seguir serão vistas as regras da aplicação do sistema *SPIRIT*. Entre parênteses está definido o grau de confiança de cada regra. As probabilidades atribuídas a cada regra, foram definidas, a partir de estudos feitos pelo autor sobre técnicas de vendas, do convívio no dia a dia na área comercial e no meio empresarial. Estas probabilidades foram o resultado das tentativas de se implantar estas 20 regras e, por conseqüência, a análise do percentual de sucesso alcançado para aumento das vendas.

A forma de representação do conhecimento no sistema *SPIRIT* é feita através de regras de produção.

Se propaganda mensal = técnicas então

Propaganda = alto (0,75)

Se propaganda semanal = técnicas então

Propaganda = alto (0,85)

Se treinamento mensal = completo então

Treinamento vendedores = alto (0,80)

Se treinamento quinzenal = completo então

Treinamento vendedores = alto (0,95)

Se mala direcionada = sim então

Mala direta = alto (0,70)

Se mala normal = sim então

Mala direta = alto (0,55)

Se ativo = direcionado então

Telemarketing = alto (0,65)

Se passivo = direcionado então

Telemarketing = alto (0,45)

Se pronta entrega = sim então

Prazo de entrega = alto (0,80)

Se pedido = sim então

Prazo de entrega = alto (0,65)

Se planejamento semanal = grupo então

Planejamento de vendas = alto (0,80)

Se planejamento diário = grupo então

Planejamento de vendas = alto (0,90)

Se treinamento quinzenal = parcial e treinamento mensal = parcial então

Treinamento vendedores = alto (0,15)

Se treinamento vendedores = alto então

Sucesso nas técnicas vendas = sim (0,90)

Se telemarketing = alto então

Sucesso nas técnicas vendas = sim (0,56)

Se prazo de entrega = alto então

Sucesso nas técnicas vendas = sim (0,69)

Se planejamento de vendas = alto então

Sucesso nas técnicas vendas = sim (0,88)

Se mala direta = alto então

Sucesso nas técnicas vendas = sim (0,70)

Se propaganda = alto então

Sucesso nas técnicas vendas = sim (0,85)

Se mala direta normal = não e mala direta direcionada = não então

Mala direta = alto (0,10)

Se propaganda semanal = normal ou propaganda mensal = normal então

Propaganda = alto (0,40)

Se telemarketing ativo = normal ou telemarketing passivo = normal então

Telemarketing = alto (0,30)

Se pronta entrega = não e pedido = não então

Entrega = alto (0,15)

Se planejamento semanal = individual e planejamento diário = individual então

Planejamento = alto (0,10)

Se planejamento semanal = individual ou planejamento diário = individual então

Planejamento = alto (0,30)

Se pronta entrega = não ou pedido = não então

Entrega = alto (0,40)

Se telemarketing ativo = normal e telemarketing passivo = normal então

Telemarketing = alto (0,10)

Se propaganda semanal = normal e propaganda mensal = normal então

Propaganda = alto (0,15)

Se mala direta normal = não ou mala direta direcionada = não então

Mala direta = alto (0,35)

Se treinamento quinzenal = parcial ou treinamento mensal = parcial então

Treinamento vendedores = alto (0,33)

5.4 IMPLEMENTAÇÃO

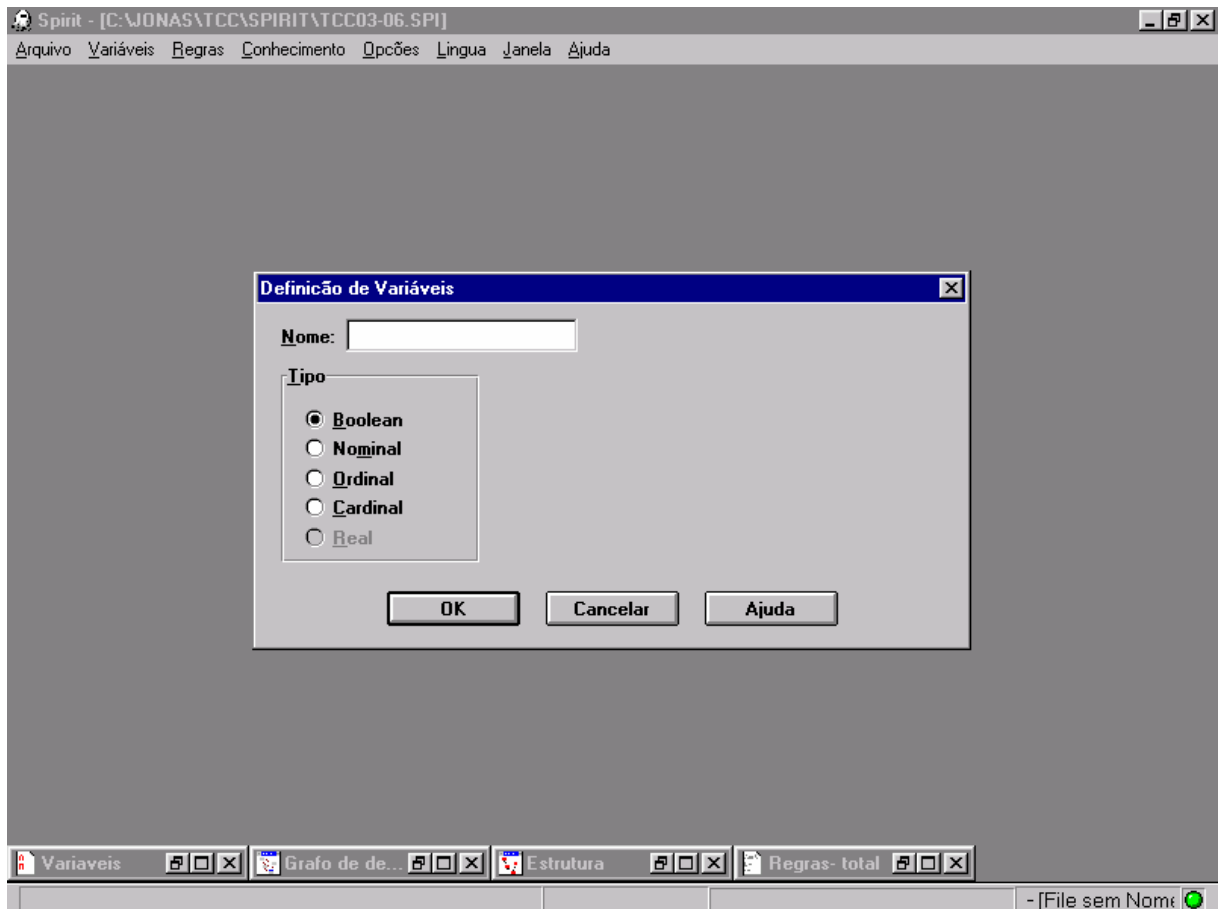
Levando em conta os objetivos propostos por este trabalho, construiu-se um Sistema Especialista que fosse de fácil utilização, na utilização das técnicas de vendas.

Aproveitando a ferramenta *SPIRIT*, resolveu-se utilizar componentes capazes de aumentar as vendas, no auxílio da área comercial de uma empresa.

5.4.1 CRIANDO VARIÁVEIS E ATRIBUTOS

O especialista deve definir as variáveis, o tipo e seus atributos. Os tipos de variáveis são mostrados na figura 7.

Figura 7 – Tela de criação das variáveis

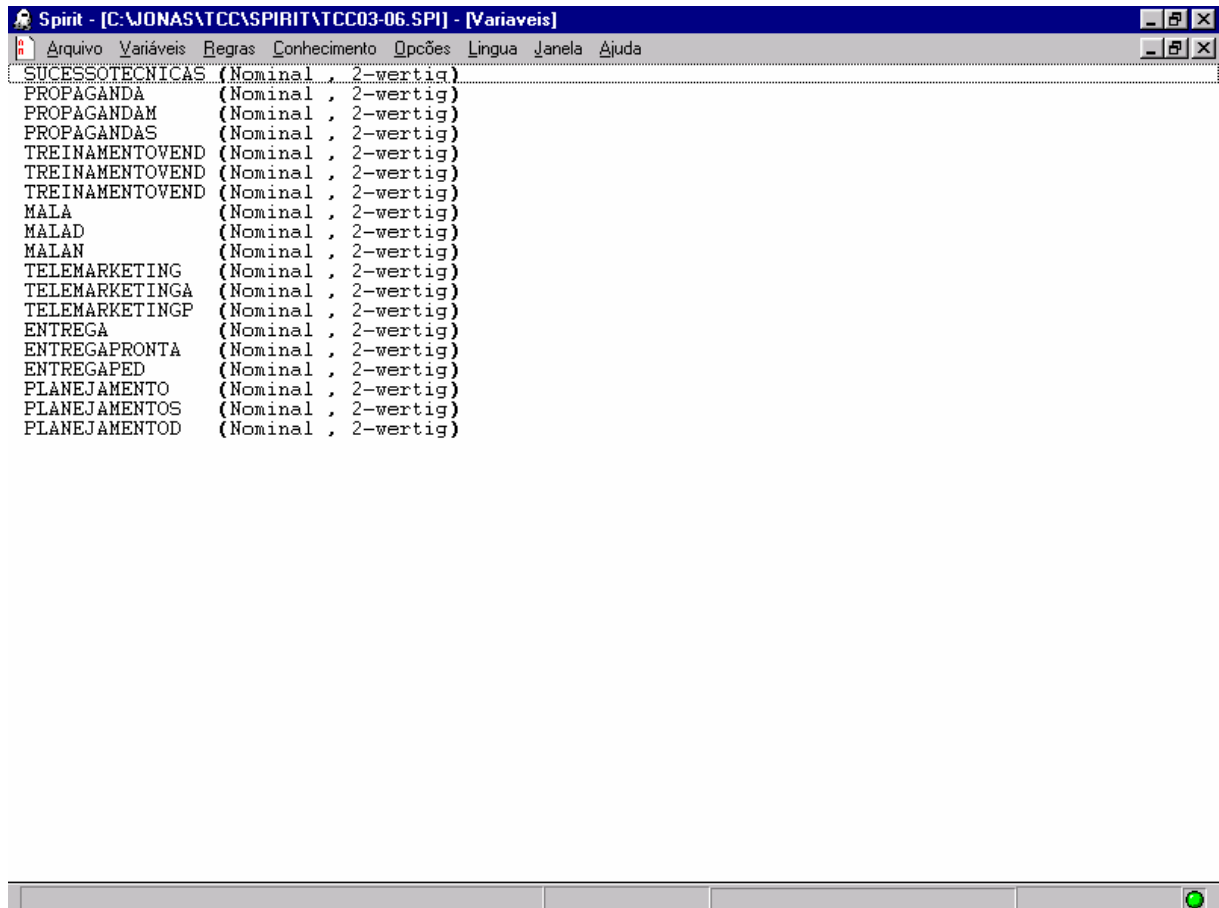


Os passos necessários para criação e edição das variáveis e tipos são os seguintes:

- a) na janela principal do *SPIRIT*, clica-se o botão **Variáveis** e depois em **Novas Variáveis**;
- b) a janela de variáveis é aberta, conforme figura 7 e, em seguida, digite a variável em letra maiúscula e o seu tipo;
- c) definindo o tipo da variável, abrirá a janela atributos. Se for nominal ou ordinal, o atributo deve ser digitado em letra minúscula, e se for cardinal deve definir o seu intervalo;

Depois de criadas todas as variáveis e seus atributos, pode-se consultá-las, selecionando a janela “Variáveis” que se encontra no canto inferior esquerdo da tela (figura 7). Na figura 8 são apresentadas as variáveis definidas para este trabalho.

Figura 8 – Variáveis do sistema



5.4.2 CADASTRAR REGRAS

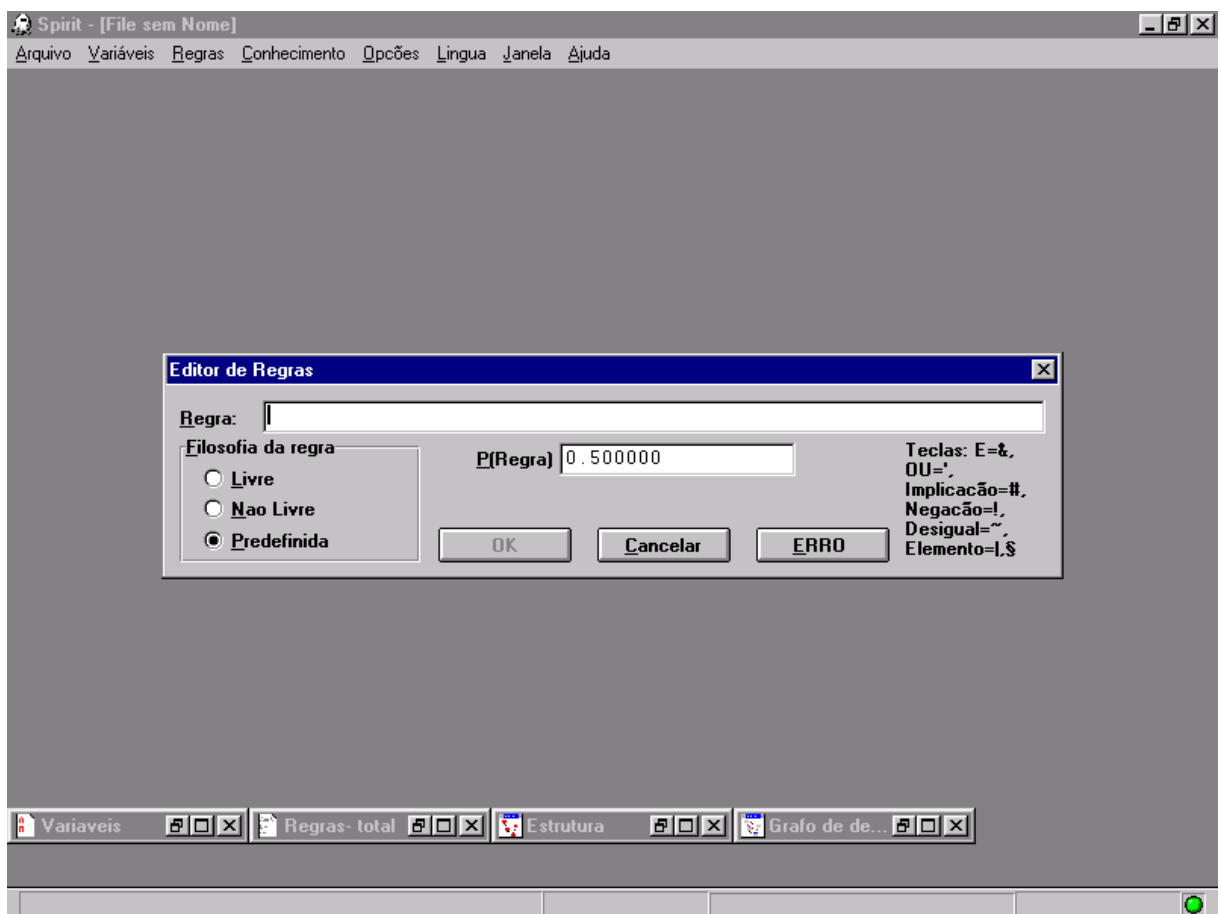
O primeiro passo depois de cadastrar as variáveis, é definir as regras de cada variável.

Para criar uma regra procede-se da seguinte maneira:

- na janela principal do *SPIRIT*, clica-se o botão **Regras** e depois em **Novas Regras**;
- a janela regras é aberta, conforme figura 9 e, em seguida, digite-se a regra, sendo em letra maiúscula a variável e em letra minúscula o atributo;

- c) a cada regra pode-se aplicar os comandos “E”, “OU”, “IMPLICAÇÃO”, “NEGAÇÃO”, “DESIGUAL” e “ELEMENTO”;
- d) depois da definição da regra, deve-se aplicar uma probabilidade “P(Regra)” para sua validação;
- e) na janela editor de regras, mostrada na figura 9, tem-se um botão “ERRO”, que apontar onde está o erro da regra digitada.

Figura 9 – Tela de criação das regras



Na figura 10, observa-se as regras definidas no sistema. As probabilidades associadas estão apresentadas à frente das regras.

Figura 10 – Regras do sistema

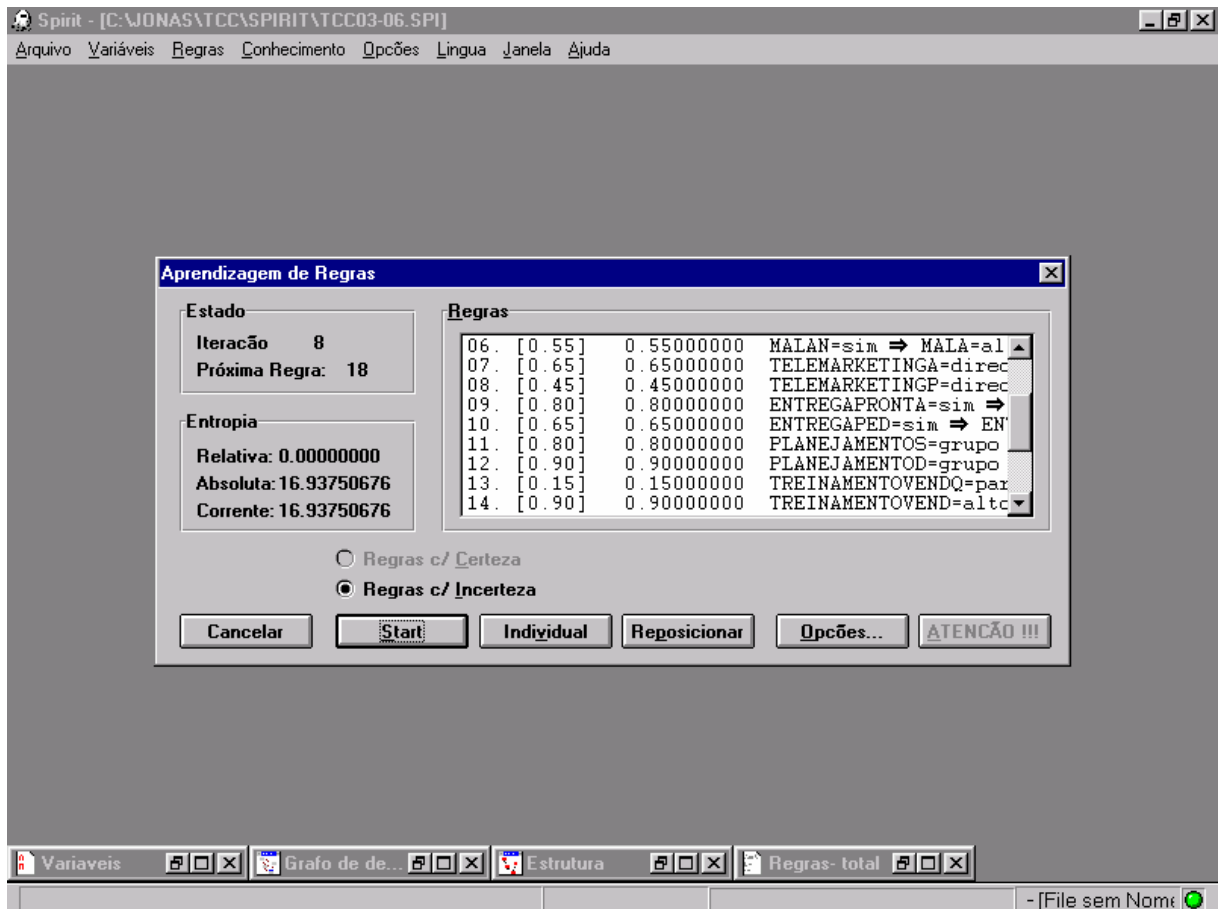
```

Spirit - [C:\WONAS\TCC\SPIRIT\TCC20-07.SPI] - [Regras- total]
Arquivo Variáveis Regras Conhecimento Opções Língua Janela Ajuda
1. [0.75] PROPAGANDAM=tecnicas => PROPAGANDA=alto
2. [0.85] PROPAGANDAS=tecnicas => PROPAGANDA=alto
3. [0.80] TREINAMENTOENDM=completo => TREINAMENTOEND=alto
4. [0.95] TREINAMENTOENDQ=completo => TREINAMENTOEND=alto
5. [0.70] MALAD=sim => MALA=alto
6. [0.55] MALAN=sim => MALA=alto
7. [0.65] TELEMARKETINGA=direcionado => TELEMARKETING=alto
8. [0.45] TELEMARKETINGP=direcionado => TELEMARKETING=alto
9. [0.80] ENTREGAPRONTA=sim => ENTREGA=alto
10. [0.65] ENTREGAPED=sim => ENTREGA=alto
11. [0.80] PLANEJAMENTOS=grupo => PLANEJAMENTO=alto
12. [0.90] PLANEJAMENTOD=grupo => PLANEJAMENTO=alto
13. [0.15] TREINAMENTOENDQ=parcial A TREINAMENTOENDM=parcial => TREINAMENTOEND=alto
14. [0.90] TREINAMENTOEND=alto => SUCESSOTECNICAS=sim
15. [0.56] TELEMARKETING=alto => SUCESSOTECNICAS=sim
16. [0.69] ENTREGA=alto => SUCESSOTECNICAS=sim
17. [0.88] PLANEJAMENTO=alto => SUCESSOTECNICAS=sim
18. [0.70] MALA=alto => SUCESSOTECNICAS=sim
19. [0.85] PROPAGANDA=alto => SUCESSOTECNICAS=sim
20. [0.10] MALAN=nao A MALAD=nao => MALA=alto
21. [0.40] PROPAGANDAS=normal V PROPAGANDAM=normal => PROPAGANDA=alto
22. [0.30] TELEMARKETINGA=normal V TELEMARKETINGP=normal => TELEMARKETING=alto
23. [0.15] ENTREGAPRONTA=nao A ENTREGAPED=nao => ENTREGA=alto
24. [0.10] PLANEJAMENTOS=individual A PLANEJAMENTOD=individual => PLANEJAMENTO=alto
25. [0.30] PLANEJAMENTOS=individual V PLANEJAMENTOD=individual => PLANEJAMENTO=alto
26. [0.40] ENTREGAPRONTA=nao V ENTREGAPED=nao => ENTREGA=alto
27. [0.10] TELEMARKETINGA=normal A TELEMARKETINGP=normal => TELEMARKETING=alto
28. [0.15] PROPAGANDAS=normal A PROPAGANDAM=normal => PROPAGANDA=alto
29. [0.35] MALAN=nao V MALAD=nao => MALA=alto
30. [0.33] TREINAMENTOENDQ=parcial V TREINAMENTOENDM=parcial => TREINAMENTOEND=alto
  
```

5.4.3 RECALCULANDO ESTRUTURA E APRENDIZAGEM DAS REGRAS

Na inclusão de uma regra ou variável, deve-se primeiro recalculer a estrutura, pois o sistema precisa incluir a regra ou variável dentro do resultado final da aprendizagem. Em seguida fazer as aprendizagem das regras, conforme mostrado na figura 11. Assim que todas as regras adquiriram o aprendizado, o sistema será apresentado conforme mostra a figura 12.

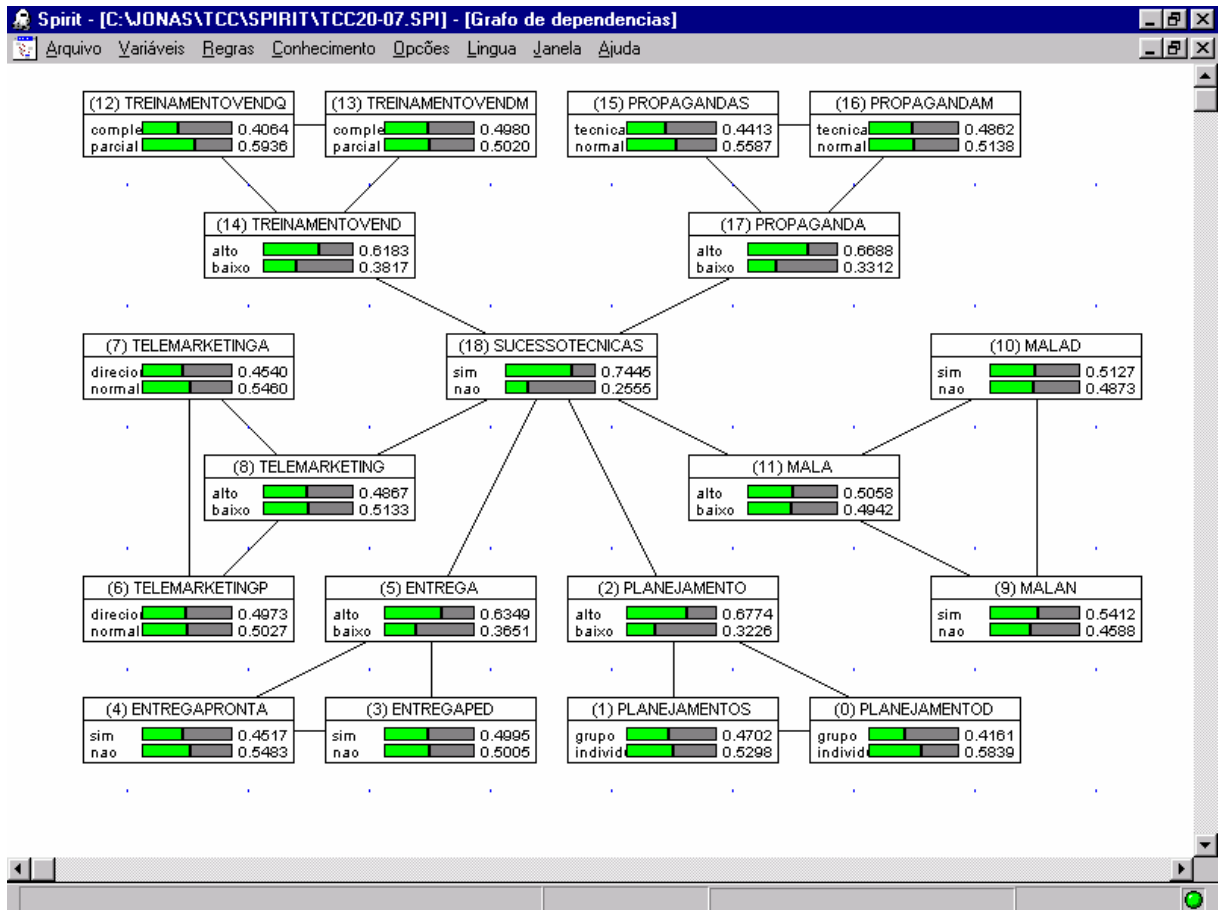
Figura 11 – Recalculando estrutura e aprendizagem



5.4.4 GRAFO DE DEPENDÊNCIAS

Após a aprendizagem das regras será mostrado o resultado do grafo de dependências. São as simulações na área comercial para verificar as probabilidades de sucesso das técnicas de vendas, mostrado na figura 12:

Figura 12 – Grafo de dependências



5.5 TESTE

Na tabela 3 serão apresentados alguns casos de testes do sistema, comparando os resultados obtidos com as simulações.

Tabela 3 – Resultado dos testes

Item	Variáveis	Atributos	Sucesso
1	Treinamento Vendedores Quinzenal	Completo	
	Treinamento Vendedores Mensal	Completo	
	Mala direta direcionada	Sim	
	Mala direta normal	Sim	0,8806
2	Treinamento Vendedores Quinzenal	Parcial	
	Treinamento Vendedores Mensal	Completo	
	Mala direta direcionada	Sim	
	Mala direta normal	Sim	0,7485
3	Treinamento Vendedores Quinzenal	Parcial	
	Treinamento Vendedores Mensal	Parcial	
	Mala direta direcionada	Sim	
	Mala direta normal	Sim	0,5340
4	Treinamento Vendedores Quinzenal	Completo	
	Treinamento Vendedores Mensal	Completo	
	Mala direta direcionada	Sim	
	Mala direta normal	Sim	
	Propaganda Semanal	Técnica	
	Propaganda Mensal	Técnica	
	Planejamento Semanal	Grupo	
	Planejamento Diário	Grupo	
	Telemarketing Ativo	Direcionado	
	Telemarketing Passivo	Direcionado	0,9483

No item 1 demonstrou-se um sucesso de 88,06% de sucesso nas técnicas de vendas. Comparando o item 1 com o item 2, utilizando as mesmas variáveis e alterando apenas “Treinamento Vendedores Quinzenal” de completo para parcial, verificou-se uma diminuição do sucesso para 74,85%.

Já no item 3, utilizando-se das mesmas variáveis do item 1 e 2, alternado “Treinamento Vendedores Quinzenal” para parcial e “Treinamento Vendedores Mensal” para parcial, verificou-se uma diminuição ainda maior do sucesso para 53,40%.

No item 4, atribuindo-se valores com probabilidades nos atributos sempre maiores, verificou-se uma grande chance de sucesso, sendo o resultado de 94,83%.

Neste sentido, pode-se simular diversas situações que ocorrem nas corporações, comparando as suas técnicas e o retorno do capital investido.

Vários outros testes foram feitos, comprovando a eficiência do modelo.

6 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Este capítulo apresenta as conclusões, limitações e sugestões referentes ao trabalho desenvolvido.

6.1 CONCLUSÕES

Considera-se que o objetivo principal do trabalho, o desenvolvimento de um Sistema Especialista para auxílio da área comercial utilizando *Shell SPIRIT*, foi atingido.

Isto deve-se ao fato de que o Sistema Especialista construído com a ferramenta *SPIRIT*, possibilita, ao pessoal da área comercial, simular os acontecimentos do seu dia a dia, obtendo algum apoio inteligente e especialista na sua tomada de decisão. Partindo deste princípio, a incorporação de recursos de Inteligência Artificial, em especial os Sistemas Especialistas, vieram ao encontro às necessidades dos profissionais da área comercial, pois conseguiu auxiliá-los na verificação das técnicas de vendas mais adequadas.

Neste trabalho foi ilustrado o uso da *Shell SPIRIT* com Sistemas Especialistas empregado na área comercial para apoio das decisões. Tendo isso como base, verificou-se que a utilização do *Shell SPIRIT* juntamente com as técnicas de vendas estudadas se mostrou bastante eficiente.

Foram realizados testes com os dados que foram integrados a *Shell SPIRIT* e o sistema se mostrou muito flexível para a definição das regras de conhecimento e manipulação do grafo de dependência.

Verificou-se que a aplicação da *Shell SPIRIT* com Sistemas Especialistas pode ajudar em muito o processo de tomada de decisão de uma corporação. Esta ajuda pode ocorrer principalmente se for levada em conta a enorme quantidade de dados que estão disponíveis nestas corporações sobre técnicas para aumento das vendas, utilizadas pela empresa em situações anteriores, e que, também, a cada ano surgem novas possibilidades de utilizações destas técnicas.

6.2 LIMITAÇÕES

O protótipo construído apresenta as seguintes limitações:

- a) necessita recalcular a estrutura a cada nova variável ou regra adicionada no sistema;
- b) necessita a cada modificação refazer o aprendizado das regras.

6.3 SUGESTÕES

Como sugestões destacam-se:

- a) a possibilidade do desenvolvimento de Sistemas Especialistas aplicados em outras áreas das empresas, como financeira, compras e pessoal;
- b) a implementação de todas as regras possíveis da área comercial, para chegar a um resultado mais amplo;
- c) em relação a incorporação do modelo construído aplicando Sistemas Especialistas com a utilização da *Shell SPIRIT*, espera-se que, novos sistemas de apoio à decisão venham a adotar tais recursos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [GEN1986] GENARO, Sérgio. **Sistemas especialistas: o conhecimento artificial**. São Paulo; Rio de Janeiro: editora S.A., 1986.
- [HEI1995] HEINZLE, Roberto. **Protótipo de uma ferramenta para criação de sistemas especialistas baseados em regras de produção**. Florianópolis: novembro/1995 – Tese de Mestrado.
- [LEV1988] LEVINE, Robert I.; Drang, Diana E.; Barry, Edelson. **Inteligência artificial e sistemas especialistas**. São Paulo: Mc Graw-Hill, 1988.
- [LIA1997] LIA, Laboratório de Inteligência Artificial. **Uma ferramenta para criação de sistemas especialistas**. Endereço eletrônico: <http://www.lia.ufc.br>.
- [RAB1995] RABUSKE, Renato Antônio. **Inteligência artificial**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 1995.
- [RIB1987] RIBEIRO, Horácio da Cunha e Souza. **Introdução aos sistemas especialistas**. Rio de Janeiro: LCT – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1987
- [RÖD1994] RÖDDER, Wilhelm. **SPIRIT**. FernUniversität-Hagen, 1994.
- [RKF1991a] RÖDDER, Wilhelm e KULMANN, Friedhelm. **Propagation in arbitrary networks**. FernUniversität-Hagen, 1991.
- [RRH1991b] RÖDDER, Wilhelm e REIDMACHER, Heinz-Peter. **Learning and intentional reasoning in cliques**. FernUniversität-Hagen, 1991.
- [SPI94] SPIRIT: benutzerhandbuch version 1.0 (manual do usuário). FernUniversität-Hagen, 1994.
- [TUR1993] TURBAN, Efraim. **Decision support and expert systems: management support systems**. New York, Macmilillan Publishing Company, 1993.

[WEI1988] WEISS, Sholow M.; Kulikowski, Casamir A.. **Guia prático para projetar sistemas especialistas**. Rio de Janeiro: Editora S.A., 1987.