

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

UM SISTEMA ESPECIALISTA PARA PREVIDÊNCIA PRIVADA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FERNANDA DOS SANTOS CUNHA



0.247.295-0

UFSC-BU

FLORIANÓPOLIS, DEZEMBRO DE 1995.

UM SISTEMA ESPECIALISTA PARA PREVIDÊNCIA PRIVADA

FERNANDA DOS SANTOS CUNHA

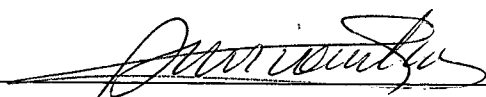
ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM ENGENHARIA, ESPECIALIDADE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, E APROVADA EM SUA FORMA FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.



PROF. RICARDO MIRANDA BARCIA, Ph.D.

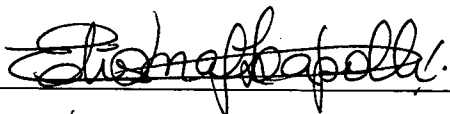
Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA:



PROF. FERNANDO ALVARO OSTUNI GAUTHIER, Dr.

Orientador



PROF. ÉDIS MAFRA LAPOLLI, Dra.



PROF. RICARDO MIRANDA BARCIA, Ph.D.

Dedicatória

Aos meus pais Carlos Jarbas e Luci
À minha irmã Flavia
E ao meu querido Marcello

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela sua luz, paz e amor que me proporciona todos os dias.

Agradeço, e muito, ao meu orientador Fernando, pelos ensinamentos, conselhos e apoio dado no decorrer da jornada.

À minha família, que mesmo estando longe, sempre torceu muito por mim.

Ao meu marido Marcello, pelo grande incentivo dados em todos os momentos difíceis. E, também, por tudo aquilo que compartilhamos diariamente.

Ao meu amigo Alessandro, pela força diária e pelos dias de descontração e alegria que passamos juntos.

À FUSESC, por proporcionar suporte para este trabalho e, principalmente, ao Altair, pela preciosa atenção.

Agradeço ao CNPQ e à UNIVALI, por terem me proporcionado as condições para realização deste trabalho.

RESUMO

Os Sistemas Especialistas (SE) representam, atualmente, uma das aplicações mais difundidas da Inteligência Artificial, seja nos laboratórios de pesquisa das universidades ou em quaisquer outros tipos de instituições. Os SEs, através de “softwares” geradores ou “shells” existentes no mercado, estão ao alcance de uma grande parte das empresas. Como todas as inovações que surgiram na área da informática nos últimos anos, esta tecnologia também teve a sua validade e utilidade comprovadas pelo seu uso corrente nas organizações.

Estes sistemas podem ser caracterizados como sistemas que reproduzem e exploram os conhecimentos de especialistas humanos. Como se sabe, os especialistas são raros nas empresas e, muitas vezes, têm dificuldade em explicitar seu conhecimento. Conseqüentemente, um dos pontos fortes da utilização dos SEs é a padronização e difusão de conhecimentos restritos em toda uma organização [TRAHAND 88].

Entidades de Previdência Social, encontram dificuldades nos serviços de atendimento aos participantes, quando se refere a explicações sobre benefícios (custeio, concessões, pagamentos, comparações, previsões, etc) e legislação vigente (múltiplas interpretações das normas). Portanto, necessitam da inteligência de especialistas para auxiliarem nessas tarefas.

Propõe-se um sistema especialista para previdência privada, que auxilie nos serviços de atendimento a usuários de uma entidade. Esses serviços vão desde cálculos de benefícios até comparações e interpretações de situações.

A presente dissertação apresenta o Sistema Especialista para Previdência Privada (SEPP), desenvolvido a nível de protótipo.

ABSTRACT

Experts Systems (ES) represent, currently, one of the most used applications in Artificial Intelligence. Through shells founded in market, the ES are extended to part of enterprises. The ES's validity and utility were verified by their current use in organizations.

These systems aim to emulate human expert reasoning by using a knowledge base where information is stored in. Human experts are scare in business, and have difficulty to difuse their knowledge. Consequently, one of the most important characteristics of ES is the standardization and knowledge dissemination.

Social welfare entities find a lot of trouble to attend their users due to the multiples interpretations of the law and explanations about benefits (cust, concession, payment, comparison, prevision). Therefore, experts are necessary for help in these tasks.

The proposed expert system for private retirement can solve the problems of retirement calculus, analysis and human interpretations.

This work presents the Expert System for Private Retirement (SEPP), developed like a prototype.

SUMÁRIO

	Página
Capítulo 1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 Origem do Trabalho	1
1.2 Objetivos do Trabalho	4
1.3 Importância do Trabalho	4
1.4 Estrutura do Trabalho	6
Capítulo 2 - SISTEMAS ESPECIALISTAS	7
2.1 Introdução	7
2.2 Conceitos Preliminares	7
2.3 Características de um Sistema Especialista	9
2.4 Componentes de um Sistema Especialista	11
2.5 Organização dos Sistemas Especialistas	13
2.6 Representação do Conhecimento	15
2.7 Conclusão	20
Capítulo 3 - AQUISIÇÃO DO CONHECIMENTO	22
3.1 Introdução	22
3.2 Caracterização da Aquisição do Conhecimento	22
3.3 Elicitação do Conhecimento	25
3.4 Técnicas para Aquisição do Conhecimento	26
3.5 Características da Entrevista	33
3.6 Conclusão	36
Capítulo 4 - IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA	38
4.1 Introdução	38
4.2 Definição do Sistema	38
4.3 Caracterização das Tarefas	42
4.4 Aquisição do Conhecimento	46
4.5 Representação de Conhecimento no SEPP	47
4.6 Motor de Inferência	51

4.7 Interface	52
4.8 Conclusão	56
Capítulo 5 - APLICAÇÃO	58
5.1 Introdução	58
5.2 Sugestão de Data Hipotética	59
5.3 Comparação Ativo Inativo	61
5.4 Cálculo de Suplementação	68
5.5 Cálculo Hipotético	74
5.6 Conclusão	78
Capítulo 6 - CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS	79
6.1 Conclusões	79
6.2 Perspectivas Futuras	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81

LISTAS

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1.1	Contexto Histórico..... 2
Figura 2.1	Engenharia do Conhecimento..... 8
Figura 2.2	Componentes de um SE..... 12
Figura 2.3	Estrutura de um SE..... 13
Figura 2.4	Rede Semântica..... 18
Figura 2.5	Frame de um computador..... 19
Figura 2.6	Triplas O-A-V..... 20
Figura 3.1	A natureza iterativa da Aquisição de Conhecimento..... 23
Figura 3.2	Equipe de desenvolvimento..... 24
Figura 3.3	Cenário próprio..... 32
Figura 3.4	Exemplo de entendimento de texto..... 33
Figura 4.1	Taxonomia de frames do SEPP..... 48
Figura 4.2	Definição da Classe Data..... 51
Figura 4.3	Definição da instância dataNascimento 51
Figura 4.4	Tela de apresentação / finalização do SEPP..... 53
Figura 5.1	Tela de processamento do SEPP 58
Figura 5.2	Janela de informação de maior suplementação..... 59
Figura 5.3	Janela de informação de maior aposentadoria..... 59
Figura 5.4	Janela de informação de tempo de serviço..... 60
Figura 5.5	Janela de informação de sexo..... 60
Figura 5.6	Data hipotética sugerida..... 60
Figura 5.7	Explicação para sugestão da data hipotética..... 61
Figura 5.8	Explicação para sugestão da data hipotética..... 61
Figura 5.9	Janela de dados do participante..... 62

Figura 5.10	Janela de data de nascimento	62
Figura 5.11	Valores iniciais do benefício	63
Figura 5.12	Perdas calculadas no primeiro dissídio.....	64
Figura 5.13	Perdas calculadas no segundo dissídio.....	64
Figura 5.14	Dados referentes ao mês da DIB.....	64
Figura 5.15	Dados mensais referentes a 08/1994	65
Figura 5.16	Dados mensais referentes a 10/1995	65
Figura 5.17	Dados mensais referentes ao último mês da comparação.....	65
Figura 5.18	Gráficos de valores mensais	66
Figura 5.19	Gráficos de valores de aposentadoria	66
Figura 5.20	Gráficos de reajustes sofridos pelos valores mensais.....	67
Figura 5.21	Janela de dados do participante.....	68
Figura 5.22	Janela de data de nascimento	69
Figura 5.23	Janela de data de admissão	69
Figura 5.24	Janela de data de aposentadoria.....	69
Figura 5.25	Janela de tempo de contribuição.....	70
Figura 5.26	Janela de informação de salário mensal.....	70
Figura 5.27	Janela de informação de salário mensal.....	70
Figura 5.28	Janela de informação de salário mensal.....	71
Figura 5.29	Janela inicial de demonstração dos resultados.....	71
Figura 5.30	Janela de informação de valores envolvidos no cálculo.....	72
Figura 5.31	Janela de valores resultantes do cálculo	72
Figura 5.32	Gráfico dos salários envolvidos no cálculo.....	72
Figura 5.33	Explicações para vantagens e desvantagens identificadas.....	73
Figura 5.34	Janela de dados do participante.....	74
Figura 5.35	Janela de data de nascimento	75
Figura 5.36	Janela de data de admissão	75
Figura 5.37	Janela de data de aposentadoria hipotética.....	75
Figura 5.38	Janela de tempo de contribuição.....	76

Figura 5.39	Janela inicial de demonstração dos resultados.....	77
Figura 5.40	Janela de informação de valores envolvidos no cálculo.....	77
Figura 5.41	Janela de valores resultantes do cálculo	77
Figura 5.42	Benefício previsto	78

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 2.1	Comparação entre Programação Convencional e Simbólica	7
Tabela 5.1	Valores salariais envolvidos no processo do cálculo hipotético	76

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1. ORIGEM DO TRABALHO

A fase da revolução computacional que expandiu os Sistemas Especialistas iniciou no começo dos anos 70. Enquanto especialistas em "hardware" estavam desenvolvendo a tecnologia do microchip, especialistas em "software" estavam assentando as bases para uma grande inovação na área. Esta inovação não era uma nova maneira para armazenar informações ou o desenvolvimento de um microchip menor e mais rápido. Era uma ruptura conceitual em um campo recente da Ciência da Computação conhecido como Inteligência Artificial (IA) [CUNHA 92].

O objetivo da IA sempre foi desenvolver programas que pudessem em algum sentido pensar, isto é, resolver problemas de uma maneira que pudesse ser considerada inteligente se realizada por uma pessoa.

Nos anos 60, cientistas de IA tentaram simular o complicado processo de pensar achando métodos genéricos para solucionar uma larga classe de problemas; eles usavam estes métodos em programas de propósitos gerais. Entretanto, apesar de alguns progressos, esta estratégia não correspondeu à expectativa. Desenvolver programas de propósito geral era muito difícil e infrutífero.

A partir do final da década de 70, os cientistas de IA perceberam que o poder de um programa para solucionar um problema depende do conhecimento que ele possui sobre o mesmo.

Surgiram, então, programas de propósitos especiais, especialistas em alguma área restrita, denominados de Sistemas Especialistas (SE). Estes sistemas possuem um corpo de conhecimentos de alto nível sobre um domínio limitado, aplicáveis na resolução de problemas reais complexos, que exigem alta capacitação [WATERMAN 86]. A figura 1.1 mostra onde se encaixam os SEs dentro do contexto histórico das pesquisas em IA.

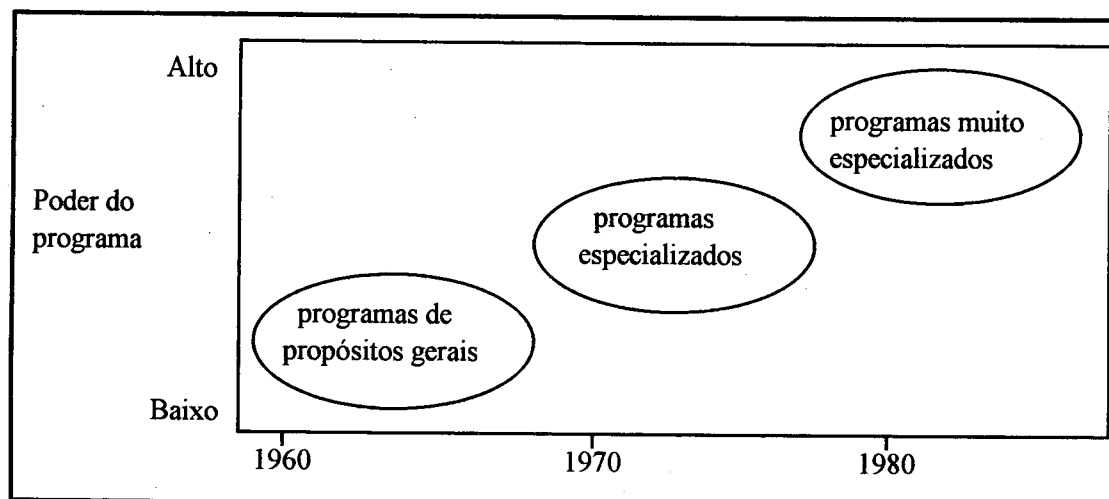


Figura 1.1 - Contexto histórico.

Fonte: [WATERMAN 86]

Percebendo-se o poder desses sistemas em solucionar problemas complexos e levando em consideração algumas motivações (tais como, número reduzido de especialistas humanos, impossibilidade de estar em dois lugares simultaneamente, conhecimento caro e temporário) foram desenvolvidos vários SEs nas mais diversas áreas. Entre eles podemos citar o MYCIN (terapia antimicrobial - Shortliffe, 1973), CASNET (diagnóstico/terapia de glaucoma - Szolovits e Weiss, 1978), o PUFF (teste de funções pulmonares - Hpp, 1980), o PROSPECTOR (exploração geológica - Gaschnig, 1978), o R1 (configuração de computadores VAX - McDermott, 1980) e o ACE (manutenção de cabos telefônicos - Vesonder, 1983) [WATERMAN 86].

Desta forma, os SEs são empregados, essencialmente, em problemas de gestão do tipo interpretação (de normas ou regulamentos), diagnóstico (análise financeira através de indicadores), previsão (gestão do plano de carreira dos funcionários, escolha de investimentos), planejamento e concepção (desenvolvidos de projetos), e formação (suporte inteligente à instrução programada).

Atualmente, alguns SEs estão em operação em instituições financeiras. Empresas de previdência social, seguradoras e departamentos de produção de indústrias também estão presentes entre os setores mais avançados no desenvolvimento e na utilização destes sistemas. Para estas empresas, o objetivo essencial é o aumento da produtividade, obtido através de uma melhor difusão do conhecimento especializado.

A Previdência Social, principalmente quando se trata das dificuldades frente aos benefícios (custeio, concessões, pagamentos, comparações, previsões, etc) e a legislação vigente (múltiplas interpretações das normas), necessita da inteligência de especialistas para se chegar rápida e eficientemente à solução.

Uma das formas de melhorar as condições dos trabalhadores frente a problemática da Previdência Social, foi a criação da Previdência Privada ou Complementar, composta por dois grandes grupos: as entidades fechadas de previdência privada (EFPP) e as entidades abertas de previdência privada (EAPP). No primeiro grupo encontram-se as entidades patrocinadas por empresas cujos filiados (denominados participantes) são seus funcionários, enquanto que o segundo grupo é formado por sociedades previdenciárias que podem ser independentes ou ligadas a grupos financeiros ou seguradoras.

É no grupo das EFPP que se encontra a Fundação CODESC de Seguridade Social (FUSESC), entidade de previdência privada, criada em 1978 para assistir os funcionários das suas patrocinadoras: CODESC, BADESC, BESC, BESCREDI, BESCOR, BESCRI, FUSESC e REFLORESC.

Visando o pagamento de suplementações de aposentadoria aos seus participantes a FUSESC, como outras entidades de previdência privada, diante do panorama político-econômico do país, tem que driblar algumas dificuldades quanto:

- à legislação: é ambígua, tanto que se espera, ansiosamente, por uma revisão constitucional para equilibrar e tornar mais eficaz, operacional e administrativamente, o sistema previdenciário;
- ao custeio do plano de benefícios: a aplicação das contribuições segue regra imposta pela regulamentação vigente, dividindo suas aplicações entre títulos públicos (rentabilidade mínima), ações, títulos privados de renda fixa (CDB, RDB, LC e Debêntures) e imóveis, nem sempre ocasionando a rentabilidade esperada;
- ao planejamento dos gastos com suplementação de benefícios: com a instabilidade econômica é difícil prever o valor dos benefícios que serão concedidos.

- ao planejamento da aposentadoria: esta mesma instabilidade, citada anteriormente, é inadequada para uma tomada de decisão que os participantes devem fazer sobre quando requerer sua aposentadoria. Esta é uma decisão importante para os trabalhadores. Um acompanhamento feito pela entidade junto a eles, antes dessa decisão, se torna uma atividade imprescindível; porém, atualmente, este acompanhamento não consegue suprir as necessidades do trabalhador, ou seja, ele só consegue prever a melhor época para requerer sua aposentadoria dentro de um lapso de tempo muito pequeno, fazendo com que sua decisão de se aposentar ou não, seja tomada com pouco embasamento.

Pelos motivos supracitados, entre outros tantos, que especialistas nesta área são necessários. Porém, como já foi dito, estes são em número reduzido, quando existem, diante da massa de pontos problemáticos que envolvem a previdência.

1.2. OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo geral do presente trabalho é verificar a viabilidade da aplicação das técnicas de Inteligência Artificial, especificamente Sistemas Especialistas, para auxiliar em serviços de atendimento a usuários de uma entidade de previdência privada, usando como estudo de caso a FUSESC.

Como objetivos específicos deste trabalho podemos citar:

- detectar atividades deficientes e a origem dos problemas;
- estabelecer uma metodologia de trabalho;
- projetar e implementar um protótipo de sistema especialista;
- validar a abordagem proposta.

1.3. IMPORTÂNCIA DO TRABALHO

A presença de um especialista na área de benefícios de uma EFPP é muito importante. Entretanto, isto nem sempre ocorre, sendo que muitos dos funcionários que trabalham nesta área são pessoas com inadequada capacitação técnica. Quando o especialista existe, na maioria das vezes, é único. Uma falta temporária desse elemento já torna o processo lento e sem

eficiência técnica, e de acordo com Waterman (1986) o fato do conhecimento estar restrito a uma única pessoa é também um ponto crítico.

A quase totalidade dos trabalhos é realizada de forma manual pelos funcionários, fato que gera dependência da entidade em relação ao conhecimento detido por tais profissionais, pouca expressividade na apresentação dos resultados, além de um grande número de problemas decorrentes de falhas humanas.

Frente a esta situação e levando em consideração as dificuldades citadas no item 1.1. deste capítulo, notou-se claramente a necessidade, por parte da entidade, de possuir mecanismos que permitissem a automação de certos processos.

O presente trabalho visa construir um protótipo de SE para suprir as necessidades e solucionar deficiências em atividades desenvolvidas junto aos usuários.

Dentre as melhorias que serão executadas através da implantação do SE podemos citar:

- informatização do processo do cálculo de benefícios, além de torná-lo mais explicativo para os participantes;
- realizar previsões de benefícios hipotéticos para um prazo maior, aumentando o número de variáveis relativas à previsão para diminuir as incertezas, estabelecendo um processo científico de projeção de valores/variáveis e aumentando o conhecimento sobre estas variáveis;
- identificar vantagens e desvantagens nas aposentadorias concedidas pela entidade e fazer comparações entre situações de participantes-ativos e participantes-assistidos (aposentados);
- padronizar a interpretação de regulamentos e outras fontes de informação visando formar uma linha única de tomada de decisões dentro da entidade.

1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho encontra-se estruturado em 6 capítulos.

Neste capítulo, de caráter introdutório, foram descritos a motivação, os objetivos e a importância da pesquisa, além de apresentar sua estrutura.

No segundo capítulo, apresenta-se uma abordagem sobre Sistemas Especialistas, seus componentes, características e organização. Também descreve-se as formas de representação do conhecimento utilizadas nos Sistemas Especialistas.

No terceiro capítulo é dedicado à Aquisição de Conhecimento e seus métodos.

O quarto capítulo apresenta o modelo proposto, desde a definição do problema até o seu desenvolvimento.

Os resultados obtidos são discutidos e avaliados no quinto capítulo.

O sexto capítulo apresenta as conclusões do trabalho e perspectivas para futuras pesquisas.

Finalmente, é apresentada a bibliografia utilizada, bem como, a citada neste trabalho.

CAPÍTULO 2

SISTEMAS ESPECIALISTAS

2.1. INTRODUÇÃO

Inicia-se este capítulo provendo alguns conceitos e informações históricas sobre os Sistemas Especialistas (SE). A seguir são apresentadas suas características, seus componentes e organização. Por fim, descreve-se os formalismos de Representação de Conhecimento (RC) mais utilizados nesta área.

2.2. CONCEITOS PRELIMINARES

Como já foi visto, os SEs são programas de propósitos especiais, especialistas em alguma área restrita, que surgiram no fim da década de 70. Segundo Harmon (1985), são programas possuidores de conhecimento intensivo, usam regras ou heurísticas para focalizar os aspectos chaves de problemas particulares e manipular descrições simbólicas para raciocinar sobre este conhecimento.

É fato que os programas convencionais diferem dos SEs. A tabela abaixo apresenta alguns desses aspectos.

Tabela 2.1
Comparação entre Programação Convencional e Simbólica

Fonte: [HARMON 85]

Programação Convencional	Programação Simbólica
Algoritmos	Heurísticas
Base de dados acessada numericamente	Base de conhecimento simbolicamente estruturada numa memória de trabalho global
Processamento numérico	Processamento simbólico
Processamento sequencial	Processamento altamente interativo

Para Carrico (1989), algumas vantagens dos SEs, frente aos especialistas humanos, incluem:

- estão sempre disponíveis, não sendo afetados por distração, cansaço, etc.
- algumas tarefas são melhor realizadas por eles do que pelo especialista que emprestou o conhecimento.
- um uso de conhecimento mais flexível é possível quando comparados a programas convencionais similares.

O processo de construção de um SE é geralmente chamado de Engenharia do Conhecimento (EC). Tipicamente envolve uma forma especial de interação entre o construtor do SE, chamado Engenheiro do Conhecimento, e um ou mais especialistas em alguma área. O engenheiro do conhecimento extrai dos especialistas seus procedimentos, estratégias e regras práticas para solução de problemas e constrói este conhecimento em um SE, como mostra a figura 2.1 O resultado é um programa que soluciona problemas a maneira dos especialistas humanos.

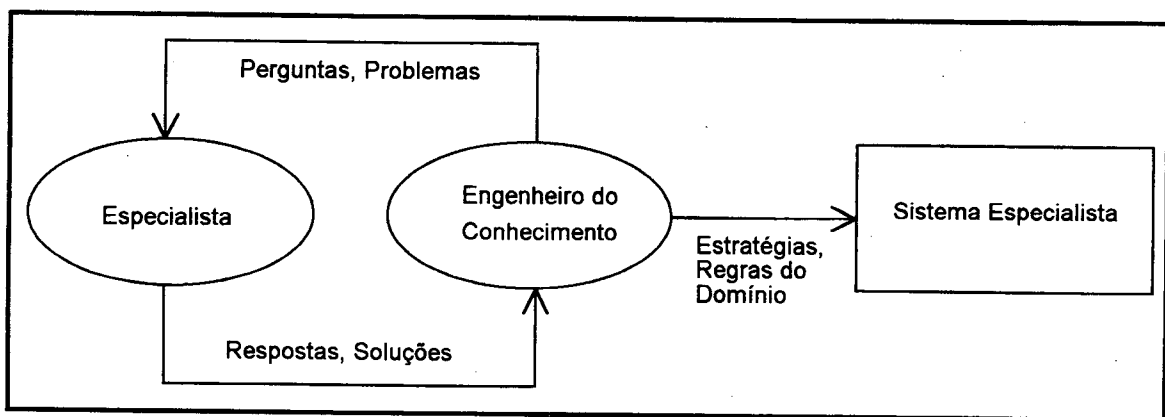


Figura 2.1 - Engenharia do Conhecimento

Fonte: [WATERMAN 86]

A Aquisição de Conhecimento (AC), processo pelo qual acontece esta extração do conhecimento, foi identificada como uma geradora de dificuldades no processo de construção de SEs, passando a constituir uma importante área de pesquisa em IA.

2.3. CARACTERÍSTICAS DE UM SISTEMA ESPECIALISTA

O coração de um SE é um poderoso corpo 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 acúmulo e codificação de conhecimento é um dos aspectos mais importantes de um Sistema Especialista ." [WATERMAN 86]

A característica mais vantajosa de um SE é o alto nível de experiência utilizado na solução de problemas. A flexibilidade do sistema também é importante.

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.

O SE pode explicar em detalhes como uma nova situação conduz a mudanças. Ele permite o 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.

A habilidade de prover treinamento é mais uma característica dos SEs. Eles podem ser projetados para fornecer este treinamento desde que contenham conhecimento necessário e capacidade para explicar os processos de raciocínio.

Para representar o desempenho de especialistas humanos, o SE deve possuir não só um conjunto de informações mas, também, a habilidade de utilizá-las na resolução de problemas de forma criativa, correta e eficiente. Esta habilidade representa uma série de palpites e regras intuitivas que o especialista utiliza para resolver os problemas, e sua aplicação possibilita, de uma maneira mais econômica, a chegada à soluções aceitáveis, embora nem sempre ótimas.

Os SEs se aplicam a determinadas classes de problemas entre os quais interpretação de dados, simulação, diagnóstico, projeto, planejamento, monitoramento, depuração, reparo, instrução e controle [WATERMAN 86].

A interpretação consiste na análise de dados para determinar seu significado. Exemplos de interpretação são processamento de imagens, análise de medidas vindas de sensores de massa espectrográfica, etc.

A simulação consiste em prever conseqüências de dadas situações. Estes SEs 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.

O diagnóstico é o processo de classificar uma situação a partir de suas características, ou seja, determinar a doença através dos sintomas do paciente, localizar falhas nos circuitos elétricos. Existem muitos SEs construídos referentes à medicina e ao diagnóstico de falhas em máquinas, equipamentos eletrônicos e "software".

O projeto é o desenvolvimento da especificação de objetos baseando-se num conjunto de restrições que deve ser satisfeito. Estes objetos podem ser tanto objetos concretos ("layout" de circuitos integrados, computadores) como abstratos (programas de computadores).

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.

O monitoramento é o processo de observar o comportamento de um sistema e compará-lo com o comportamento esperado. Sistema de controle de tráfego aéreo é um exemplo de sistema de monitoramento.

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.

Sistemas de reparo seguem um plano para administrar alguma solução prescrita. Estes sistemas usualmente requerem facilidades de diagnóstico, depuração e planejamento para configurar o contexto de reparo.

A instrução é o processo de ensinar estudantes para que sejam eliminadas deficiências em seu conhecimento. Sistemas de instrução desenvolvem um modelo de o quê o estudante conhece e como o conhecimento é aplicado para resolver o problema. Foram desenvolvidos sistemas para o ensino de linguagens de programação, consertos eletrônicos e diagnósticos médicos.

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. COMPONENTES DE UM SISTEMA ESPECIALISTA

Waterman (1986) destaca como principais componentes do esquema de um Sistema Especialista: o SE propriamente dito, o domínio especialista, o Engenheiro do Conhecimento, a ferramenta para construção do SE e o usuário (figura 2.2).

O SE é a coleção de programas que solucionam problemas no domínio de interesse. É chamado de sistema, e não apenas programa, porque além de solucionar o problema, ele oferece suporte para o usuário interagir com o programa principal, podendo incluir depurações para ajudar o construtor do sistema testar e avaliar o programa, facilidade de modificar o conhecimento e dados, e dispositivos gráficos para permitir a entrada e leitura de informações enquanto o sistema está em funcionamento.

O domínio especialista envolve o conhecimento de uma pessoa capaz de produzir boas soluções para problemas em um campo específico. O especialista utiliza estratégias para tornar a pesquisa de uma solução mais eficiente e o SE modela estas estratégias. Embora o SE geralmente modele um ou mais especialistas, ele pode também conter conhecimento especialista de outras fontes, como livros, artigos, etc.

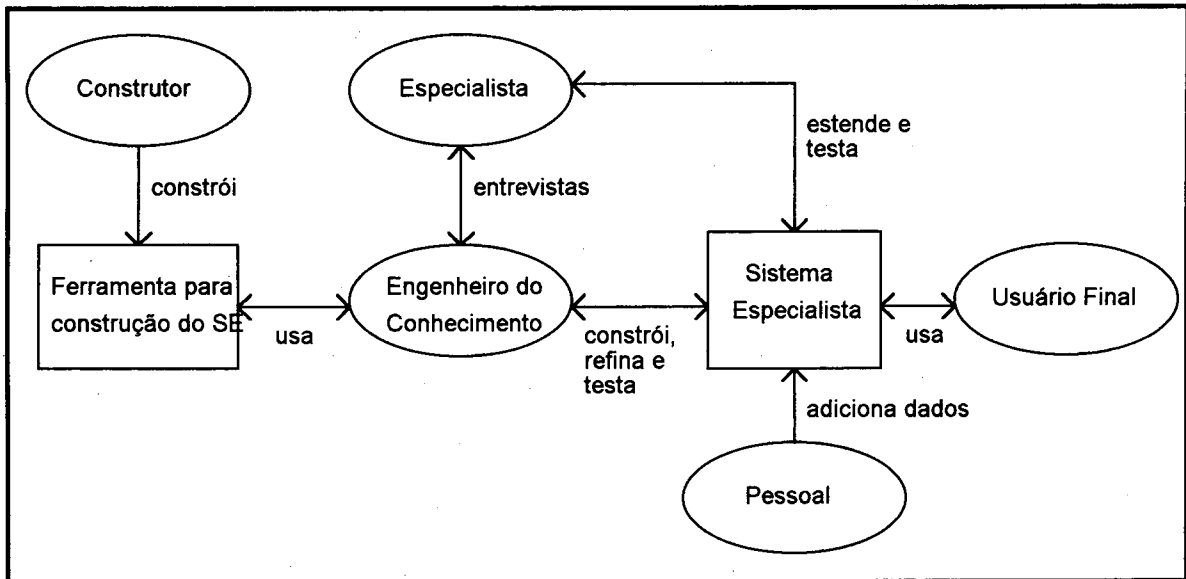


Figura 2.2 - Componentes de um SE.

Fonte: [WATERMAN 86]

O Engenheiro do Conhecimento é um humano, geralmente com algum conhecimento em computação e IA, capaz de construir um SE. O engenheiro do conhecimento entrevista o especialista, organiza o conhecimento, decide como ele deve ser representado e pode ajudar programadores na construção do sistema.

A ferramenta é uma linguagem de programação usada pelo Engenheiro de Conhecimento ou programador para construção do SE. Esta ferramenta difere das linguagens de programação convencionais por prover maneiras mais adequadas para representar conceitos complexos e de alto nível.

O usuário é o humano que utiliza o SE.

2.5. ORGANIZAÇÃO DOS SISTEMAS ESPECIALISTAS

Quando cientistas de IA usam o termo conhecimento, eles se referem à informação que um programa precisa possuir para que possa se comportar de maneira inteligente.

O conhecimento em um SE é organizado de maneira a separar o conhecimento sobre o problema do conhecimento de sistema, tais como conhecimentos gerais sobre como solucionar problemas ou como interagir com o usuário. Esta coleção de conhecimentos sobre o domínio do problema é chamada Base de Conhecimento (BC), enquanto que o conhecimento geral para solução do problema é chamado Motor de Inferência (MI). Um programa com o conhecimento organizado desta forma é chamado de Sistema Baseado em Conhecimento (SBC) [WATERMAN 86]. A estrutura de um SE pode ser visualizada na Figura 2.3.

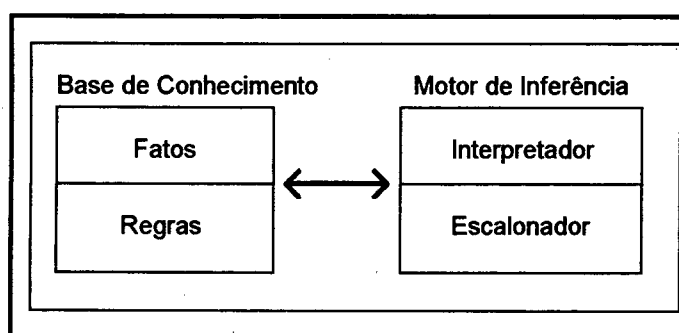


Figura 2.3 - A estrutura de um Sistema Especialista.

Fonte: [WATERMAN 86]

A Base de Conhecimento em um SE contém geralmente fatos (conhecimento estático do sistema) e regras (conhecimento dinâmico do sistema), que usam aqueles fatos como base para tomada de decisão. Com os sistemas híbridos a BC torna-se mais complexa por utilizar mais de um formalismo de RC, possibilitando o armazenamento de conhecimento de formas diferentes, próprias de cada formalismo.

O Motor de Inferência contém um interpretador que decide como aplicar as regras para inferir 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. Sua estrutura está ligada à forma de RC utilizada na BC.

Conforme Barr (1986), os SEs geralmente adotam uma das seguintes estratégias de raciocínio:

- raciocínio para frente ("forward chaining"): o sistema é dirigido pelos dados, parte de fatos conhecidos e tenta deduzir novos fatos, através do MI, até chegar a solução.
- raciocínio para trás ("backward chaining"): 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.

Para Chorafas (1990) a combinação dessas duas estratégias, particularmente quando o espaço de busca é grande, mostra-se como uma boa solução.

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

O MI 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, após estabelecido na BC, não pode ser alterado. Já o raciocínio não-monotônico permite este tipo de alteração. Mecanismos de controle de ambiguidades também podem ser usados para remover alguma contradição que possa ser gerada, principalmente quando se utilizar o raciocínio monotônico [STYLIANOU 92].

Utilizando-se o formalismo de Regras de Produção (RP), é permitido o estabelecimento de critérios adicionais para selecionar qual regra será ativada, tais como a mais recente e a de maior prioridade.

Outro aspecto importante é quanto ao modo como o SE dá a resposta ao usuário. Deve-se prever um mecanismo de explicações, justificativas que apresente ao usuário a solução do problema ou conclusões a que se chegou de modo legível e explicativo.

Sem dúvida, o modo como o sistema usa seu conhecimento é da maior importância, porque um SE deve ter o conhecimento apropriado e usá-lo de modo eficiente para ser considerado perito em alguma tarefa. Desta forma, para se tornar perito, um SE deve ter uma Base de Conhecimento contendo grande quantidade de conhecimento sobre o problema e um Motor de Inferência contendo conhecimento sobre como fazer uso efetivo do domínio de conhecimento.

2.6. REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO

Primeiramente, deve-se esclarecer que 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. Ou seja, RC é uma combinação de estruturas de dados e procedimentos interpretativos, que se usados corretamente em um programa terão uma conduta inteligente.

De fato, o desempenho e grau de "inteligência" de um SBC estão diretamente ligados à qualidade e usabilidade do conhecimento contido no sistema. Segundo autores como Alty (1984), Fikes (1985), Woods (1986) e Wah (1989), a ênfase sobre o conhecimento nos SBC fez com que a área de RC assumisse papel fundamental, levando ao desenvolvimento de vários formalismos de representação do conhecimento.

Trabalhar com RC em IA tem envolvido o projeto de várias classes de estruturas de dados para armazenamento de informações, bem como o desenvolvimento de procedimentos para manipulação destas estruturas.

A maioria dos pesquisadores de IA assumem que O QUÊ precisa ser representado é conhecido a priori. O trabalho desses pesquisadores é justamente imaginar COMO codificar a informação em uma estrutura de dados e procedimentos do sistema. Para chegar a uma solução o pesquisador deve, de antemão, saber qual a espécie de conhecimento envolvido no

problema. Isso é necessário, para que a representação de conhecimento seja completa, concisa, transparente e computacionalmente eficiente para ser tratada.

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 arranjar-los, enquanto que a representação semântica especifica o significado incorporado nestes símbolos representados pela sintaxe.

Para saber qual o tipo de RC 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 ou "raciocínio" sobre esse conhecimento para se obter uma solução.

Conforme Passos (1989) as formas de representação de conhecimento mais comumente usados em IA são as seguintes Lógica Formal, as Regras de Produção, as Redes Semânticas e os Frames e Scripts. Harmon (1985) descarta os scripts e cita as triplas Objeto-Atributo-Valor.

A Lógica Formal é a maneira clássica para representar o conhecimento contido em sentenças do tipo "Todos os pássaros tem asas.". Sob o prisma da lógica formal a sentença citada anteriormente tomaria a seguinte forma " $\forall x. \text{Pássaro}(x) \rightarrow \text{TemAsas}(x)$ ". Que se lê: para cada objeto x no mundo, se for pássaro então terá asas.

A vantagem da representação formal é a existência de um conjunto de regras, chamadas regras de inferência, onde fatos conhecidos como verdadeiros são usados para derivar outros fatos que serão verdadeiros também. É preciso salientar, também, que deve haver uma regra de inferência específica que permitirá fazer uma tal dedução baseada na sintaxe das sentenças e que novos fatos derivados através de aplicações destas regras de inferência são sempre verdade durante o tempo que os fatos originais forem verdade.

O formalismo de Regras de Produção é muito popular, sendo o mais utilizado em SEs. 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.

As RP apresentam como vantagens a sua simplicidade sintática e seu apelo intuitivo. Entretanto, não provêm facilidades de representação de estruturas mais complexas. Em particular, o seu poder de expressividade é inadequado para descrição de objetos e relações entre eles (tal como objetos compostos). Além disso, SBCs que utilizam apenas Regras de Produção como formalismo de RC tendem a apresentar um baixo desempenho quando o número de regras torna-se grande [KOMOSINSKI 90].

No formalismo de Redes Semânticas o conhecimento é representado utilizando-se uma estrutura de rede. Criada por Quillian (1968), foi desenvolvida como um modelo explicitamente psicológico de memória associativa humana, e tornou-se um método padrão de representação para IA e SE. 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. São um modo usual para representar conhecimento em domínios que usam taxonomias bem estabelecidas para simplificar resolução de problemas. Esta representação provê um modo padrão de análise de significado de uma sentença e indica as similaridades nos significados destas, como pode ser observado a seguir na figura 2.4.

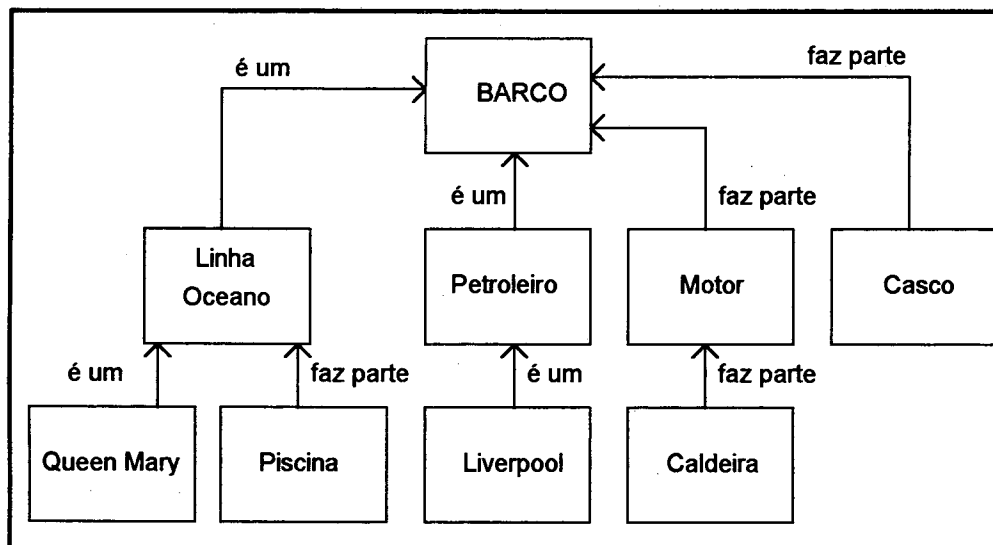


Figura 2.4 - Rede Semântica.

Fonte: [WATERMAN 86]

Acredita-se que os seres humanos usem conhecimentos adquiridos em experiências passadas na interpretação de situações novas. Por já conhecerem alguns objetos e sequências que podem acontecer numa tal ocasião, o ser humano faz associações entre elas e cria expectativas na sua mente do que pode vir a acontecer realmente. Este tipo de conhecimento tem sido representado através de “Frames” e “Scripts”.

Desenvolvido em 1977 por Schank e Abelson, o Script (roteiro) é uma estrutura que representa, de uma forma narrativa, a sequência de eventos e outros acontecimentos que tipicamente estão presentes numa certa ocasião. Um Script usa uma série de campos contendo conhecimento declarativo ou procedural. Componentes típicos de um Script incluem condições, objetos, papéis e cenários.

Outro esquema de RC desenvolvido na área de IA é chamado Frame. Em IA, o termo Frame refere-se a um modo especial de representar conceitos e situações comuns. Pesquisadores têm diferentes idéias sobre o que é exatamente um Frame. Basicamente um Frame é uma estrutura de dados que inclui informação declarativa e procedural em relações internas pré-definidas. Marvin Minsky (1975), quem originou a idéia de Frame, descreve o seguinte:

"Um Frame é uma estrutura de dados para representar uma situação estereotipada, como um certo tipo de sala existente, ou ir à festa de aniversário de uma criança. Vinculado a cada Frame estão vários tipos de informações. Algumas destas são sobre como usar o Frame. Algumas são sobre o que esperar para acontecer em seguida. Outras são sobre o que fazer se essas expectativas não forem confirmadas."

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 interessante e muito discutida 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.

IBM PS/2 MODELO 80	
Microprocessador	16 Mhz Intel 80386
RAM	1 MB
Monitor	VGA
Interface	Paralela, serial, mouse
Disco Rígido	44 MB
Disco Flexível	1.44 MB 3.5"
Slot de Expansão	32 bit microcanal (3) 16 bit microcanal (4)
Memória	32 bits

Figura 2.5 - Frame de um computador.

Fonte: [TUTHILL 90]

As triplas Objeto-Atributo-Valor (O-A-V), utilizadas no MYCIN, são outro formalismo de representação de informação. Para Harmon (1985), neste esquema os objetos podem ser entidades físicas (porta, transistor) ou conceituais (empréstimo bancário, venda). Atributos são características ou propriedades associadas aos objetos (tamanho, cor e forma para objetos físicos, taxa e imposto para empréstimo). O valor especifica a natureza de um atributo numa situação determinada (cor da maçã é vermelha).

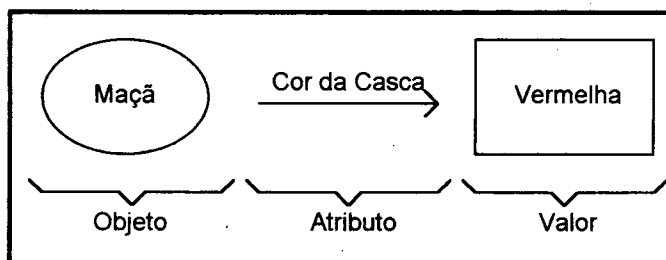


Figura 2.6 - Triplas O-A-V.

Fonte: [HARMON 85]

Triplas O-A-V são uma variação de Redes Semânticas, onde a relação objeto \rightarrow atributo representa o arco “faz parte” e a relação atributo \rightarrow valor representa o arco “é um”. Os nodos são classificados em três categorias: objetos, atributos e valores. Relacionamentos e prioridades também podem ser representados em árvores de triplas, estabelecendo uma estratégia estática e uma estrutura dinâmica.

2.7. CONCLUSÃO

Considerando os aspectos descritos neste capítulo, percebeu-se que sistemas baseados em um único formalismo de RC (em particular o formalismo de RP) limitam o tipo de informação que pode ser representado e tendem a ficar ineficientes a medida que cresce a quantidade e os tipos de informações que precisam ser armazenadas. Assim, SBCs híbridos podem ser encarados como uma solução adequada, pois combinam as vantagens dos formalismos por ele utilizados. Uma combinação tipicamente utilizada emprega RP e Frames. Os sistemas CENTAUR [AIKINS 85], KEE [FIKES 85], KEOPS [ROCHE 89] são exemplos deste enfoque híbrido.

Atualmente, sistemas baseados na combinação de Redes Neurais e RP estão sendo amplamente utilizados em diversas áreas: diagnóstico médico (Gallant, 1988), pré-classificação de amostras de DNA em estudos de HIV (Benachenhou *et al.*, 1990), controle de sistemas de telecomunicação (Senjen *et al.*, 1993), modelagem e monitoração de processos industriais (Markos *et al.*, 1993) [PACHECO 95].

CAPÍTULO 3

AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

3.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, um primeiro tópico provê informações sobre o processo da Aquisição de Conhecimento (AC). Como a meta da aquisição do conhecimento é obter conhecimento detalhado utilizado pelo especialista para solucionar problemas, nos tópicos seguintes serão apresentadas algumas técnicas que auxiliam o engenheiro do conhecimento na codificação deste conhecimento.

3.2. CARACTERIZAÇÃO DA AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

Classicamente, o desenvolvimento de sistemas era visto como seqüência linear de estágios: definição do problema e estudo da viabilidade, análise do sistema e especificação, projeto, implementação, teste, transferência ao usuário e manutenção. No desenvolvimento de um SBC, o processo de aquisição de conhecimento era primeiramente associado com implementação, obtendo o conhecimento no computador.

Para alguns autores como Buchanan (1983), o termo AC tem sido utilizado para designar um processo global de construção de um SE, desde seu início até o fim. Para outros, o termo se restringe a uma tarefa ou fase no processo de desenvolvimento do SE [HAYES 84], [MATTOS 91]. Isto reflete dois aspectos referentes à atividade: a AC deve estar presente no decorrer de todo o processo e haverá um momento onde se dará mais ênfase à extração do conhecimento.

Elizabeth Cordingley [DIAPER 89] coloca que o processo de aquisição de conhecimento é usualmente dividido em três estágios: decisão de qual conhecimento é necessário (equivalente a definição ou análise inicial), obtenção de conhecimento predominantemente vindo de especialistas humanos e interpretação deste conhecimento (usualmente chamada Elicitação do Conhecimento) e, por fim, codificação do conhecimento na linguagem interna do sistema (usualmente chamada Representação).

Atualmente, é aceito que não se constrói um SE de maneira linear. Modelos de desenvolvimento com esta característica estão sendo substituídos por aqueles com ciclos entre seus estágios (protótipos são projetados, construídos e testados e então versões revisadas são novamente projetadas, construídas e testadas).

Martin e Oxman (1980) consideram este processo iterativo com ciclos que dependem do tamanho do sistema a ser construído, profundidade e amplitude da tarefa a ser suportada, e a qualidade do conhecimento adquirido. Sua visão do processo é expressada pela figura 3.1.

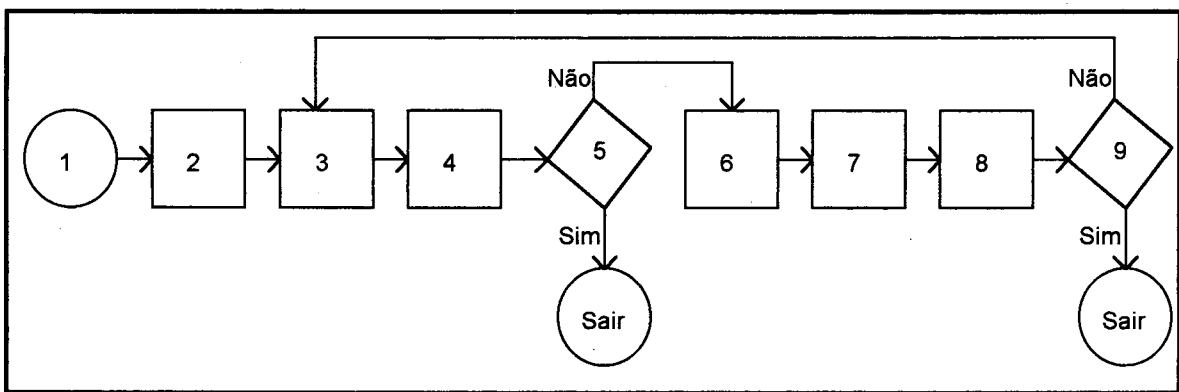


Figura 3.1 - A natureza iterativa da aquisição de conhecimento.

Fonte: [TUTHILL 90]

Os passos que compõem o processo iterativo de Martin e Oxman são os seguintes:

1. Adquirir conhecimento inicial do domínio.
2. Prototipar o conhecimento e colocá-lo em um SHELL para testes.
3. Dar ao protótipo um exemplo de tarefa.
4. Deixar o especialista observar o sistema.
5. Se a BC está razoavelmente completa, sair.
6. Deixar o especialista inferir o que é necessário para a BC.
7. Adquirir conhecimento necessário.
8. Adicionar o conhecimento necessário a BC.
9. Retornar ao passo 3.

A aquisição de conhecimento, geralmente, é realizada por uma pessoa. Porém, para um melhor andamento do projeto, deve haver uma equipe de profissionais engajada nesta tarefa. Esta equipe, consiste em 4 grupos de pessoas: engenheiros do conhecimento, especialistas,

gerentes e usuários. Uma possível formação para a equipe de desenvolvimento do projeto é apresentada pela figura 3.2.

O engenheiro do conhecimento desempenha a função de analisar o problema, conceber a estratégia de AC, adquirir, representar e contruir o conhecimento, além de testar o sistema.

Segundo Tuthill (1990), um engenheiro do conhecimento é considerado qualificado quando possui facilidade para adquirir, organizar e codificar conhecimento heurístico do domínio especialista. Além disso, deve mostrar educação, habilidades profissionais (definir metas), técnicas (conhecimento em informática), conhecimentos gerais em diversas áreas (agricultura, química, medicina) e ser observador de comportamento. Waterman (1978) coloca que o engenheiro do conhecimento não deve ser o especialista.

A equipe gerencial controla o orçamento do projeto, se preocupa em prover recursos, equipamentos, contratar pessoal gabaritado. Assim, o engenheiro do conhecimento pode dispor de tempo total para realizar suas tarefas. Duas pessoas se destacam nesta equipe: o Líder do Projeto e o Gerente de Projeto (gerencia o andamento do projeto e o pessoal).

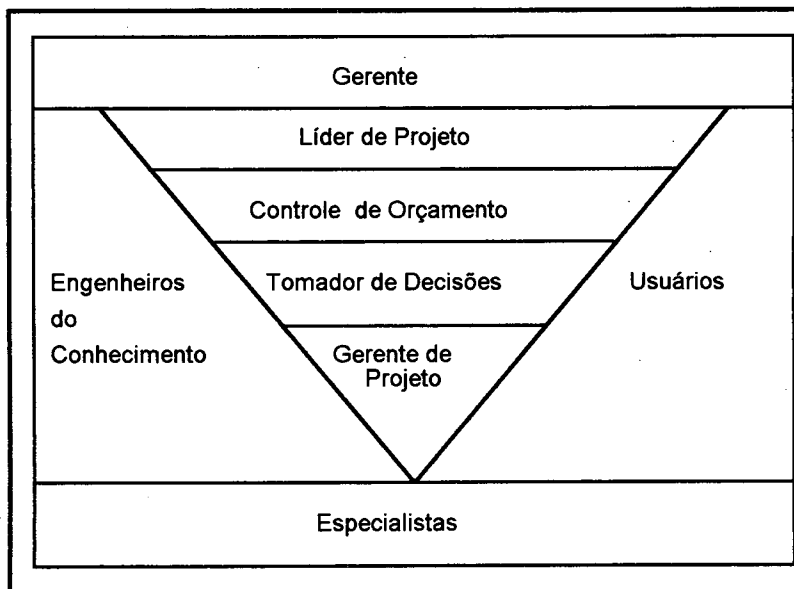


Fig. 3.2 - Equipe de desenvolvimento.

Fonte: [TUTHILL 90]

Os usuários podem ser considerados peças-chaves no desenvolvimento do sistema. Tendo em vista que a aplicação é desenvolvida para seu grupo. É importante que os usuários sejam envolvidos no projeto desde o início, determinando requisitos do sistema, interfaces e resultados.

3.3. ELICITAÇÃO DO CONHECIMENTO

Alguns autores, como Elizabeth Cordingley e Nancy Johnson [DIAPER 89], consideram a Elicitação do Conhecimento (EC) como um estágio do processo de aquisição de conhecimento, o que traz tanto vantagens como desvantagens. A EC é considerada consistente com o paradigma da decomposição sucessiva de problemas difíceis em problemas solucionáveis e tarefas grandes em pedaços gerenciáveis, provendo vantagens de modularidade e fazendo sentido em termos humanos. Para SBCs a estratégia de decomposição é apropriada, fazendo sentido conceitual e ajudando no desenvolvimento gerencial.

A separação de elicitação e codificação em muitos casos funciona bem porque as atividades requerem diferentes habilidades e são realizadas por diferentes pessoas. Mas há dificuldades, especialmente na separação da elicitação e definição. As habilidades requeridas são similares e, invariavelmente, realizadas pela mesma pessoa ou grupo, além de que muitas das técnicas utilizadas na análise inicial são também usadas na elicitação. Entretanto, a noção de elicitação de conhecimento não está confinada ao segundo estágio da aquisição de conhecimento.

Elicitação de conhecimento é um conjunto de atividades realizadas por uma pessoa, o elicitante de conhecimento, para obter material de alguma fonte relevante, analisar e interpretar o material, e colocá-lo sob uma forma pré-codificada, enquanto proveitoso para quem codificará o conhecimento na linguagem da BC e para permitir ser verificado por todas as partes interessadas no desenvolvimento do SBC. Portanto, a EC pode ser decomposta em três estágios: obtenção de conhecimento, interpretação e análise, e pré-codificação.

Para Diaper (1989), há certas observações gerais sobre a conduta da elicitação que devem ser apresentadas num primeiro instante:

- assegurar a cooperação entre o elicitante e o(s) provedores(s) de conhecimento;
- não realizar mais do que uma reunião para EC com o mesmo perito em uma semana;
- reuniões não devem passar de 3 horas;
- sessões não podem passar de 40 minutos e devem ser divididas em períodos: 2/3 de EC e 1/3 para descanso;
- repassar os resultados da fase anterior antes do início da próxima fase;
- sempre usar a mesma técnica na mesma ordem com diferentes especialistas;
- garantir consistência e adequação ao ambiente.

A importância dessas normas não implica em que pausas ou mudanças não possam ser realizadas. Estas podem ser ricas em conhecimento, fazendo com que o elicitante mantenha-se atento a conversa durante o descanso e anote o que lhe parecer interessante para explorar na sessão seguinte.

O elicitante deverá ter clara idéia do que é necessário ser realizado durante a elicitação, ter a habilidade de passar esta idéia para os outros participantes e, assegurar e manter a cooperação dessas pessoas na entrevista, a perceptividade de monitorar o provedor (normalmente o especialista) e flexibilidade para adaptar o processo de EC à melhor forma para cada provedor.

Para Killin (1987) o elicitante deve ter paciência, habilidade para comunicar-se com o especialista, empatia, firmeza em seu contato com o especialista, demonstrar interesse pelo domínio do especialista e deve ser capaz de motivar o especialista em entregar seu conhecimento.

3.4. TÉCNICAS PARA AQUISIÇÃO DO CONHECIMENTO

Conforme Waterman (1986), as fontes potenciais de conhecimento são os especialistas humanos (principal fonte), livros-texto, bancos de dados, documentos com relatos de experiências e estudos, a experiência pessoal do engenheiro do conhecimento.

Quando a fonte de conhecimento é uma pessoa, a atividade é essencialmente um empreendimento social que requer cooperação entre o elicitante (geralmente o engenheiro de

conhecimento) e o provedor de conhecimento. Ambas as partes interpretam a situação como sua progressão e ajustam suas respostas para tornarem-se apropriadas.

Outras fontes potenciais de conhecimento são documentos, livros-texto, banco de dados, manuais, questionários, anotações pessoais e outros artefatos que possam informar algo sobre a tarefa [CARRICO 89].

Há uma variedade de técnicas utilizadas para obter conhecimento. Elizabeth Cordingley [DIAPER 89], cita vários tipos de técnicas para eliciação do conhecimento, a partir de pessoas e outras fontes.

- Entrevistas: é uma atividade bi-partide, a interação entre pessoas onde o elicitante é o entrevistador e a fonte de conhecimento humano é o entrevistado. Baseia-se em uma estratégia de perguntas e respostas.
- Discussão Dirigida: atividade de eliciação semelhante a estratégia de pergunta/resposta da entrevista, no que diz respeito a designar relatórios verbais. É considerada como introspectiva. O provedor de conhecimento é questionado sobre o que pensa e imagina de alguma coisa de interesse do elicitante. Classificada como atividade tri-partide: o elicitante, o entrevistado e o mediador.
- "Teach Back": considerada primariamente como uma técnica de "feedback" e verificação, também pode ser efetivamente utilizada para obtenção de material novo. O processo envolve uma parte inversa na qual o elicitante ensina o provedor de conhecimento alguns aspectos do conhecimento que tem sido elicitado. Esta técnica deve ser usada com o provedor nas subseqüentes sessões.
- Eliciação Construtiva: baseia-se na Teoria Construtiva Pessoal (Personal Construct Theory - PCT), trabalho de George Kelly (1955,1964). Seu potencial reconhecido no campo da psicologia clínica, faz com que seja utilizada em aplicações comerciais e, no contexto de SBC, como uma técnica de eliciação de conhecimento e como base para aquisição de conhecimento automatizada.

- **Classificação de Tarefas:** utiliza elementos de um domínio para entender como o provedor de conhecimento conceitualiza este mundo. As coisas para serem classificadas, os elementos, são elicitadas do provedor, ou obtidos de análises do domínio e escritas em pequenos cartões. Com estas informações em mãos pode-se trabalhar de várias formas. O elicitante pode usar pilhas de cartões para dirigir a discussão, perguntando, por exemplo, se existe alguma pilha que pareça necessária e discutindo-a.
- **Escalonamento:** descrita por Hinkle (1965) e ampliada por Fransella e Bannister (1977). A técnica é disponível para geração de várias hierarquias de conceitos. Obtém-se conceitos superiores (**Por que...?**), conceitos subordinados (**Como...?**) e conceitos no mesmo nível questiona-se sobre **exemplos alternativos de determinado conceito**.
- **20 Questões:** utilizada por etnógrafos como técnica de pesquisa. Nela o elicitante seleciona um item de um conjunto conhecido pelo provedor. Este tenta determinar qual destes itens foi o selecionado pelo elicitante, através das respostas negativas ou positivas que o elicitante dará as suas questões. O provedor demonstrará seu conhecimento de forma mais adequada através das questões do que faria com respostas.
- **Geração de Matriz:** úteis quando se necessita tabular informações. Nestas técnicas pode-se ter tabelas "two-way" (linhas e colunas) e "two-mode" (com lista de partes dos produtos como cabeçalhos para as linhas e lista dos produtos como cabeçalhos das colunas), e ainda tabelas "one-mode two-way" (matrizes cujos cabeçalhos das colunas e linhas são a mesma lista). Valores independentes ou valores de variáveis independentes são usualmente dados ao longo do eixo horizontal, enquanto variáveis dependentes são usualmente dados ao longo do eixo vertical.
- **Julgamento:** discussão dos pros e contras da abordagem proposta para comparar com alternativas as quais podem ser razoáveis ou preferidas. É particularmente útil como técnica de elicitação em domínios onde não há somente um modo de realizar coisas.

- Protocolos: tratando-se de eliciação de conhecimento, protocolos devem ser entendidos como registros externos usualmente em video ou audio, em tempo real ou retrospectivamente. Podemos ter protocolos de descrição padrão de uma tarefa, a tarefa como descrita, a realização da tarefa, o que foi dito durante a realização da tarefa, os artefatos que são utilizados. Existem quatro modos de geração de protocolos: pensamento alto, falando alto (relata conversas internas), redução comportamental (baseando-se em observações) e registro retrospectivo (relatando aspectos lembrados de uma atividade).
- Desempenho de papéis: o provedor adota uma função e ordena uma situação na qual perícia é utilizada. No mínimo outra pessoa é necessária, alguém do domínio ou membro do grupo do elicitante. Pessoas devem discutir a situação e trabalhá-la de acordo ou individualmente sem saber o que outras pessoas tem dito.
- Simulações: similar a técnica anterior, exceto que o provedor é colocado numa situação tratada de modo real, embora sendo artificial. Utilizada amplamente na área de linguagem natural.

Ainda, pode-se obter conhecimento de outras fontes:

- Sistemas existentes: no desenvolvimento de SBCs para monitoração ou controle, um sistema existente é uma das mais valiosas fontes de conhecimento. O elicitante deve estar ciente da modo como deve negociar com os guardiões do sistema para acessar o material e prover ajuda no uso do sistema. Material de sistemas devem ser processados, analisados pelo especialista no domínio antes de utilizado pelo elicitante pode ser considerados como vindo de um especialista humano.
- Ambientes físicos ou sociais: há quatro técnicas envolvidas com obtenção de material vindo de ambientes:
 - * Observação: atividade de notar e registrar características de situações naturalmente ocorridas, e dos eventos e ações relacionados a elas.

- * Delineamento de objetos: técnica na qual o uso ou localização de um objeto é registrada em algum processo, alternativamente pode ser utilizada para registrar a carreira do objeto e incluir detalhes de sua criação, cada mudança ocorrida, seu armazenamento e destruição.
 - * Listagem: listar e fazer um audio ou escrever registros de sons é claramente útil para elicitación de conhecimento a partir de conversações humanas, mas também pode ser útil quando se obter material de ambientes. Frequência, natureza, extensão e seqüência de sons podem ser importantes em sistemas de monitoração, desenvolvimento de interfaces, entre outros.
 - * Coleção de artefatos: incluem documentos como registros, manuais, memorandos e cartas mas não se restringem nisso. Deve notificar a existência, conteúdo, posição, extensão e natureza do uso de um artefato.
- Documentos: há técnicas de reprodução, seleção, segmentação, agregação e condensação envolvidas com obtenção de material vindo de documentos. As quatro primeiras tratam do processo de cortar e copiar originais de documentos para produzir material sobre temas particulares.

Tuthill (1990) considera apenas as seis maiores classes de técnicas comumente usadas. Além das já citadas (entrevistas e protocolos), ele descreve as técnicas de programação neurolinguística (NLP), "Traits", análise e aquisição automatizada.

- Programação Neurolinguística: método para capturar informações a partir de sinais não verbais, que representam atividades internalizadas (visão, audição, etc.) do provedor de conhecimento.
- "Traits": a força da maioria dos SBC's está na habilidade de selecionar opções, baseando-se em características das informações. A maioria dos especialistas tomam suas decisões baseados em atributos de objetos ou eventos capazes de diferenciar os mesmos de outros objetos ou eventos. Num caso deste, uma estratégia para adquirir o conhecimento é trabalhar com conjuntos de objetos similares. O engenheiro do conhecimento e o especialista estabelecem fatores e atributos característicos de objetos, que são refinados e então incorporados à aplicação.

- **Análise:** deve-se analisar e organizar toda fonte de dados explorada, além de compará-la com os objetivos do domínio. O objetivo da análise de material fornecedor de conhecimento é construir representações de conhecimento para validação e construção do sistema. É usada para esclarecer situações problemáticas, considerações alternativas e conjuntos de soluções apropriadas.
- **Aquisição Automatizada:** a aquisição manual de conhecimento é um processo caro e demorado, porém, a utilização de ferramentas para aquisição automatizada (AKATS) de conhecimento reduz estes pontos negativos. Uma série de módulos integrados realizam alguns aspectos dos processos de aquisição e representação de conhecimento, e geração de código. Outro tipo de aquisição automatizada é o aprendizado de máquina, onde o sistema consegue buscar novos conhecimentos a partir de bases de dados, textos, periódicos que serão digitalizados, analisados, sintetizados e incorporados a uma base de conhecimento inicial. Este processo emula o processo humano de remontar modelos através da captação de informações recentes.

Chorafas (1990) descreve como mais importantes metodologias usadas: entrevistas, sessões de gravação, observação do especialista em seu trabalho, cenário próprio ("Self Service Scenario"), modelo causal para inferência e indução automática de regras.

- **Sessão de gravação:** filmando o especialista falar sobre a sua área de domínio para outras pessoas, consegue-se captar muitas informações. O filme pode ser visto e revisto pelo engenheiro do conhecimento, com isso ele será capaz de visualizar novos detalhes importantes ao processo.
- **Observação do especialista em seu trabalho:** como o especialista normalmente tem dificuldade de expressar o seu conhecimento sobre o domínio, mas desempenha a tarefa muito bem, as sessões de observação do especialista se tornam valiosas para refinar o conhecimento anteriormente obtido através de entrevistas e sessões de gravação. Waterman [WATERMAN 86] recomenda que o engenheiro do conhecimento não acredite em tudo que o especialista diz, deve-se observá-lo em atividade.

- **Cenário próprio:** difere da entrevista pela eliminação do engenheiro do conhecimento. O especialista é entrevistado por ele próprio, assistido por um ambiente de suporte apropriado (como mostra a figura 3.3). Este ambiente deve incluir um “shell” e prototipação, e será ainda melhor caso atue como um tutorial. Atualmente, existem vários sistemas tutoriais: BIP e PROUST (para programação), WEST (aritmética), GUIDON (medicina) e SOPHIE (circuitos eletrônicos).

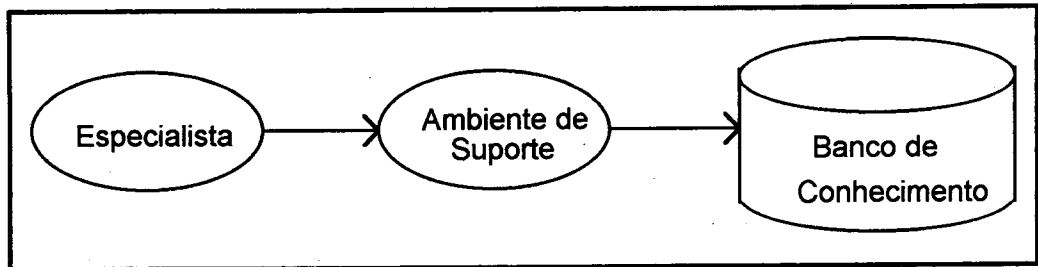


Figura 3.3 - Cenário próprio.

Fonte: [CHORAFAS 90]

- **Modelo Causal para Inferência:** a construção deste modelo, utilizado para trabalhar com a casualidade, facilita o esclarecimento de regras. O modelo é baseado em situações de causa-efeito claras o bastante para gerar informações necessárias ao engenheiro do conhecimento. Este conhecimento está contido em regras e procedimentos existentes na organização, que são estudadas pelo engenheiro do conhecimento, para que se possa desenvolver o modelo causal. Ferramentas como os sistemas tutoriais do Cenário Próprio podem também auxiliar na construção do modelo causal, desde que sejam especializadas.
- **Indução automática de regras:** trata-se de um método de aquisição automatizada de conhecimento através de análise de textos (figura 3.4). Baseada em técnicas de tradução de linguagem natural e entendimento de textos.

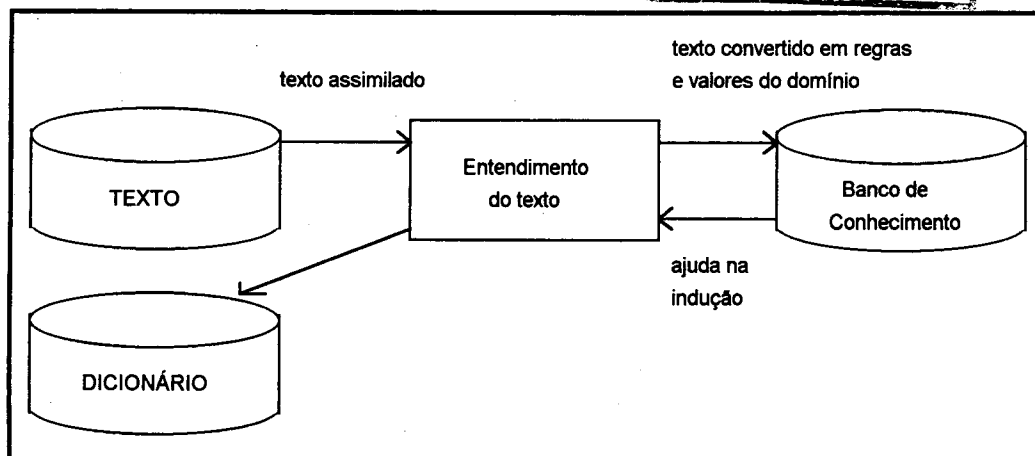


Figura 3.4 - Exemplo de entendimento de texto.

Fonte: [CHORAFAS 90]

Diante disso, pode-se dizer que a entrevista é um consenso entre os autores como um dos métodos mais usados. Embora sendo a mais comum, nem sempre é o primeiro, último ou melhor método de aprendizado das técnicas e regras heurísticas do domínio [TUTHILL 90].

3.6. CARACTERÍSTICAS DA ENTREVISTA

A entrevista prevê a realização de várias sessões de discussão entre o engenheiro do conhecimento e o especialista. Deve-se planejar a entrevista, ter em mente objetivos e questões específicas [WATERMAN 86].

A expectativa para que o conhecimento possa ser verbalizado implica em haver um vocabulário para este conhecimento, e que haja um entendimento partilhado desse vocabulário. Há certos domínios onde não se tem vocabulário estabelecido, o que causa problemas em como informações verbais são interpretadas e que uso se faz delas.

Conforme Chorafas (1990) a entrevista para aquisição de conhecimento pode ser vista de duas maneiras:

- processo de comunicação envolvendo o especialista e o engenheiro do conhecimento;
- processo de conversão de conceitos e idéias em regras.

As entrevistas, segundo a visão de Tuthill (1990), contribuem para a base de conhecimento em dois modos. Primeiro, alertam o engenheiro do conhecimento para aspectos superficiais do domínio, permitindo uma oportunidade de interagir com o especialista e avaliar seu conhecimento e capacidade de comunicação. Segundo, entrevistas estruturadas com o especialista, podem preencher lacunas resultantes do contato do engenheiro do conhecimento com profundos aspectos do conhecimento do domínio.

Para uma entrevista ser proveitosa, os participantes devem se preparar para ela. O engenheiro do conhecimento deve rever o problema objeto da entrevista. O especialista deve desempenhar sua tarefa antes da entrevista e planejar pra que não seja interrompido.

A entrevista tem três componentes básicos:

- começo: o ambiente inicial deve ser organizado, deve-se vestir roupas apropriadas, falar em baixo tom, tranquilizar o especialista da sua validade, flexibilidade e sem conflitos de tempo (profissional, riscos baixos e conforto).
- meio: não se deve sair do assunto, fazer questões, dar sugestões, esclarecer significados e prestar atenção aos palpites.
- fim: usado para resumir as declarações da sessão. Como as sessões podem ser cansativas, o engenheiro do conhecimento pode trabalhar de forma cíclica para tentar minorar este cansaço (a cada objetivo alcançado pode-se finalizar um ciclo e iniciar o próximo).

Um ponto muito importante é a escolha das questões. Existem quatro tipos de questões utilizadas em uma entrevista:

- direta: "Quais evidências ..." Podem ser usadas quando o elicitante tem clara idéia do conhecimento necessário ao sistema e o entrevistado reconhecerá este conhecimento e será capaz de colocá-lo em palavras.

- indireta: "Fale-me sobre ..." Úteis quando se quer permitir que o entrevistado sintasse livre para sugerir categorias de conhecimento que o elicitante desconhece.
- explícita: "O que você faz primeiro?"
- implícita: "E primeiro?"

Elicitantes experientes sabem que entrevistas baseadas somente em questões explícitas e implícitas pode criar um clima de superficialidade, de trabalho mal feito.

Diferentes tipos de questões são necessários para eliciar diferentes tipos de conhecimento. Porém, muitas vezes o elicitante utiliza o mesmo tipo de questão, perdendo a oportunidade de coletar material importante para o projeto.

O método "Knowledge Acquisition Grid", criado por LaFrance, foi desenvolvido para aumentar o repertório de perguntas dos elicitantes, melhorar a objetividade das questões e, principalmente, ajudar os elicitantes no que diz respeito ao pensamento de que uma simples questão pode eliciar todo o conhecimento requerido de uma particular, mas pequena, área de conhecimento.

Este método utiliza uma matriz de 5 (cinco) formas de conhecimento (layouts, histórias, scripts, metáforas e regras) por 6 (seis) tipos de questões, provendo uma estrutura para elicitação do conhecimento. A grade pode ser usada passivamente para interpretar material do provedor e ativamente, durante a elicitação, lembrando o elicitante do modo de evocar material adicional.

As entrevistas podem ser tanto estruturadas, semi-estruturadas como não estruturadas.

- estruturadas: o entrevistador faz as mesmas questões com as mesmas palavras e na mesma ordem para cada um dos entrevistados. Entrevistas estruturadas são utilizadas quando há material específico requerido e as respostas podem ser antecipadas, ou quando conversação e ordem de questionamento são importantes e onde consistência entre um número de entrevistas é desejável.

- semi-estruturadas: há uma lista de questões a serem feitas, mas a ordem em que elas serão respondidas e as palavras usadas para expressá-las podem variar de uma para outra entrevista. Pode-se adotar um vocabulário apropriado para cada entrevistado. Deve-se tomar cuidado para não refazer perguntas já respondidas.
- não estruturadas: não há um roteiro rígido a ser seguido, porém o entrevistador deve ter em mente objetivos e algumas questões. Dão liberdade ao entrevistado de abordar tópicos a seu próprio modo. Deve haver uma questão inicial para desencadear o processo.

Um aspecto importante é a unanimidade na recomendação de que se gravem as entrevistas realizadas, para que se possua um registro completo e exato do que foi dito pelo especialista.

Outra forma de eliciação manual de conhecimento é o questionário, que pode ser visto como uma entrevista estruturada e pode focalizar os mesmos conteúdos. A vantagem do questionário é a possibilidade de flexibilizar a utilização do tempo do especialista e de permitir-lhe maior tempo de reflexão em questões mais elaboradas.

3.7. CONCLUSÃO

A Aquisição de Conhecimento é uma atividade muito importante no desenvolvimento de SEs, juntamente com o Engenheiro do Conhecimento. É um processo chave, que deve ser realizado de forma muito perspicaz.

Sendo objetivo do processo de AC a obtenção do máximo de conhecimento possível, é ideal que se mantenha o especialista bem a vontade. Quando isto não for alcançado, a utilização de outra técnica de AC, ainda não usada, talvez seja uma opção para se alcançar este objetivo.

Há uma infinidade de técnicas para adquirir conhecimento. A entrevista tende a ser a técnica mais utilizada por ser facilmente compreendida tanto pelo engenheiro do conhecimento quanto pelo especialista. Considerando a importância de se deixar o especialista o mais

descontraído possível para obter melhores informações, pode-se concluir que a entrevista é uma técnica extremamente favorável e utilizável nos processos de aquisição de conhecimento.

CAPÍTULO 4

IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

4.1. INTRODUÇÃO

O Sistema Especialista para Previdência Privada - SEPP foi desenvolvido com o intuito de resolver alguns problemas existentes no atendimento ao participante, na área de benefícios de uma entidade fechada de previdência privada. Esses problemas foram detectados após um período inicial de pesquisa, realizado dentro da entidade e envolvendo as pessoas daquela área. O presente capítulo apresenta a implementação do SEPP, destacando alguns dos enfoques principais.

4.2. DEFINIÇÃO DO SISTEMA

O SEPP é um sistema especialista que desempenha várias tarefas relacionadas com aposentadoria suplementar: cálculo de benefício, comparações entre situação ativa e inativa para um aposentado e sugestão de data de aposentadoria. Foi desenvolvido através do KAPPA-PC, produto da Intellicorp, Inc., que consiste em um ambiente para desenvolvimento de SEs, agregando várias ferramentas de apoio para engenharia do conhecimento.

Na situação real, a quase totalidade dos trabalhos era realizada de forma manual por poucos funcionários capacitados para esta atividade. Isto gerava dependência da entidade em relação ao conhecimento detido por tais profissionais, pouca expressividade na apresentação dos resultados, além de um grande número de problemas decorrentes de falhas humanas e mostrava claramente a necessidade de mecanismos que permitissem a automação dos processos de atendimento aos usuários de benefícios.

Para obter uma coleção de informações que proveriam o esboço básico e o escopo do sistema foi utilizada, com um grupo de pessoas da área de benefícios, a técnica de aquisição de conhecimento chamada Crawford Slip Method (CSM) desenvolvida na Universidade da Califórnia do Sul [MAUS 91], que consiste em transferir informação tomada de uma grande

variedade de fontes para um meio comum, convenientemente manipulado, podendo ser classificado e categorizado em grupos lógicos ou seqüências. As perguntas iniciais tinham o propósito de produzir uma visão geral da tarefa alvo do SE. Na seqüência elas foram direcionadas para que as respostas focalizassem os problemas na execução atual da tarefa, suas causas, conseqüências e possíveis correções.

Com base nas respostas fornecidas na entrevista foi possível detectar os problemas existentes, que deveriam ser sanados. Estes problemas foram classificados em três grupos:

- quanto ao cálculo de benefícios:
 - * baixa confiabilidade nos resultados;
 - * demora na execução;
 - * precariedade nas comparações:
 - entre as suplementações;
 - entre situações de ativos e de assistidos.
 - * uso de critérios diferentes na resolução de problemas semelhantes;
 - * apresentação insatisfatória dos relatórios.

- quanto ao cálculo hipotético:
 - * improvisação;
 - * previsões para poucos meses (1 ou 2 meses apenas);
 - * poucas variáveis econométricas;
 - * demora na apresentação dos resultados;
 - * apresentação insatisfatória dos relatórios.

- outros:
 - * deficiência de RH para criar novas soluções de trabalho ou mesmo para fazer de modo eficaz as tarefas atuais;
 - * falta de critérios uniformes para resolução de problemas semelhantes;
 - * cadastro descentralizado, sem nenhuma interação entre as partes;
 - * cadastro com informações incompletas;
 - * não atualização periódica dos dados do cadastro;
 - * falta de registros históricos.

Também puderam ser identificadas algumas conseqüências da existência desses problemas:

- dificuldade na identificação de falhas no Plano de Benefícios;
- prejuízos para a entidade ou o participante (valores calculados a maior ou a menor);
- insatisfação dos participantes;
- cálculos hipotéticos pouco informativos;
- perda de informações.

No mesmo processo, foram apontadas algumas melhorias para a atual situação, que dividiram-se em três grupos:

- quanto ao cálculo de benefícios:
 - * informatizar o processo;
 - * tornar o processo mais explicativo;
 - * gerar relatórios (gráficos) para proporcionar comparações;
 - * gerar relatórios contendo todas as variáveis utilizadas no processo;
 - * fazer com que todos funcionários participem do processo num todo.
- quanto ao cálculo hipotético:
 - * realizar previsões para seis meses a um ano;
 - * aumentar o número de variáveis para diminuir incertezas;
 - * estabelecer um processo analítico de projeção de valores/variáveis;
 - * aumentar o conhecimento sobre todas as variáveis e analisá-las em conjunto;
- outros:
 - * identificar variáveis de impacto negativo no Plano de Benefícios para futuras alterações/melhorias;
 - * padronizar os critérios para resolução dos diversos problemas;
 - * manter funcionários informados sobre legislação previdenciária e economia através de cursos, leituras, intercambio com outras fundações;
 - * manter atualizado um banco de índices econômicos, valores de referência do INSS, reajustes, entre outros índices;

- * integrar o cadastro (CIASC, FUSESC e patrocinadoras);
- * atualizar periodicamente o cadastro;

Tendo em vista as informações anteriores, verificou-se a necessidade de utilizar um SE para sanar os problemas de atendimento ao usuário da área de seguridade da FUSESC, quanto ao cálculo de benefícios, ao cálculo hipotético de benefícios e a falta de critérios únicos nas interpretações de situações semelhantes.

Considerando todas as informações apresentadas e analisadas nesta primeira fase, chegou-se aos objetivos específicos iniciais do SEPP:

- Calcular benefícios dos participantes.
O cálculo de benefícios dos participantes será informatizado para que se possam ter em mãos valores mais precisos em um tempo mais curto. Pretende-se, também, proporcionar ao participante uma explicação dos valores envolvidos no seu processo, para que possa mais facilmente entender sua situação.
- Identificar vantagens e desvantagens em aposentadoria já concedida.
Essa tarefa será realizada com base nas variáveis influentes e valores encontrados no cálculo da suplementação do participante. Com isso, será possível revelar se existem vantagens ou não nessa suplementação.
- Sugerir data hipotética para aposentadoria e fornecer valores para benefícios hipotéticos.
Através de dados fornecidos pelo participante, será determinada a limitação do espaço de tempo onde serão calculados os valores de suplementação e, por conseguinte, será sugerida a melhor data de aposentadoria. Entende-se por melhor data de aposentadoria aquela que fornecerá ao participante o maior valor de benefício possível, num espaço de 1 (um) ano a contar da data da consulta do participante, de acordo com condições que o próprio participante impõe.
- Comparar a situação de participantes-assistidos com aquela que poderia estar usufruindo caso estivesse em atividade.

Essas comparações serão realizadas com base nas variáveis envolvidas e valores encontrados no cálculo da aposentadoria dos participantes, reajustes salariais e de benefícios.

- Padronizar a interpretação de regulamentos e outras informações.

Pretende-se representar no sistema o conhecimento contido nas normas e regulamentos vigentes, tanto dos documentos internos da Fundação quanto de leis governamentais, necessários para a correta execução dos trabalhos. Com isso, teremos somente uma linha de tomada de decisões dentro das áreas que tratam de benefícios, diminuindo possíveis conflitos por divergências de informações.

O SEPP poderá gerar relatórios para as situações que se considerar necessárias certas explicações e demonstrações e, para verificar seu desempenho, as tarefas serão desenvolvidas tendo em vista apenas a Aposentadoria por Tempo de Serviço e as características salariais da patrocinadora BESC.

Os problemas relativos à RH e cadastro não podem ser sanados por um SE. Para resolvê-los seria necessário uma ampla reforma na atual estrutura da Fundação, tais como: aquisição de novos equipamentos, contratação de pessoal técnico especializado, treinamento do atual corpo de funcionários, entre outros.

4.3. CARACTERIZAÇÃO DAS TAREFAS

O SEPP implementa uma solução para os problemas detectados anteriormente, baseando-se nas atividades desenvolvidas pela FUSESC. Portanto, apresenta-se estas atividades da maneira executada pela entidade.

4.3.1. Calcular benefícios dos participantes

As suplementações de aposentadorias são calculadas de acordo com as normas impostas pelo Plano de Benefícios da FUSESC [FUSESC 87]. O valor assegurado é calculado com base no salário-real-de-benefício do participante (SRB), assim entendido como sendo o valor médio dos salários de participação (SP) apurado nos últimos 12 (doze) meses

precedentes ao do cálculo, corrigidos pelo índice da poupança menos 0,5% (taxa de juros). O salário de participação normalmente tem o mesmo valor que o salário mensal recebido pelo participante.

A suplementação paga ao participante consiste numa renda mensal equivalente ao excesso do SRB sobre o valor da aposentadoria concedida pelo INSS. Há um abono de 20% do SRB que é concedido pela FUSESC aos participantes que aposentam com tempo de serviço superior a 30 anos. Porém, estes valores ainda podem sofrer reduções, pois ambas instituições colocam carências a serem cumpridas.

Por exemplo, o INSS paga valores integrais em Aposentadorias por Tempo de Serviço para pessoas que requerem aposentadoria com 35 anos de tempo de serviço, se homem, ou 30 anos, se mulher. Benefícios proporcionais a partir dos 30 anos (homem) e 25 (mulher) são permitidos. O valor pago iniciará em 70% da média salarial mais 6% por ano trabalhado acima do tempo mínimo exigível.

Já a FUSESC coloca como carência para esta mesma modalidade de benefício, idade mínima de 55 anos e 120 meses de contribuição para a Fundação, além do principal requisito que é ter se aposentado no INSS.

Muitos participantes não entendem este cálculo e/ou desconhecem a legislação. Isto é prejudicial nos casos em que os valores calculados não atingem a expectativa do requerente, podendo gerar um descontentamento por parte participante. Portanto, a entidade deve fornecer ao participante o máximo de explicações sobre os aspectos que influenciaram o cálculo do seu benefício.

4.3.2. Vantagens e Desvantagens em Aposentadorias Concedidas

Sabe-se que os participantes podem se aposentar recebendo benefícios integrais ou proporcionais. Ambos os casos tem vantagens e desvantagens. Alguns aspectos influenciadores no cálculo do benefício são conhecidos a priori, outros não.

Dois aspectos conhecidos que podem significar vantagens para uma aposentadoria integral são:

- no INSS: o reajuste anual dos benefícios concedido em maio. Este reajuste eleva o Teto de Benefício da instituição (limite máximo para pagamento de benefícios), garantindo valores maiores a serem recebidos. O participante contribui sob um teto muitas vezes bem achatado e, caso se aposente logo após este reajuste anual, recebe aposentadoria tomando como base um valor sem defasagem.
- na FUSESC: o dissídio da patrocinadora concedido em setembro. Ele eleva a média salarial do participante fazendo com que o seu SRB seja maior e, conseqüentemente, melhorando a parte suplementada.

É importante frisar que quanto maior a aposentadoria paga pelo INSS ao participante, menor será a parte suplementada pela FUSESC. Porém, isto não obriga que o valor suplementado seja menor do que aquele pago pela Previdência Oficial. Nos casos em que o benefício é calculado com base em salários altos, normalmente a suplementação paga excede em muito o valor pago pelo INSS.

Quando se trata de benefícios proporcionais, além dos aspectos previsíveis citados nos parágrafos anteriores, deve-se levar em conta o não cumprimento das carências: tempo de serviço mínimo, idade mínima, tempo de contribuição. Estas determinam um perda inicial de extrema importância, pois tem o poder de achatar sensivelmente o benefício requerido e dificilmente, ou nunca, será reposta no decorrer do benefício.

Os aspectos imprevisíveis tem relação com a política econômica do país. A qualquer momento o governo pode tomar medidas que alterem o panorama financeiro, jogando por terra previsões feitas anteriormente. Há casos em que essas mudanças serão benéficas, mas nem sempre isto acontecerá.

4.3.3. Benefício Hipotético

Uma forma de dar ao participante uma idéia da sua situação caso deseje se aposentar é conseguida através do cálculo hipotético de benefício. Este cálculo é feito da mesma maneira que o cálculo real. Apenas a data de início de benefício (DIB) é uma data a frente no tempo.

Como se pode notar, esta atividade é realizada com bastante deficiência. Cálculos hipotéticos são feitos com DIBs a dois ou três meses a frente, no máximo seis meses, porém com um grau de incerteza muito elevado.

Isto é muito ruim, considerando que é uma preocupação o fato de se aposentar. O participante não consegue fazer um planejamento a longo prazo, principalmente em épocas de instabilidade econômica.

Quanto à sugestão de data hipotética para aposentadoria, é uma tarefa não realizada pela entidade, que foi proposta para melhorar o atendimento aos participantes.

4.3.4 - Comparação Ativo Inativo

Esta comparação só é realizada pela entidade caso o participante venha a exigir um estudo mais aprofundado.

Porém, é comum casos em que o aposentado se acha injustiçado e sente-se arrependido de não continuar na ativa. Existem muitos motivos que levam a valores de aposentadoria bem diferentes, bem menores até, do que os salários da ativa a que o indivíduo teria direito.

Os motivos mais fortemente identificados foram as perdas iniciais (carências não cumpridas) e as diferenças entre as políticas de reajuste de benefícios (INSS - anual, FUSESC - mensal) e a política de reajuste salarial adotada (dissídios, antecipações) pela patrocinadora.

4.3.5. Interpretação de Regulamentos

Os regulamentos da FUSESC estão sendo alterados em função de melhorias no Plano de Benefícios e a Previdência está prestes a sofrer mudanças através de uma revisão constitucional. Portanto, a padronização das normas e regulamentos vigentes ser um dos objetivos iniciais do presente trabalho, achou-se por bem deixar sua realização para após a concretização dos trabalhos iniciados.

4.4. AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

A aquisição de conhecimento para o SEPP, nos termos de extração do conhecimento dos especialistas para colocá-lo dentro do sistema, foi executada através de entrevistas estruturadas com os funcionários da área de benefícios, sessões de observação dos mesmos no desempenho de sua tarefa, além de consultas a manuais, processos para requisição de aposentadoria e outros documentos.

As entrevistas estruturadas puderam ser utilizadas pelo fato de o engenheiro do conhecimento ter feito uma pesquisa inicial sobre o domínio do sistema (apresentada na seção anterior). Contou-se, ainda, com a presença do Assessor Atuarial da entidade, funcionário com amplo conhecimento sobre previdência, que teceu comentários sobre elementos das tarefas em questão. As entrevistas foram individuais, com duração média de uma hora.

As sessões de observação dos especialistas consistiram de apreciá-los executando processos de requisição e cálculo de benefícios, revisão de benefícios e atendimento a pessoas que gostariam de ter uma noção do valor do benefício a que teriam direito em determinada data. Nestas sessões, quando possível, o especialista relatava os passos e seu pensamento sobre a tarefa.

Após esta fase de aquisição de conhecimento, foram definidas as formas de representação para o conhecimento adquirido, conforme apresentado na próxima seção.

4.5. REPRESENTAÇÃO DE CONHECIMENTO DO SEPP

A tarefa de representar o conhecimento no desenvolvimento de um sistema especialista envolve escolhas quanto à forma e estrutura da representação do conhecimento.

A forma utilizada pelo SEPP é híbrida, combinando frames e regras de produção. Esta escolha foi baseada nas estruturas de representação disponíveis no KAPPA-PC, tendo em vista a sua utilização como ambiente de desenvolvimento.

O próximo passo foi estruturar o conhecimento. Para estruturar os frames, foram analisados todos os objetos do domínio do problema e classificados, de forma cuidadosa e conforme propôs Minsky (1975): a identificação de objetos pertencentes àquele domínio e as relações existentes entre eles, são representados pela definição de classes, instâncias e funções de comportamento associadas a elas.

Assim, obteve-se a taxonomia de frames relativa ao domínio do problema, apresentada na figura 4.1. Esta taxonomia possui 11 classes específicas que representam diferentes entidades necessárias ao desenvolvimento das tarefas do sistema. O ambiente KAPPA-PC também possui classes pré-definidas (Root, KWindow, Image e Menu).

A estruturação das regras consiste em considerar sobre quais objetos elas são aplicadas e o conteúdo das mesmas. No SEPP as regras são aplicadas sobre 4 classes do domínio do problema, na busca de explicações para as situações encontradas. A forma como as regras são encadeadas está definida na seção 4.6, onde descreve-se o Motor de Inferência do SEPP.

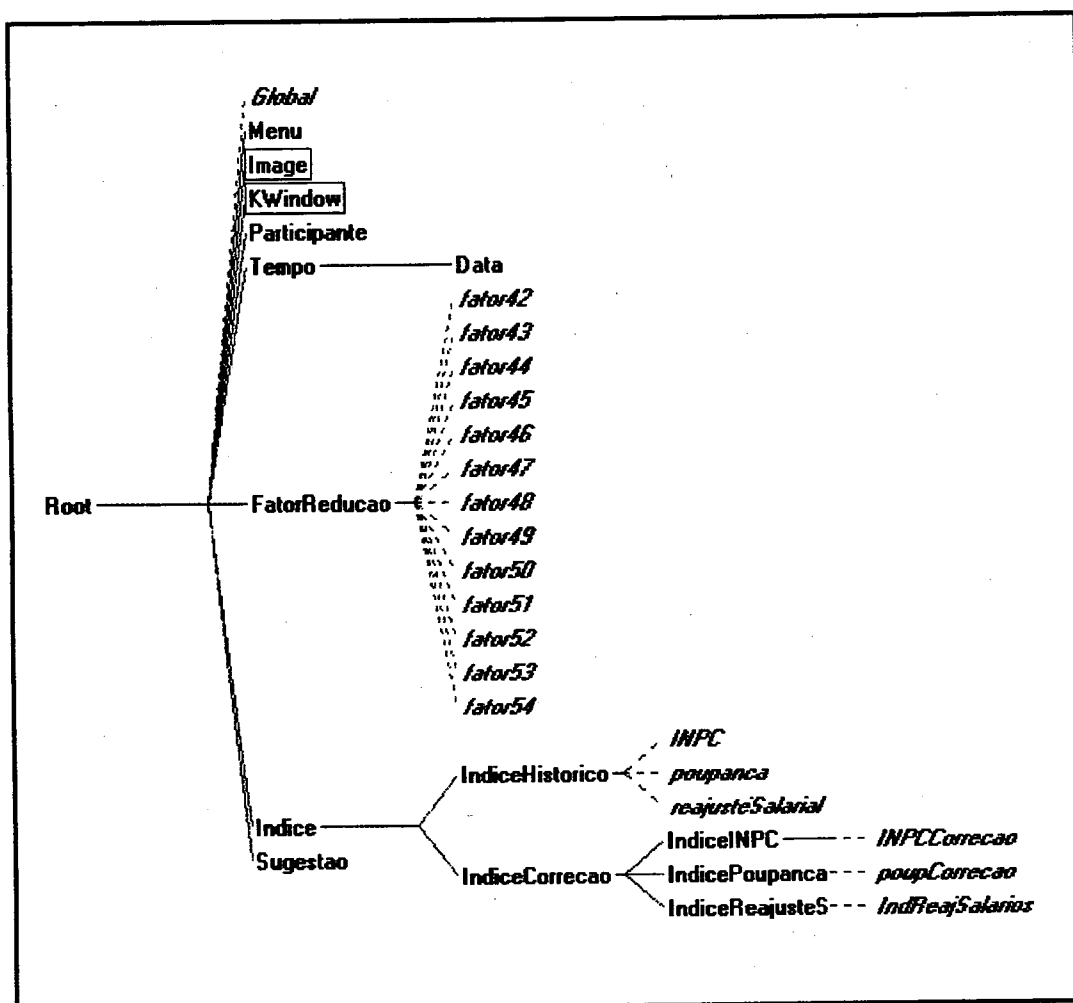


Figura 4.1 - Taxonomia de frames do SEPP

4.5.1. Classe Participante

A classe Participante modela as informações referentes aos participantes da FUSESC: nome, sexo, idade, data de nascimento, data de admissão na patrocinadora, data de aposentadoria, órgão de aposentadoria, tempo de contribuição, últimos salários, meses destes salários, valor da suplementação, entre outras.

Esta classe gera, durante a execução do sistema, uma instância denominada *umParticipante*, que armazena as informações sobre o indivíduo alvo da tarefa (Cálculo Hipotético, Cálculo de Suplementação e Comparação Ativo Inativo).

Os métodos da classe Participante foram definidos para criar e exibir uma instância, manipular os atributos da instância e auxiliar nos procedimentos de cálculo e comparação de situações que o participante solicita.

4.5.2. Classes Tempo e Data

As classes Tempo e Data, especialização de Tempo, possuem métodos para criação de instâncias, validação e verificação de valores de atributos, e manipulação destes valores. As instâncias decorrentes destas classes são *hoje*, *dataNascimento*, *dataAdmissão*, *dataAposentadoria*, *tempoContribuição* e *tempoServiço*.

As classes Tempo e Data foram modeladas devido a necessidade de representação de períodos de tempo e datas envolvidas na tarefa. Os atributos ano, mês, dia e as listas dos meses com 30 e 31 dias pertencentes a estas classes, diferem de uma para outra apenas no tratamento dos valores admissíveis.

4.5.3. Classe FatorRedução

Os fatores de redução utilizados no cálculo do valor de aposentadoria são representados pelas treze instâncias geradas a partir da classe FatorRedução. Cada instância contém os valores de redução referentes a uma determinada idade do participante. Caso o participante tenha 43 anos, a lista de valores dos fatores de redução adotados para o cálculo de sua aposentadoria estarão definidos na instância *fator43*.

Os métodos desta classe possibilitam a atualização e exibição dos valores destes fatores.

4.5.4. Classes Índice, ÍndiceHistórico e ÍndiceCorreção

A classe Índice modela os atributos dos índices utilizados nos processos do SEPP. Desta classe descendem as classes ÍndiceHistórico, representando a base para um banco de índices e ÍndiceCorreção, representando os índices utilizados para correção de salários e parâmetros.

Estas classes e suas subclasses possuem métodos para realizar processos de evolução, atualização e exibição dos índices.

4.5.5. Classe ÍndiceINPC, ÍndicePoupança e ÍndiceReajusteSalarial

Estas classes são definidas a partir da superclasse ÍndiceCorreção, e representam os índices de correção de aposentadorias, suplementações e reajustes salariais empregados nos processos relativos a benefícios.

As instâncias *INPC*, *poupança* e *reajusteSalarial* são geradas a partir da classe ÍndiceHistórico, enquanto que as subclasses de ÍndiceCorreção geram *INPCCorreção*, *poupCorreção* e *IndReajSalarial*.

4.5.6. Classe Sugestão

Esta classe é definida para modelar as informações necessárias à sugestão de uma data hipotética de aposentadoria. Seus atributos referem-se a condições e dados que o participante deve informar para que se possa fazer a sugestão: se deseja maior suplementação da FUSESC ou maior aposentadoria do INSS, datas de nascimento e admissão.

Através de um encadeamento de regras cria-se uma instância desta classe (*umaSugestão*) e vai-se preenchendo seus atributos, culminando na sugestão da data hipotética.

As demais informações complementares necessárias ao sistema estão representadas na instância pré-definida *Global*. Esta instância define os métodos para inicialização e finalização do sistema, além da atualização, manipulação e exibição de seus próprios atributos.

Para melhor visualizar como o conhecimento foi modelado no SEPP, apresentamos a seguir a definição da classe *Data* e uma instância gerada por ela (*dataNascimento*), mostradas nas figuras 4.2 e 4.3.

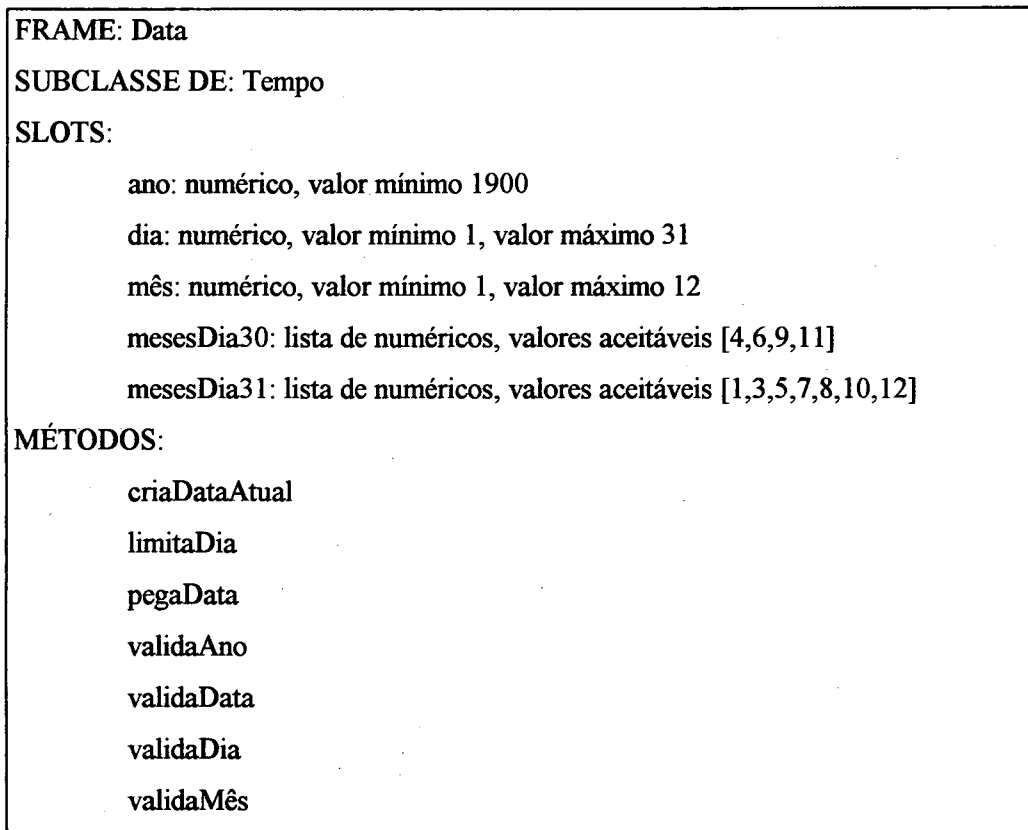


Figura 4.2 - Definição da classe Data

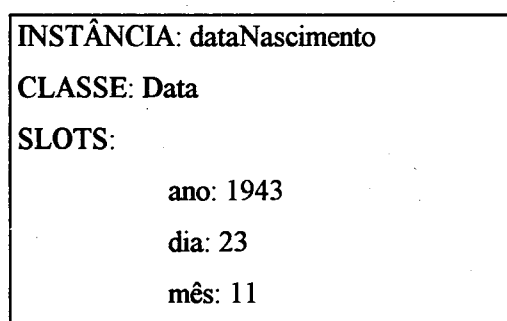


Figura 4.3 - Definição da instância dataNascimento

4.6. MOTOR DE INFERÊNCIA

Como já dito anteriormente, o Motor de Inferência (MI) representa a forma de encadeamento das regras. O motor de inferência do SEPP trabalha utilizando o princípio do encadeamento para frente (“forward chain”): a partir de dados que são combinados chega-se a uma conclusão.

No SEPP, as regras são utilizadas para explicar, identificar situações e fornecer novas informações baseando-se em dados existentes em determinadas classes.

Quando o participante solicita uma sugestão de data hipotética para aposentar-se, o encadeamento de regras raciocina para fornecer novas informações, culminando na determinação da data solicitada. A partir da condição inicial imposta pelo participante, definindo maior suplementação na FUSESC ou maior benefício no INSS, um grupo de regras específico para a tarefa é colocado em atividade. A cada regra ativada novos dados são fornecidos tanto pelo participante como inferido pelas próprias regras.

Nos cálculos real e hipotético de suplementação as regras propõem-se a identificar vantagens e desvantagens no processo. Desvantagens como as perdas referentes ao não cumprimento de obrigações por parte do participante são identificadas pelas regras e colocadas à apreciação do participante. A política econômica (pacotes, troca de moeda, etc) pode ser identificada como vantagem ou desvantagem.

As regras são utilizadas para explicação quando chega-se ao fim das tarefas de sugestão de data hipotética, cálculo de suplementação, cálculo hipotético e comparação entre atividade e inatividade. Neste momento, tentam explicitar as causas que motivaram os resultados obtidos em tais tarefas.

4.7. INTERFACE

A interface do SEPP é amigável. Apresenta janelas e botões de fácil compreensão, pois está baseada num ambiente “windows” proporcionado pelo KAPPA-PC.

A interface do SEPP consiste, também, num conjunto de subjanelas, que são acessadas através do acionamento de determinados botões. Pode-se colocar como havendo duas janelas principais: apresentação/finalização (Tela 0) e processamento (Tela 1).

A tela de apresentação/finalização compõe-se de três opções, as quais acionam funções para inicializar e finalizar o sistema, além de outra para se obter informação sobre o próprio SEPP (figura 4.4). A partir desta tela (Tela 0), através da opção Inicialização chega-se a tela

de processamento. Esta opção inicializa as variáveis do sistema, além de informar a data corrente.

A tela de processamento apresenta as tarefas essenciais do sistema:

- Sugestão de data hipotética para aposentadoria
- Comparação Ativo-Inativo
- Cálculo Hipotético de Suplementação
- Cálculo de Suplementação
- Atualização / Consultas

Quando se está na tela de processamento, há uma possibilidade de retornar à tela de apresentação/finalização através do acionamento do botão Retorna. Caso aconteça este retorno, o usuário ainda dispõe da possibilidade de avançar para a tela de processamento novamente.

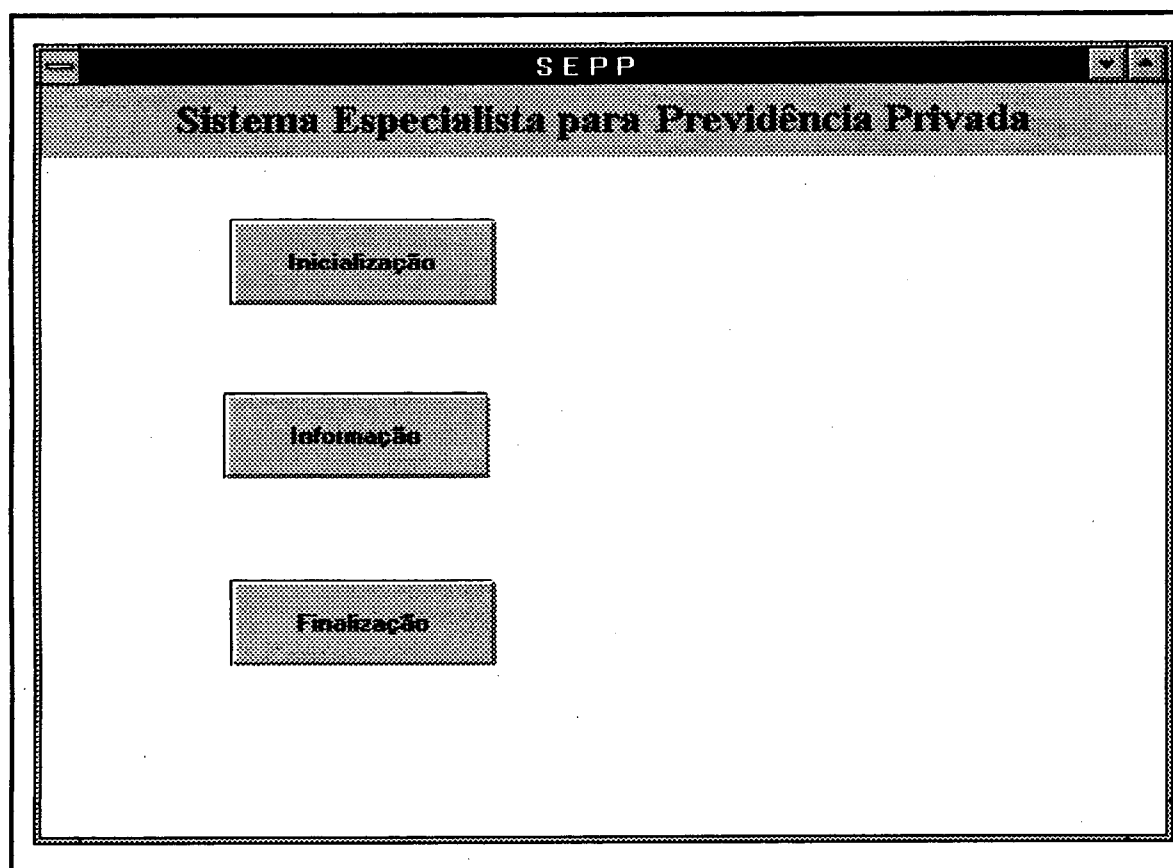


Figura 4.4 - Tela de apresentação/finalização do SEPP.

Uma opção que o sistema oferece é a Comparação Ativo-Inativo, que permite o participante verificar e comparar a sua situação atual com aquela que teria caso não tivesse requerido aposentadoria. Solicita-se do usuário os dados do participante, bem como a data (DIB) e os valores iniciais do seu benefício (SRB, INSS, FUSESC). De acordo com a política salarial adotada pela patrocinadora, a qual o participante era vinculado, e as outras variáveis envolvidas no processo monta-se uma seqüência de valores representando a atividade. De outro lado, monta-se a seqüência representativa da inatividade. Gráficos e explicações são apresentados ao final do procedimento.

Acionando-se a opção Cálculo de Suplementação surge uma série de pequenas janelas questionando informações do participante requerente. Estas informações são parte fundamental neste processo: datas de nascimento e admissão, sexo, tempo de serviço e salários. Considera-se que o participante queira se aposentar na data em que se está executando o cálculo, para tanto este valor é assumido pelo SEPP como sendo a data informada na inicialização do sistema. Neste processo utiliza-se, ainda, informações econômicas representadas pelos índices e tetos salariais cadastrados. Chegando-se ao final do processo o cálculo da suplementação de aposentadoria é apresentado ao participante o valor da suplementação, de formas descritiva e gráfica, bem como outras informações relevantes ao processo são também explicadas pelo sistema.

O processo de Cálculo Hipotético é semelhante ao descrito anteriormente. Questiona-se as mesmas informações do participante, além da suposta data de aposentadoria. Considerando que a economia brasileira, historicamente falando, é muito instável, conclui-se que previsões muito longas podem não representar a realidade. Isto é um risco que não se deve correr, principalmente quando se trata de pessoas que estão prestes a se aposentar, situação encarada como desagradável pela maioria, diante do perfil da previdência nacional.

Logo, o sistema impõe uma limitação ao espaço de tempo para realizar a previsão, estruturando-se para prever valores de suplementação para datas que alcancem, no máximo, 1 (um) ano após a data corrente.

Como sempre haverá uma parte deste espaço de tempo alojada num futuro próximo a data corrente, será necessário fazer uma evolução dos indicadores financeiros e outras

variáveis, baseando-se em uma expectativa de inflação para a data hipotética, cujo valor é projetado pelo próprio sistema, com base nos antecedentes conhecidos.

A partir da evolução dos indicadores, todos os outros parâmetros envolvidos no cálculo do valor da suplementação (salários-teto, salários-participação, fatores de redução) são projetados para o espaço de tempo e o valor da aposentadoria determinado.

Após esta tarefa, o usuário pode consultar o valor da suplementação, bem como os outros itens envolvidos neste cálculo. O usuário também pode gerar relatórios sobre os cálculos efetuados, obtendo a explicação de como se chegou àquele resultado. Haverá casos onde o sistema detectará que não vale a pena o participante requerer sua aposentadoria naquele período, explicitando quais os motivos desta conclusão.

O processo de Sugestão de Data Hipotética determina a melhor data, dentro do prazo de um ano, para o participante requerer sua aposentadoria, de acordo com algumas informações prestadas por ele próprio. Leva-se em conta dois aspectos relevantes para esta sugestão: maior benefício no INSS ou maior suplementação na FUSESC. Cada um desses aspectos define fortemente o período do ano em que deverá estar a data sugerida.

Maior benefício no INSS demarca o período de junho a setembro, porque em todo mês de maio tem-se a atualização dos valores-teto dessa instituição e, conseqüentemente, consegue-se melhores benefícios. Caso o participante opte por maior suplementação na FUSESC, o período demarcado se estende de outubro a abril, devido ao fato de que no mês de setembro ocorre o dissídio das Patrocinadoras, aumentando os valores-teto da FUSESC e concedendo maiores suplementações.

A atualização e consulta dos indicadores financeiros e demais parâmetros, também é facultada ao usuário através das opções Atualização e Consulta, respectivamente. No caso dos fatores de redução usados pela FUSESC, o usuário pode atualizar seus valores, como também pode aumentar/diminuir seu número. O fator de redução para a idade de 43 anos, por exemplo, é composto atualmente por 120 VRPs (valores). O usuário pode atualizar cada VRP com seu novo valor ou trocar o número de valores de 120 para qualquer outro. No que diz respeito aos indicadores financeiros o usuário somente consegue atualizar seus valores mensalmente.

4.8. CONCLUSÃO

A implementação do SEPP atingiu seus objetivos. Mesmo sendo um protótipo, sua carga de conhecimento em previdência é tal que desempenha suas tarefas conforme especialistas da área. Este conhecimento aumentará em função da inclusão de leis sobre previdência e regulamentos da FUSESC, o que não foi executado nesta fase por razões de alteração dos mesmos (revisão constitucional na parte previdencial e alteração dos Regulamentos Básico e Complementar da FUSESC).

Deve-se lembrar que o sistema é considerado específico para as atividades da FUSESC. Para ser utilizado por outras entidades, uma nova fase de aquisição de conhecimento deveria ser feita para identificar novas informações.

Do processo de aquisição de conhecimento executado neste trabalho, pode-se fazer algumas considerações:

- É desejável que o engenheiro do conhecimento tenha um mínimo de conhecimento sobre a área que realizará a aquisição de conhecimento. Para isso, sessões de observação dos especialistas e leitura de documentos são imprescindíveis.
- As entrevistas devem ser feitas com o maior número possível de especialistas, para que se possa identificar da melhor forma o domínio do problema bem como adquirir o máximo de conhecimento.
- Entrevistar um mesmo especialista várias vezes também é muito importante. Dessa forma pode-se certificar-se da uniformidade do conhecimento.
- Fazer com que o especialista não se sinta pressionado durante o processo de aquisição. Algumas pessoas tendem a não raciocinar normalmente e se calar quando estão sob pressão, o que prejudica o andamento da entrevista. Para pessoas com este perfil outar técnica perfeitamente adotada é o questionário, onde o especialista responde às questões sozinho.

Conclui-se que a implementação do SEPP foi plenamente satisfatória, como pode ser constatado no capítulo de Aplicação, baseando-se nos resultados obtidos com a realização das tarefas pelo SEPP.

CAPÍTULO 5

APLICAÇÃO DO SISTEMA

5.1. INTRODUÇÃO

A forma escolhida para apresentar um aplicação do SEPP foi através de exemplos reais obtidos na própria FUSESC. Apenas os nomes dos participantes envolvidos na aplicação foram trocados para evitar identificação. Todas as outras informações são reais.

A apresentação dos exemplos será dividida em partes, pois necessariamente as tarefas não seguem uma ordem pré-definida. Figuras representando as telas do sistema serão utilizadas com intuito de facilitar o entendimento do processo. Todos as tarefas realizadas pelo SEPP tem início na tela de processamento (Tela 1), conforme figura 5.1.

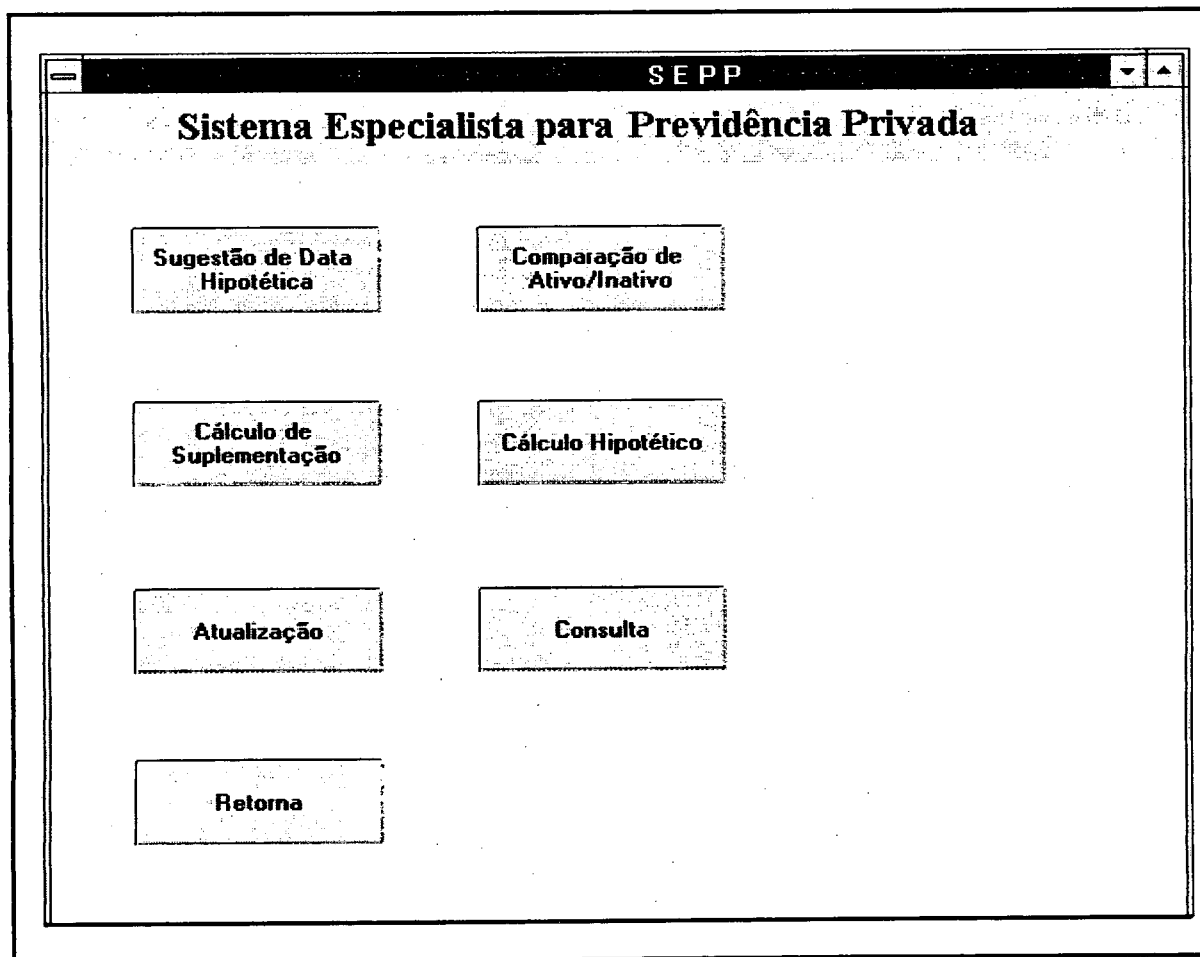


Figura 5.1 - Tela de Processamento do SEPP.

Levando em consideração a disposição dos botões na tela, a tarefa de Sugestão de Data Hipotética será a primeira a ser apresentada.

5.2. SUGESTÃO DE DATA HIPOTÉTICA

O participante deseja saber a melhor data para se aposentar, dentro do prazo de um ano. Porém, para obter esta sugestão ele deve optar por uma dessas características: maior benefício no INSS ou maior suplementação na FUSESC. Esta informação será questionada através de uma janela de entrada de dados e dará início ao aparecimento de uma série de outras pequenas janelas. A seqüência de janelas e respectivas respostas são apresentadas a seguir através das figuras 5.2 a 5.5.

The screenshot shows a window titled "Informação" with a question: "Prefere maior suplementação FUSESC? (Sim / Não)". The text "Não" is entered into the input field. Below the input field are two buttons: "OK" and "Reset".

Figura 5.2 - Janela de informação de maior suplementação.

The screenshot shows a window titled "Informação" with a question: "Logo, prefere maior aposentadoria INSS? (Sim / Não)". The text "Sim" is entered into the input field. Below the input field are two buttons: "OK" and "Reset".

Figura 5.3 - Janela de informação de maior aposentadoria.

The dialog box is titled "Tempo de Serviço até hoje". It contains three input fields: "Anos" with the value "33", "Meses" with the value "10", and "Dias" with the value "25". To the right of each input field are range indicators: "0 .." for years, ".. 11" for months, and ".. 31" for days. At the bottom of the dialog are two buttons: "OK" and "Reset".

Figura 5.4 - Janela de informação do tempo de serviço.

The dialog box is titled "Informação". It contains a label "Sexo? (Masculino / Feminino)" followed by a text input field containing the word "Masculino". At the bottom of the dialog are two buttons: "OK" and "Reset".

Figura 5.5 - Janela de informação do sexo.

Com base nas informações constantes nas figuras acima, o processo de raciocínio do SEPP se desenvolve até indicar a data hipotética solicitada. Neste caso a data sugerida é Junho/1996, como mostra a figura 5.6 abaixo.

The dialog box has a title bar that says "SEPP". The main text inside the dialog reads "Data sugerida é Junho/1996". At the bottom of the dialog is a single button labeled "OK".

Figura 5.6 - Data hipotética sugerida.

Este raciocínio pode ser explicado ao participante através do botão Explicação sobre Sugestão. As explicações para este caso são apresentadas, a seguir, pelas figuras 5.7 e 5.8.

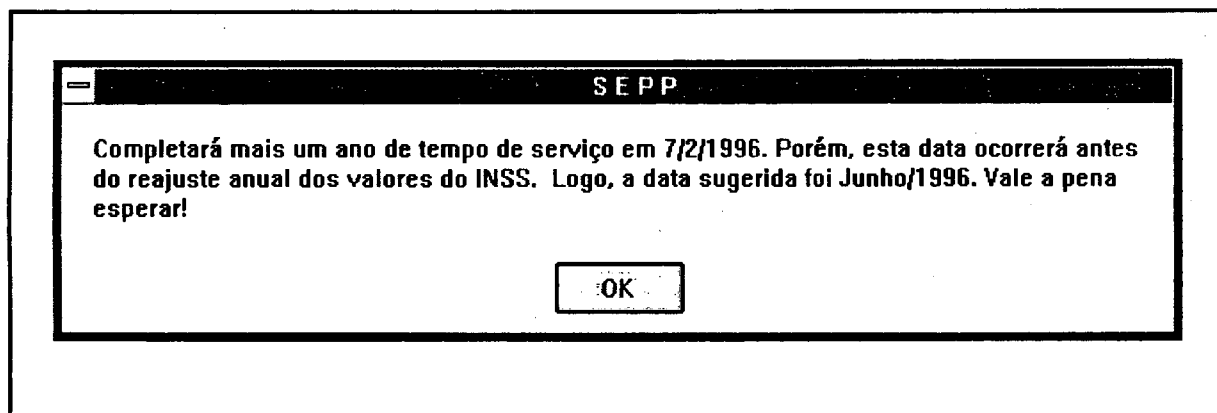


Figura 5.7 - Explicação para sugestão de data hipotética.

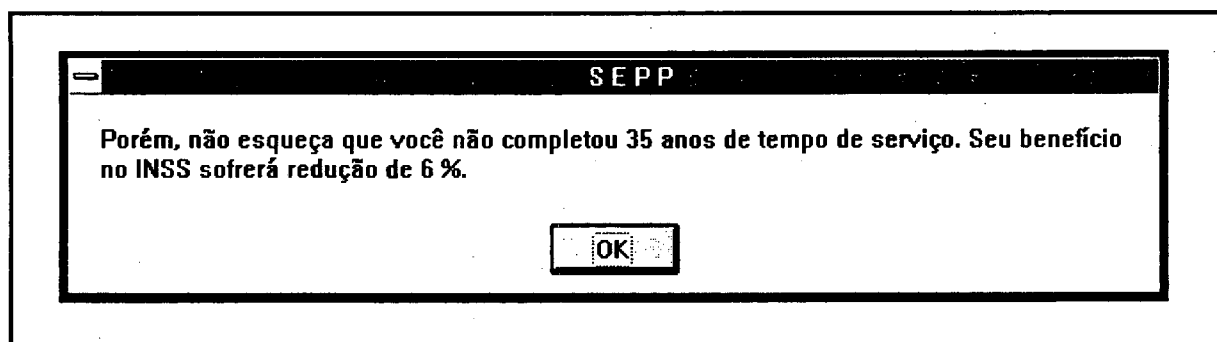


Figura 5.8 - Explicação para sugestão de data hipotética.

5.3. COMPARAÇÃO ATIVO INATIVO

Nesta opção um participante-assistido, por algum descontentamento, pode verificar a sua situação de inativo em comparação com aquela que teria caso ainda trabalhasse. Para isso acontecer deve-se informar ao sistema uma série de dados, conforme as figuras 5.9 e 5.10.

Dados do Participante

Nome

Sexo ▾

Patrocinadora ▾

Aposentadoria ▾

Figura 5.9 - Janela de dados do participante.

Data de Nascimento

Dia 1 .. 31

Mes 1 .. 12

Ano 1900 ..

Figura 5.10 - Janela de data de nascimento.

Outras duas janelas, semelhantes aquela da figura 5.10, são apresentadas ao participante, solicitando-lhe a sua data de admissão na empresa e data de aposentadoria requerida. No caso desta aplicação foram informadas as seguintes datas 01/10/1980 (admissão) e 15/07/94 (aposentadoria requerida).

Além dessas informações necessita-se solicitar dados sobre tempo de serviço até a data da aposentadoria (em anos, meses e dias), o valor do último salário e seu mês de referência, o valor inicial da aposentadoria pago pelo INSS e o valor inicial da suplementação. Para esta comparação o participante informou ao sistema 31 anos, 3 meses e 26 dias de tempo de serviço, R\$ 646,36 referente ao salário de 06/1994. Os valores de aposentadoria e de suplementação iniciais são apresentados pela figura 5.11.

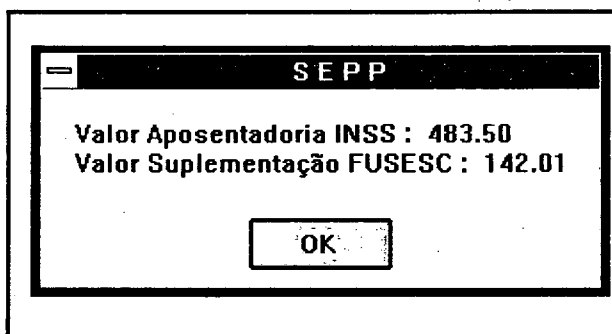


Figura 5.11 - Valores iniciais do benefício.

Diante desses dados pode-se dar início ao processo de comparação propriamente dito, identificando vantagens e desvantagens na aposentadoria em questão, que são apresentadas na tela uma por vez. Nesta aposentadoria identificou-se três perdas iniciais:

- o participante requereu aposentadoria apenas dois meses antes do dissídio da sua patrocinadora. Isto fez com o que sua média salarial (SRB) fosse calculada sobre salários defasados;
- o participante não completou 55 anos de idade, reduzindo sua suplementação de aposentadoria em aproximadamente para 63% do valor devido; e
- o participante não completou 35 anos de serviço, reduzindo também sua aposentadoria no INSS em aproximadamente em 24% (6% por ano não completo).

Outra verificação feita é quanto à taxa normal de benefício, dada por SRB/SP_{13} , na data de início do benefício (DIB). Esta taxa deve ser mantida nos meses de dissídio da patrocinadora, ao longo dos anos. A taxa normal calculada para esta aposentadoria foi 90,87% em 15/07/1994 e demonstra que o SRB representa 90,87% do salário da ativa.

Nos dissídios após esta data, ocorridos em 09/1994 e 09/1995, as taxas encontradas foram 83,68% (figura 5.12) e 81,91% (figura 5.13), significando que houveram outras perdas medidas em pontos percentuais (7,19 e 8,96). Estas perdas ocorrem devido as diferentes políticas salariais utilizadas pelo INSS, FUSESC e patrocinadora.

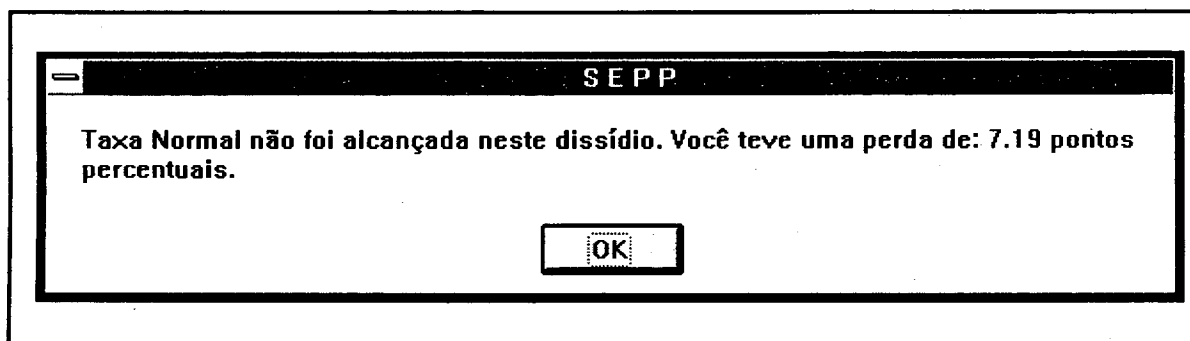


Figura 5.12 - Perdas calculadas no primeiro dissídio.

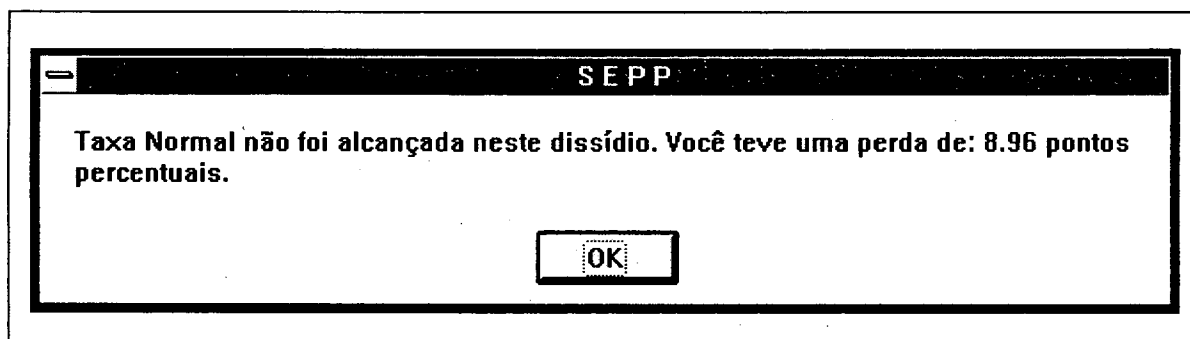


Figura 5.13 - Perdas calculadas no segundo dissídio.

Em seguida, dados mensais relativos a SRB, suplementação FUSESC, aposentadoria INSS e salário de atividade são apresentados ao participante (figuras 5.14 a 5.17), além de três gráficos (figuras 5.18 a 5.20), onde se tem noção da evolução dos valores desde a sua aposentadoria até a data atual.

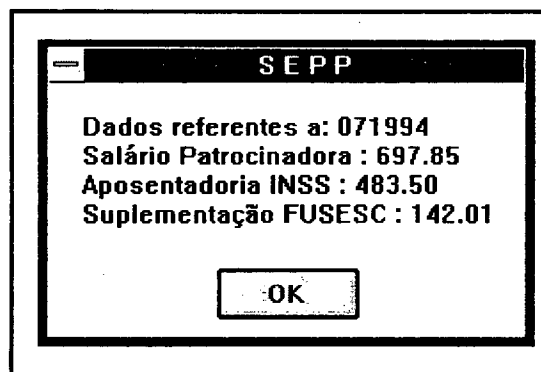


Figura 5.14 - Dados referentes ao mês da DIB.

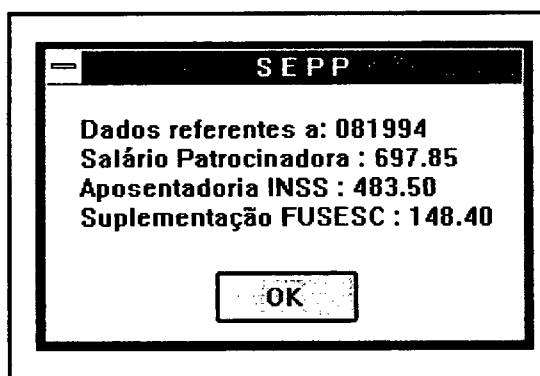


Figura 5.15 - Dados mensais referentes a 08/1994.

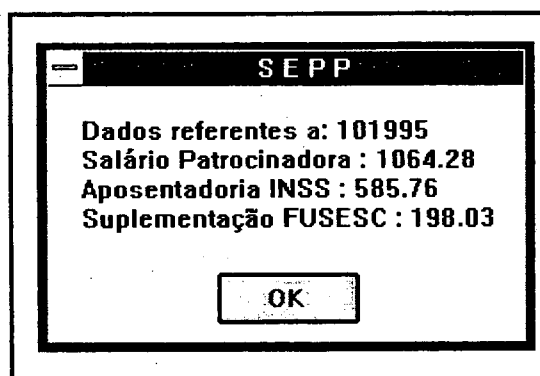


Figura 5.16 - Dados mensais referentes a 10/1995.

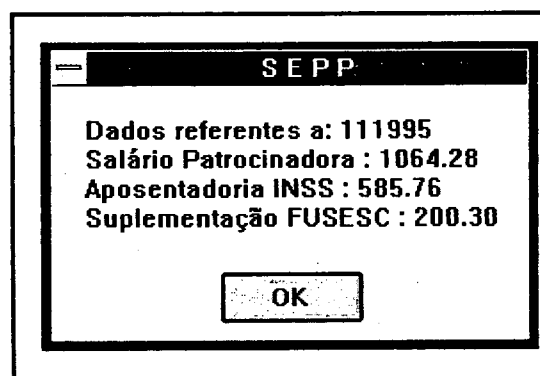


Figura 5.17 - Dados mensais referentes ao último mês da comparação.

O primeiro gráfico mostra os dados mensais apresentados anteriormente, o segundo mostra apenas os valores relativos a aposentadoria (FUSESC, INSS e benefício total) e por último apresenta-se o crescimento dos valores da envolvidos nesta comparação, podendo-se identificar os picos e os pontos onde não houve nenhum reajuste.

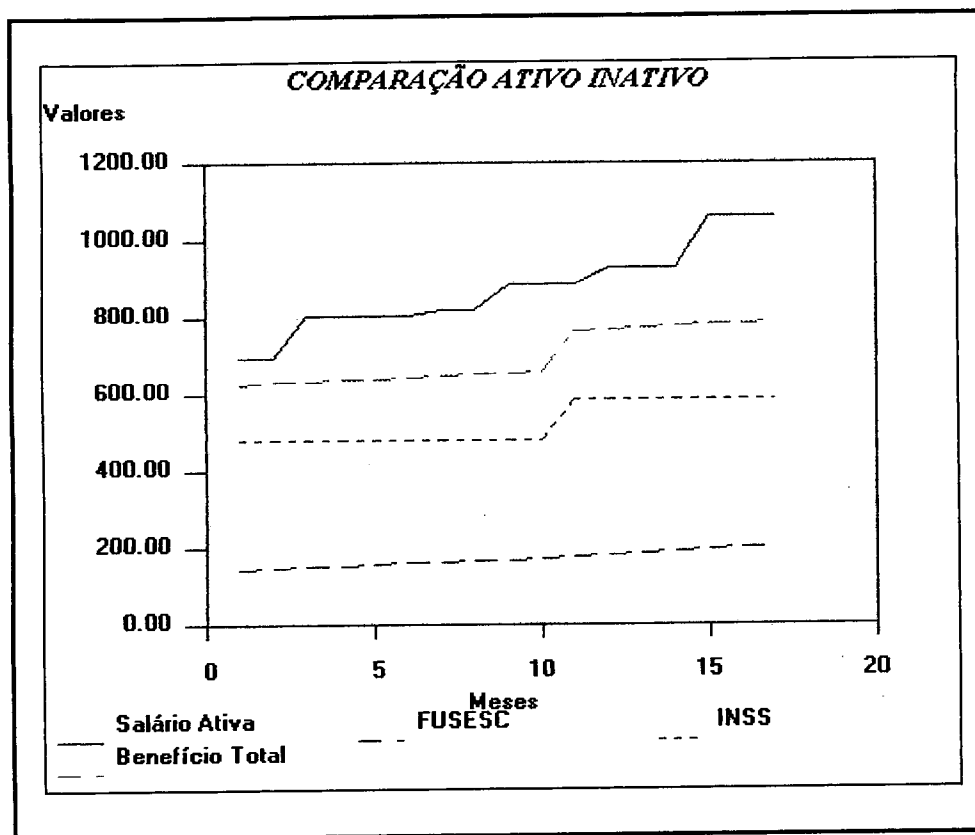


Figura 5.18 - Gráfico de valores mensais.

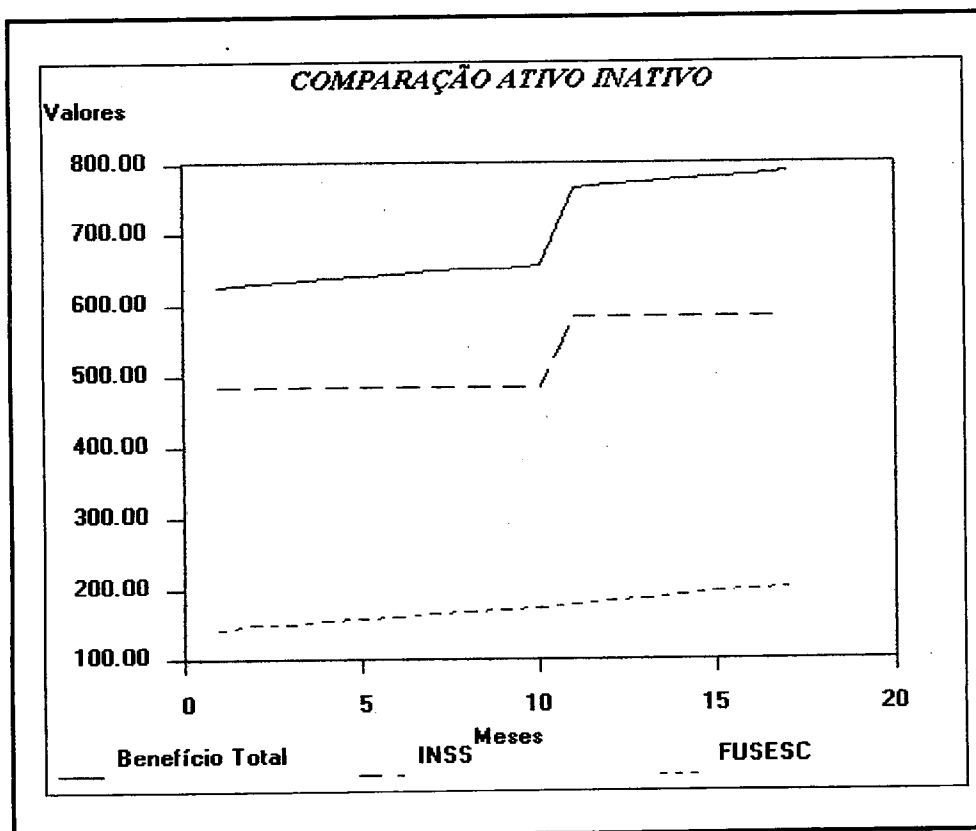


Figura 5.19 - Gráfico dos valores de aposentadoria.

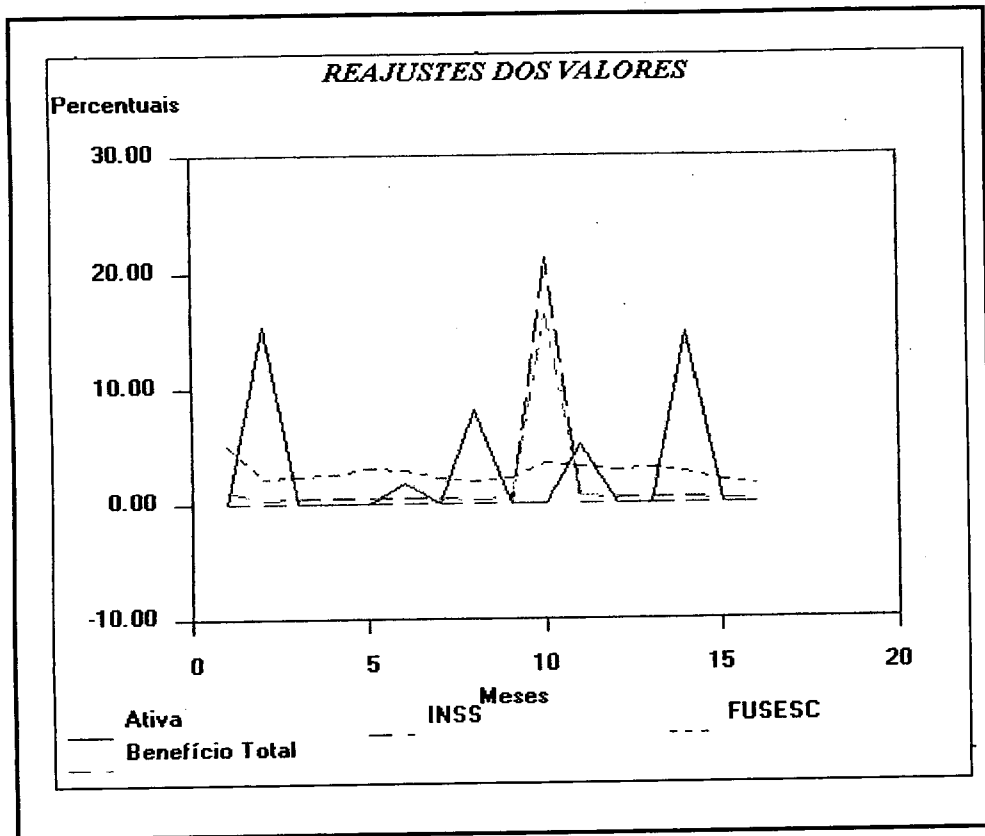


Figura 5.20 - Gráfico dos reajustes sofridos pelos valores mensais.

Porém, a forma gráfica nem sempre é a mais adequada para o entendimento da informação. Logo, algumas explicações textuais são apresentadas ao participante. Quanto ao conteúdo da figura 5.20, o sistema faz algumas observações:

- Informa-se que os reajustes da curva Ativa (linha azul) representam os reajustes sofridos pelos salários da patrocinadora e verifica-se que em dois momentos estes valores atingem picos. Estes picos ocorrem em 09/1994 e 09/1995 e, portanto, representam os percentuais ganhos pelos trabalhadores nos respectivos dissídios.
- A curva INSS (tracejado grande vermelho) representa os reajustes dados pelo INSS e se percebe que eles ocorrem em um momento em todo o período (mês do reajuste anual - maio). O percentual é elevado pois representa o INPC acumulado em um ano.
- A FUSESC, representada pela pequena linha tracejada verde, é a mais constante. Em todos os meses a suplementação recebe reajustes. Esta é uma característica

bastante positiva para os participantes-assistidos, pois não há defasagem nos valores como há no valores referentes ao INSS.

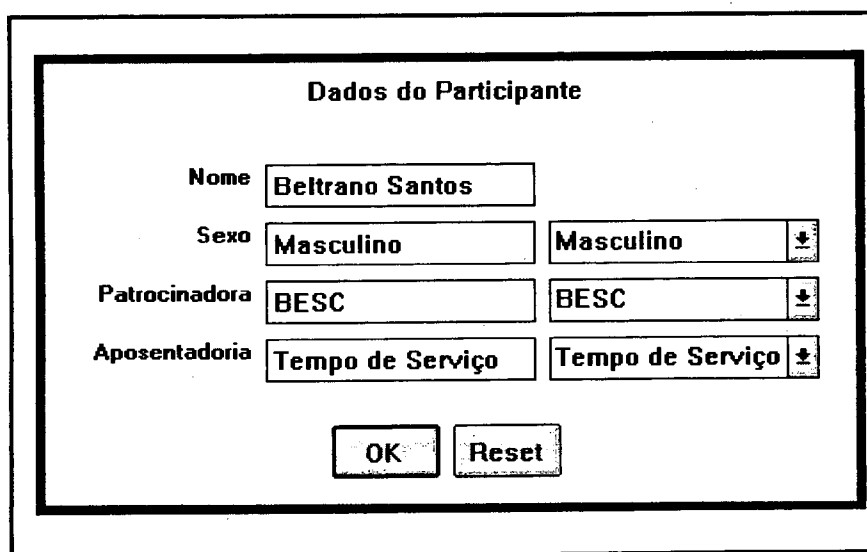
- Os reajustes mostrados pela curva do Benefício Total (linha tracejada cinza), seguem um misto de INSS e FUSESC. Pode-se notar que nos meses de pico no INSS, esta curva apresenta o mesmo comportamento.

Através desse procedimento espera-se que o participante esclareça suas dúvidas e passe a entender melhor o que causou e como se comporta o seu benefício.

5.4. CÁLCULO DE SUPLEMENTAÇÃO

Através dessa opção, o participante pode calcular seu benefício como se fosse se aposentar na data atual. O cálculo de suplementação informa a suplementação devida ao participante, e supõe um valor relativo ao INSS. Esta suposição é feita diante da decisão da FUSESC em pagar, como suplementações aos participantes, valores referentes ao excesso do SRB sobre o Teto de Benefício do INSS.

Para realizar este cálculo necessita-se de dados semelhantes àqueles exigidos pela Comparação Ativo Inativo. Estes dados são apresentados pelas figuras 5.21 a 5.25 que seguem.



A janela de dados do participante, intitulada "Dados do Participante", contém os seguintes campos e botões:

Nome	Beltrano Santos	
Sexo	Masculino	Masculino
Patrocinadora	BESC	BESC
Aposentadoria	Tempo de Serviço	Tempo de Serviço

OK Reset

Figura 5.21 - Janela de dados do participante.

Data de Nascimento

Dia	<input type="text" value="16"/>	1 .. 31
Mes	<input type="text" value="06"/>	1 .. 12
Ano	<input type="text" value="1944"/>	1900 ..

Figura 5.22 - Janela de data de nascimento.

Data de Admissão

Dia	<input type="text" value="12"/>	1 .. 31
Mes	<input type="text" value="07"/>	1 .. 12
Ano	<input type="text" value="1975"/>	1900 ..

Figura 5.23 - Janela de data de admissão.

SEPP

Data de Aposentadoria será hoje: 9 / 12 / 1995

Figura 5.24 - Janela de data de aposentadoria.

Tempo de Contribuição até admissão na Patrocinadora

Anos 14 0 ..

Meses 7 .. 11

Dias 13 .. 31

OK Reset

Figura 5.25 - Janela de tempo de contribuição.

A informação dos últimos doze salários recebidos pelo participante também é necessária. A combinação destes salários que resultará no SRB e por este motivo tornam-se indispensáveis. Os salários informados, em ordem de pedido, para este exemplo foram: R\$ 2.497,98 (de 10/95 a 05/95) e R\$ 1.748,58 (de 04/95 a 11/94). As figuras 5.26 a 5.28 ilustram estas entradas de dados.

Salário do mes 10 de 1995

Valor 2497.98

OK Reset

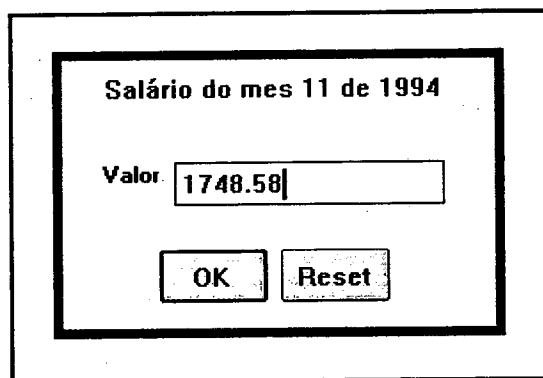
Figura 5.26 - Janela de informação de salário mensal.

Salário do mes 4 de 1995

Valor 1748.58

OK Reset

Figura 5.27 - Janela de informação de salário mensal.



Salário do mes 11 de 1994

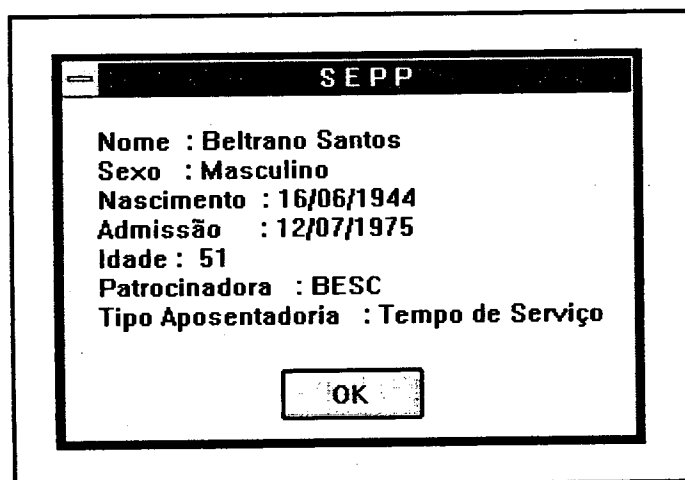
Valor: 1748.58

OK Reset

Figura 5.28 - Janela de informação de salário mensal.

É conveniente lembrar que os salários são altos, o que elevará o SRB calculado e, conseqüentemente, fornecerá um benefício muito bom. Porém, pode haver redução tanto no INSS quanto na FUSESC.

Efetuados todos os cálculos e verificações necessárias, chega-se aos resultados. Estes resultados, bem como outras informações pertinentes ao processo são apresentados ao participante (figuras 5.29 a 5.32).



SEPP

Nome : Beltrano Santos
Sexo : Masculino
Nascimento : 16/06/1944
Admissão : 12/07/1975
Idade : 51
Patrocinadora : BESC
Tipo Aposentadoria : Tempo de Serviço

OK

Figura 5.29 - Janela inicial de demonstração dos resultados.

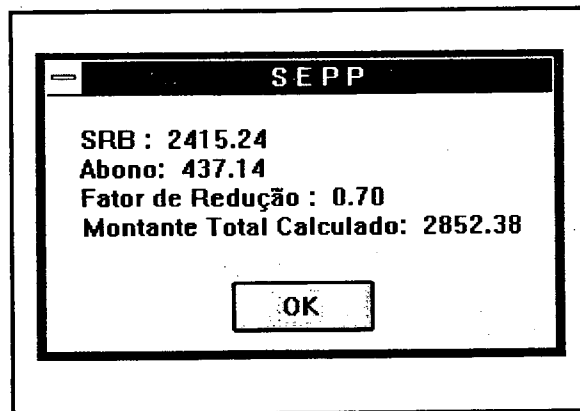


Figura 5.30 - Janela de informação de valores envolvidos no cálculo.

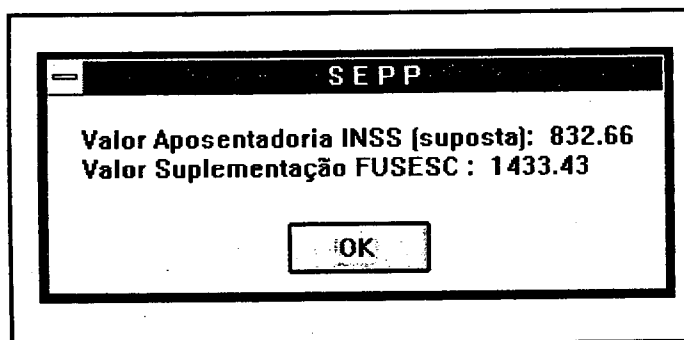


Figura 5.31 - Janela de valores resultantes do cálculo.

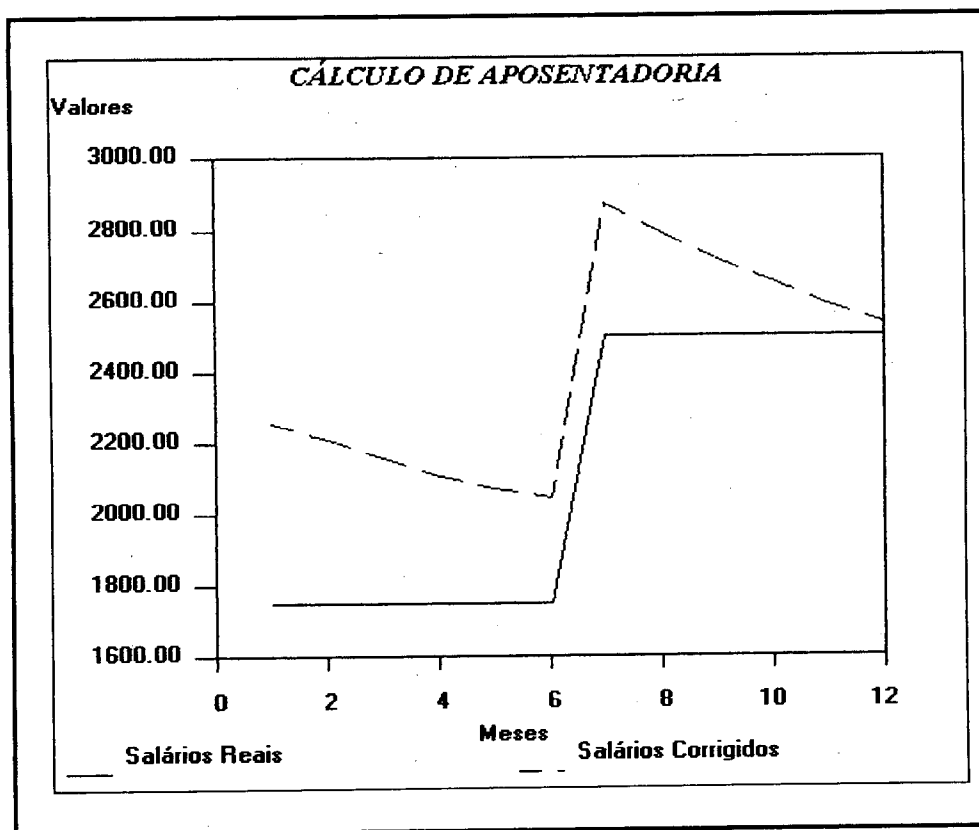


Figura 5.32 - Gráfico dos salários envolvidos no cálculo.

Vantagens e desvantagens identificadas no cálculo em questão, são apresentadas na tela uma por vez (figura 5.33). Neste cálculo ocorreram duas vantagens e uma perda inicial:

- o participante requereu aposentadoria após o dissídio da sua patrocinadora. Isto fez com o que sua média salarial (SRB) considerasse salários sem defasagem e resultasse em um valor melhor;
- o participante não completou 55 anos de idade, reduzindo sua suplementação de aposentadoria em aproximadamente para 70% do valor devido; e
- o participante completou 35 anos de serviço, recebendo aposentadoria integral no INSS (R\$ 832,66).

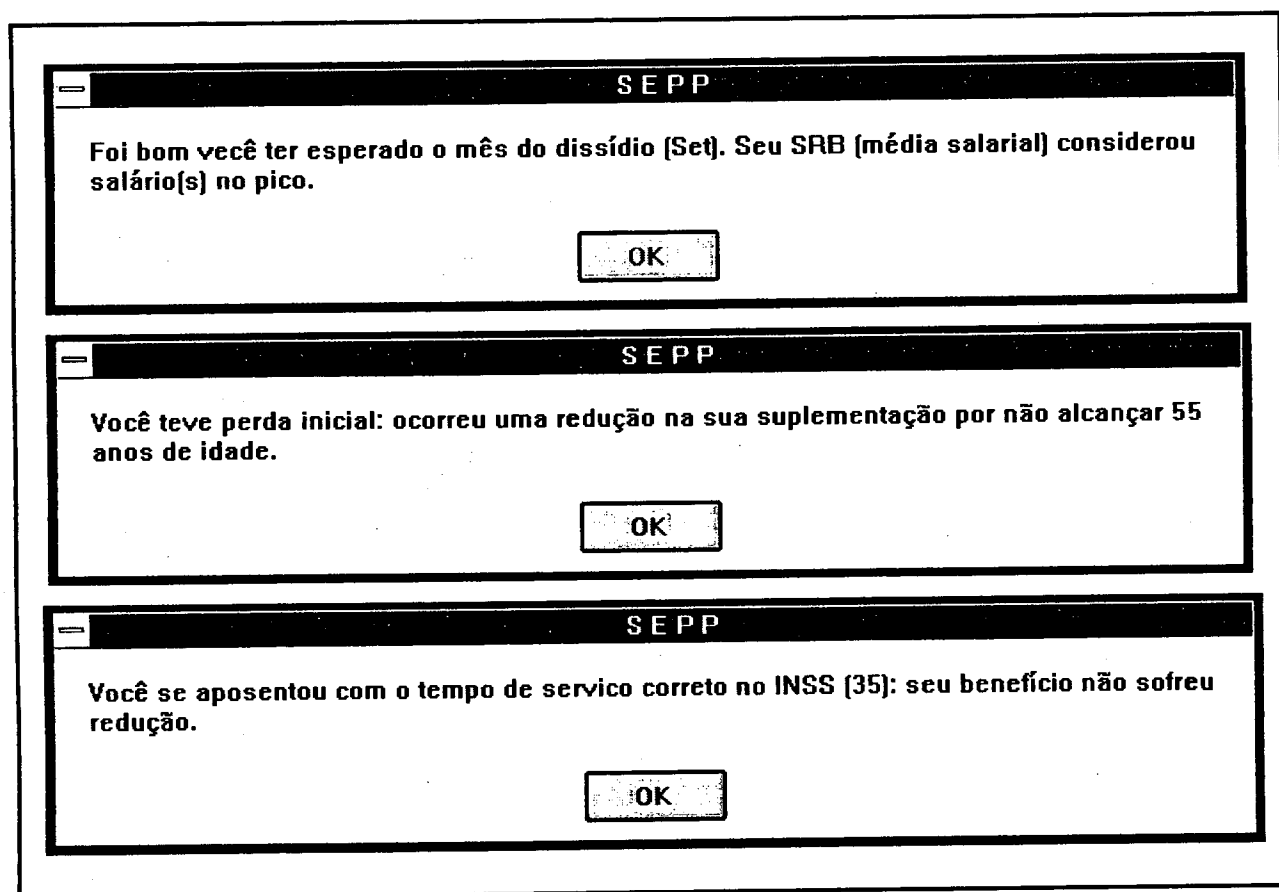


Figura 5.33 - Explicações para vantagens e desvantagens identificadas.

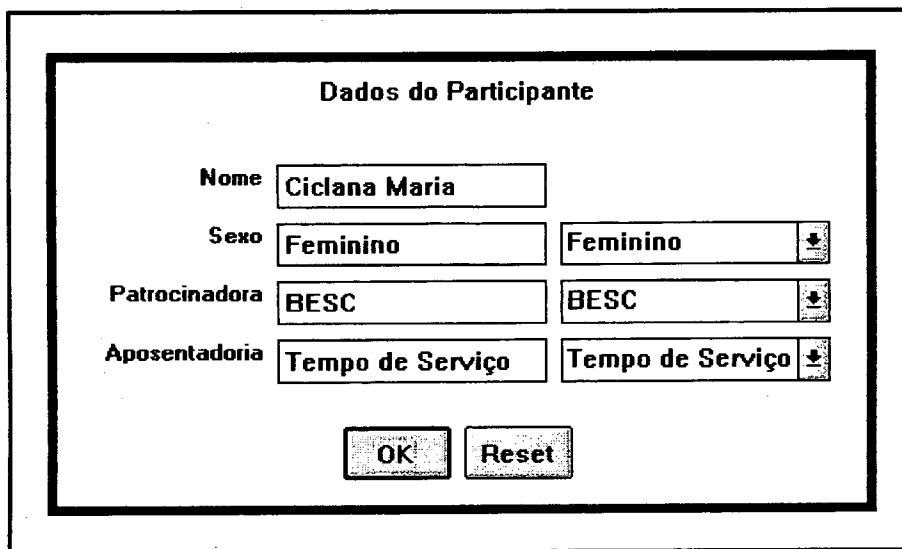
Dessa forma o participante consegue ter conhecimento de todo o processo de cálculo de suplementação. Com isso, ele tem a possibilidade de planejar sua aposentadoria, procurando pela melhor época a se aposentar e tendo uma idéia dos valores envolvidos no processo.

5.5. CÁLCULO HIPOTÉTICO

Através dessa opção, o participante pode calcular seu benefício prevendo que vá se aposentar em uma data futura, que não exceda o limite de um ano a contar da data atual. Este cálculo é semelhante ao Cálculo de Suplementação apresentado na seção anterior.

O processo envolverá valores hipotéticos, eleitos através de manipulações em uma taxa de crescimento sobre os valores reais informados. Quanto mais próxima da data atual for a data hipotética de aposentadoria, mais reais poderão ser considerados os valores resultantes, pois os valores reais envolvidos no cálculo serão em maior número do que os supostos, o que dá uma maior confiabilidade ao resultado.

Para realizar este cálculo necessita-se dos mesmos dados exigidos pelo Cálculo de Suplementação. Estes dados são apresentados pelas figuras 5.34 a 5.39.



A janela de dados do participante, intitulada "Dados do Participante", contém os seguintes campos:

Nome	Ciclana Maria	
Sexo	Feminino	Feminino
Patrocinadora	BESC	BESC
Aposentadoria	Tempo de Serviço	Tempo de Serviço

Na base da janela, há dois botões: "OK" e "Reset".

Figura 5.34 - Janela de dados do participante.

Data de Nascimento

Dia	<input type="text" value="10"/>	1 .. 31
Mes	<input type="text" value="06"/>	1 .. 12
Ano	<input type="text" value="1946"/>	1900 ..

Figura 5.35 - Janela de data de nascimento.

Data de Admissão

Dia	<input type="text" value="29"/>	1 .. 31
Mes	<input type="text" value="05"/>	1 .. 12
Ano	<input type="text" value="1978"/>	1900 ..

Figura 5.36 - Janela de data de admissão.

Data de Aposentadoria Prevista

Dia	<input type="text" value="1"/>	1 .. 31
Mes	<input type="text" value="7"/>	1 .. 12
Ano	<input type="text" value="1996"/>	1900 ..

Figura 5.37 - Janela de data de aposentadoria hipotética.

Tempo de Contribuição até admissão na Patrocinadora

Anos 0 ..

Meses .. 11

Dias .. 31

Figura 5.38 - Janela de tempo de contribuição.

Novamente, é necessário informar os salários do participante que, nesta aplicação, tinham os valores apresentados na tabela 5.1.

TABELA 5.1

Valores salariais envolvidos no processo de cálculo hipotético.

Mês / Ano	Valor (R\$)
10/95	1.129,53
09/95	1.078,69
08/95	963,18
07/95	963,18
06/95	963,18
05/95	917,31
04/95	905,04
03/95	905,04
02/95	1.361,50
01/95	832,00
12/94	909,54
11/94	823,74

Efetuada todos os cálculos e verificações necessárias, os resultados, bem como outras informações pertinentes ao processo são apresentados ao participante (figuras 5.39 a 5.42).

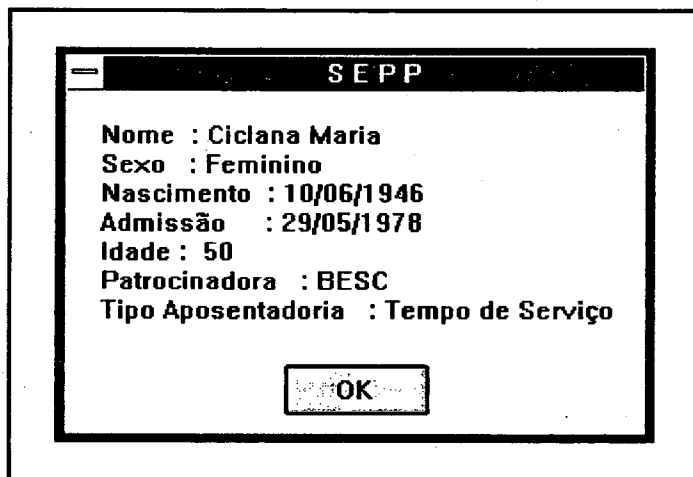


Figura 5.39 - Janela inicial de demonstração dos resultados.

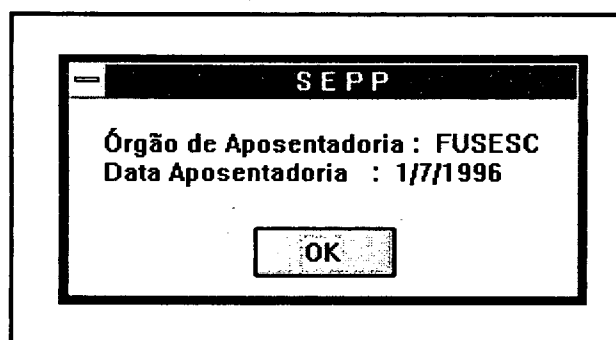


Figura 5.40 - Janela de informação de valores envolvidos no cálculo.

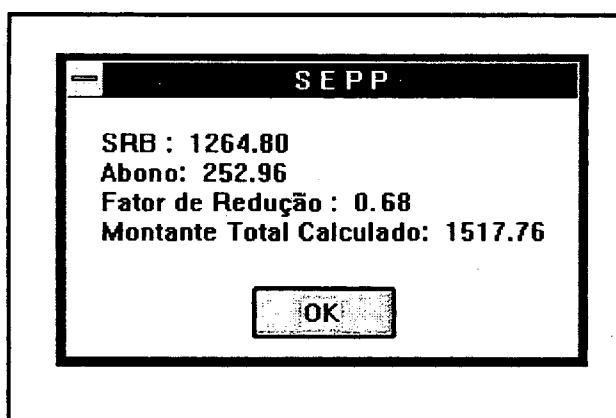


Figura 5.41 - Janela de valores resultantes do cálculo.

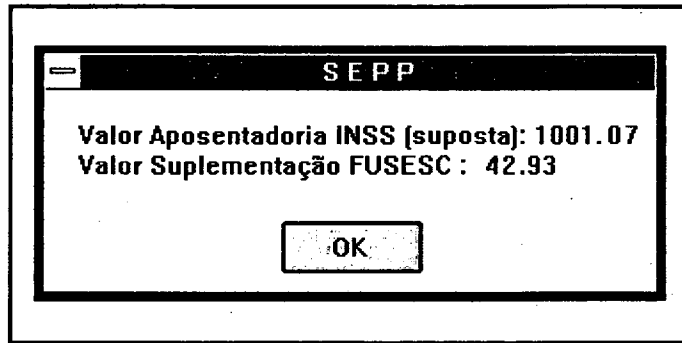


Figura 5.42 - Benefício previsto.

Vantagens e desvantagens também são identificadas neste processo:

- o participante requereu aposentadoria antes do dissídio da sua patrocinadora. Isto faz com o que sua média salarial (SRB) considere salários com defasagem;
- o participante tem 50 anos de idade, o que reduz sua suplementação de aposentadoria em aproximadamente para 68% do valor devido; e
- o participante não completou 30 anos de serviço, o que reduziu também sua aposentadoria no INSS.

Com a utilização dessa opção o participante pode calcular até doze aposentadorias hipotéticas em uma sessão. O uso constante do cálculo hipotético pode auxiliar no planejamento da aposentadoria, indicando os possíveis valores a serem recebidos.

5.6. CONCLUSÃO

Os exemplos apresentados neste capítulo correspondem as atividades executadas pelo SEPP. Vários testes têm sido feitos e o sistema tem mostrado bons resultados. Considera-se que com sua utilização diária pelos participantes outras verificações e explicações, principalmente, serão incluídas no protótipo, melhorando seu desempenho.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

6.1. CONCLUSÕES

A partir dos objetivos do trabalho, apresentados no Capítulo 1, e com base nos resultados obtidos pelo protótipo, pode-se concluir que é viável a utilização técnicas de Inteligência Artificial, especificamente Sistemas Especialistas, para auxiliar em serviços de atendimento a usuários de uma entidade de previdência privada.

O SEPP se propõe a resolver deficiências nestes serviços de atendimento ao participante, no caso particular da FUSESC. Para ser utilizado em outra entidade previdencial deve-se adquirir novo conhecimento.

A Aquisição de Conhecimento realizada, em muito contribuiu para a realização do trabalho. Através dela, conseguiu-se identificar, inicialmente, as atividades deficientes no atendimento dos participantes, suas origens, bem como outros problemas não solucionáveis a nível de automatização de processo. E no decorrer do desenvolvimento foi útil para compor os tipos de conhecimento representados.

Existem muitas áreas onde se utilizam amplamente SEs, e a da Previdência, tanto pública quanto privada, se apresenta como mais uma área a fazer uso dessa técnica.

6.2. PERSPECTIVAS FUTURAS

Pretende-se aprimorar os serviços fornecidos pelo SEPP, incluindo mais variáveis envolvidas nos processos, melhorando o nível de explicações fornecidas e ampliando os processos para os outros tipos de suplementações de aposentadoria existentes na Fundação

Outra melhoria será a inclusão de conhecimento disposto em normas e documentos existentes tanto na Fundação quanto na legislação pública vigente. Pretende-se utilizar técnicas de aquisição automática (AKATS) na realização dessa tarefa.

A utilização de técnicas de aprendizagem, como Redes Neurais, poderão auxiliar na adaptação a novas realidades. Alimentando-se de uma rede com os históricos dessas variáveis econômicas conseguir-se-á novos valores com um maior grau de confiabilidade, tornando mais real os processos de cálculo hipotético e sugestão de data de aposentadoria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [AIKINS 85] AIKINS, J.S., A Representation Scheme Using Both Frames and Rules, Rule-Based Experts Systems, B.G, Buchanan and E.H. Shortliffe (eds), Addison-Wesley, 1985.
- [ALTY 84] ALTY, J.L. & COOMBS, M.J., Expert Systems Concepts and Examples, NCC Publications, 1984.
- [BARR 86] BARR, A. & FEIGENBAUM, E.A., The Handbook of Artificial Inteligence, Vol. 1, Addison-Wesley, 1986.
- [BUCHANAN 84] BUCHANAN, B.G. & SHORTLIFFE, E.H., Rule-Based Expert Systems: the MYCIN experiments of the Stanford Heuristic programming project, Addison-Wesley, 1984.
- [CARRICO 89] CARRICO, M.A., GIRARD, J.E. & JONES, J.P., Building Experts Systems: Developing and Managing Rule-Based Applications, Intertext Publications & McGraw Hill Book Company, 1989.
- [CHORAFAS 90] CHORAFAS, D.N., Knowledge Engineering: Knowledge Aquisition, Knowledge Representation, the Role of Knowledge Engineer, and Domains Fertile for AI Implementation, Van Nostrand Reinhold, 1990.
- [CUNHA 92] CUNHA, F.S. & MUELLER, A., Um Módulo de Resolução de Problemas, Anais da XVIII Conferência Latinoamericana de Informática, Espanha, 1992, p. 854-868.
- [DIAPER 89] Diaper, D., Knowledge Elicitation: Principles, Techniques and Applications, Ellis Horwood Limited, 1989.
- [FIKES 85] FIKES, R.E. & KEHLER, T., The Role of Frame-Based Representation in Reasoning, Communications of the ACM, september 1985, 28(9):904 - 920.
- [FUSESC 87] FUSESC, Manual de Organização - Plano de Benefícios, Setembro, 1987.

- [HARMON 85] HARMON, P. & KING, D., Expert Systems - Artificial Intelligence in Business, John Wiley & Sons, INC., 1985.
- [HAYES 91] HAYES-ROTH, F., The knowledge-based expert system: a tutorial. IEEE Computer, Vol. 17, n° 9, september 1984, p. 11-28.
- [KOMOSINSKI 90] KOMOSINSKI, L.J., Uma Linguagem Centrada em Frames para Desenvolvimento de Sistemas Baseados no Conhecimento, Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, 1990.
- [MATTOS 91] MATTOS, N.M., An Approach to Knowledge Base Management, Springer-Verlag, 1991.
- [MAUS 91] MAUS, R. & KEYES, J., Handbook of Experts Systems in Manufacturing, McGraw-Hill, 1991.
- [MINSKY 75] MINSKY, M., A Framework for Representing Knowledge, the Psychology of Computer Vision, P. Windston(ed) McGraw Hill, 1975.
- [PACHECO 95] PACHECO, R.C.S., A Hybrid Intelligent System for Diagnosing and Solving Financial Problem of Small Retail Firms, Exame de Qualificação (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, 1995.
- [PASSOS 89] PASSOS, E.L., Inteligência Artificial e Sistemas Especialistas ao alcance de todos, LTC, 1989.
- [ROCHE 89] ROCHE, C. & LAURENT, J-P., Les approches objets et le langage LRO2 (KEOPS), Technique et Science Informatiques, 1989, 8(1):21-39.

- [STYLIANOU 92] STYLIANOU, A.C., MADEY, G.R. & SMITH, R.D., Selection criteria for experts systems shells - a socio-technical framework, Communications of the ACM, vol. 35, n° 10, october 1992, 32-48.
- [TRAHAND 88] TRAHAND, J. & HOPPEN, N., Os Sistemas Especialistas em Gestão no Brasil: um Desafio, Revista de Administração de Empresas, 30(3)47-55, Julho/Setembro, 1990.
- [TUTHILL 90] TUTHILL, G.S., Knowledge Engineering: concepts and practices for knowledge-based systems, Tab Books Inc., 1990.
- [WAH 89] WAH, B.W., et alii, Computers for Symbolic Processing, Proc. of the IEEE, april 1989, 77(4):509 - 539.
- [WATERMAN 78] WATERMAN, D. & HAYES-ROTH, F., Pattern-directed inference systems, New York: Academic Press, 1978.
- [WATERMAN 86] WATERMAN, D., A Guide to Expert Systems, Addison-Wesley, 1986.
- [WOODS 86] WOODS, W., Important Issues in Knowledge Representation, Proc. of the IEEE, october 1986, 74(10):1322 - 1334.